

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет магістерської та
аспірантської підготовки
Кафедра гідроекології та
водних досліджень

Магістерська кваліфікаційна робота

на тему: **Оцінка якості води за гідрохімічними показниками в межах**
водогосподарської системи «р. Дністер – р. Барабой» за даними
регулярних спостережень

Виконала студент 2 курсу групи
МЕГ- 2
спеціальності 101 Екологія
Колошнюк Вероніка
Сергіївна

Керівник ст.викл.
Яров Ярослав Сергійович

Консультант д. геогр.н., проф.
Лобода Наталія Степанівна

Рецензент к.геогр.н., доц.
кафедри океанології та морського
природокористування
Монюшко Марина Михайлівна

Одеса 2018

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет Магістерської та аспірантської підготовки

Кафедра гідроекології та водних досліджень

Рівень вищої освіти магістр

Спеціальність 101 Екологія

(шифр і назва)

Освітня програма Гідроекологія

(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри проф. Лобода Н.С.

“29” жовтня 2018 року

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

Колошнюк Вероніці Сергіївні

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: **Оцінка якості води за гідрохімічними показниками в межах водогосподарської системи «р. Дністер – р. Барабой» за даними регулярних спостережень**

керівник роботи **Яров Ярослав Сергійович, старший викладач**

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

затверджені наказом закладу вищої освіти від 05.10.2018 року № 271-С

2. Строк подання студентом роботи **10.12.2018 р.**

3. Вихідні дані до роботи **Матеріали спостережень за хімічним складом води в постах р. Дністер – с. Маяки, ГНС НДЗС; р.Барабой – с. Барабой, Барабойське та Санжейське водосховища за багаторічний період**

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) 1) Охарактеризувати особливості фізико-географічного положення, надати

кліматичну характеристику, описати рослинний та ґрунтовий покрив досліджуваного

району; 2) Вивчити особливості водного та гідрохімічного режимів водних об'єктів;

3) Оцінити якість води водних об'єктів за відповідною методикою; 4) Визначити значення показників забруднення; 5) Проаналізувати отримані результати

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

1) Карта-схема району досліджень; 2) Графік зміни середньо багаторічних показників забруднення в р.Дністер – с. Маяки (ГНС НДЗС) та р.Барабой – с. Барабой _____

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
5	Лобода Н.С., д. геогр.. н., проф.		

7. Дата видачі завдання 29.10.2018 р.**КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН**

№ з/п	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Оцінка виконання етапу	
			у %	за 4-х бальною шкалою
1	Опис фізико-географічних умов і антропогенного навантаження досліджуваного району.	20.10.18-3.11.18р.	90	відмінно
2	Збір та аналіз даних гідрохімічних спостережень.	3.11-5.11.18р.	90	відмінно
3	Описання мережі моніторингу	5.11.18-10.11.18р.	90	відмінно
4	Гідрохімічна характеристика вод досліджуваних водних об'єктів.	10.11.18-15.11.18р.	90	відмінно
5	Дослідження якості поверхневих вод за методом комбінаторного індексу забруднення	15.11.18-19.11.18р.	90	відмінно
6	Рубіжна атестація	19.11 – 24.11.2018	90	відмінно
7	Оформлення дипломного проекту.	24.11-30.11.18р.	90	відмінно
8	Підготовка доповіді та презентації	30.11.18-4.12.18р.	90	відмінно
9	Подання на кафедру. Перевірка на плагіат	4.12.18-18.12.18р.	90	відмінно
10	Рецензування	19.12.18р.	90	відмінно
	Інтегральна оцінка виконання етапів календарного плану (як середня по етапам)		90	відмінно

Студент

_____ (підпис)

Колошнюк В.С.

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

_____ (підпис)

Яров Я.С.

(прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Колошнюк В.С. Оцінка якості води за гідрохімічними показниками в межах водогосподарської системи «р. Дністер – р. Барабой» за даними регулярних спостережень. – Рукопис. – Одеський державний екологічний університет. – Одеса, 2018.

Річка Барабой відноситься до малих річок Північно-Західного Причорномор'я і розташована в межах Одеської області, басейн річки є частиною створеної Нижньодністровської зрошувальної системи. Водні ресурси р.Барабой використовуються для задоволення комплексних потреб народного господарства. Для цього в басейні річки було створено Барабойське і Санжейське водосховища, які наповнюються перекиданням стоку р.Дністер. Моніторинг якості вод у створеній таким чином водогосподарській системі «р.Дністер – р.Барабой» проводить структурний підрозділ Басейнового управління водних ресурсів річок Причорномор'я та нижнього Дунаю «Причорноморський центр водних ресурсів та ґрунтів».

Метою наукової роботи є: оцінка якості води в межах водогосподарської системи «р. Дністер – р. Барабой» за 1994 - 2018 рр.

Предмет дослідження: гідрохімічні показники і якість вод р. Дністер, р. Барабой, Барабойського і Санжейського водосховищ.

Об'єкт дослідження – якість води річки Барабой.

Магістерська робота складається з 5 розділів. У першому дається коротка характеристика режиму річки Дністер. У другому розділі дається характеристика природних і господарських умов в басейні річки Барабой. У третьому розділі описані гідрохімічні показники. В четвертому розділі надається опис методики оцінки якості води. У п'ятому розділі виконана оцінка якості води за гідрохімічними показниками.

У роботі використано 15літературних джерел, з них 2 іноземних джерела.

Ключові слова: р. Барабой, ГДК, гідроекологічний стан, якість води, гідрохімічні показники.

SUMMARY

Kolosyuk V.S. Water Quality Assessment by the Hydrochemical Indices with in the Water Management System of 'the Dniester River – Baraboi River' by the Data from Regular Observations. - Manuscript. - Odessa State Ecological University. - Odessa, 2018.

The Baraboi River belongs to the small rivers of the North-Western Black Sea region and is located within the Odessa region, the river basin is part of the Lower Dniesters irrigation system created. The water resources of the Baraboi River are used to meet the complex needs of the national economy. To this end, the Barabois and Sanzhas reservoirs were created in the river basin, which are filled with the transfer of water from the Dniester. The monitoring of water quality in the water management system "River Dniester – Baraboi river" created in this way is carried out by the Black Sea Center for Water Resources and Soils, a structural unit of the basin management of water resources of the Black Sea and lower Danube rivers.

The purpose of the scientific work are: assessment of the quality of water within the water management system "Dniester River - Baraboi River" for the period from 1994 to 2018. Subject of research: hydrochemical indicators and water quality of the Dniester River, Baraboi River, Barabois and Sanzhas reservoirs.

The object of study is the water quality of the Baraboi River.

Master's work consists of 5 sections. The first gives a brief description of the regime of the Dniester River. The second section describes the natural and economic conditions in the Baraboi basin. The third section describes the hydrochemical parameters. The fourth section describes the methodology for assessing water quality. The fifth section assesses the quality of water by hydrochemical parameters.

15 literary sources were used in the work, including 2 foreign sources.

Keywords: Baraboi River, TLV, hydroecological state, water quality, hydrochemical indicators.

ЗМІСТ

ВСТУП	7
1. КОРОТКА ХАРАКТЕРИСТИКА РІЧКИ ДНІСТЕР	9
2. ПРИРОДНІ І ГОСПОДАРСЬКІ УМОВИ В БАСЕЙНІ РІЧКИ БАРАБОЙ	16
2.1 Фізико – географічна характеристика	16
2.2 Загальні відомості про Барабойське і Санжейське водосховища	27
2.3 Режим роботи Барабойського і Санжейського водосховищ	38
3. ГІДРОХІМІЧНІ ПОКАЗНИКИ ВОДОГОСПОДАРСЬКОЇ СИСТЕМИ «Р.ДНІСТЕР – Р.БАРАБОЙ»	42
3.1 Опис пунктів дослідження гідрохімічних показників	42
3.2 Огляд динаміки концентрацій гідрохімічних показників за багаторічний період	44
4. ОПИС МЕТОДИКИ ОЦІНКИ ЯКОСТІ ВОДИ ЗА ГІДРОХІМІЧНИМИ ПОКАЗНИКАМИ	51
4.1 Загальні положення	51
4.2 Методика оцінки якості поверхневих вод суші за гідрохімічними показниками на основі комбінаторного індексу забруднення (КІЗ)	54
5. АНАЛІЗ РЕЗУЛЬТАТІВ ОЦІНКИ ЯКОСТІ ВОДИ ПО МЕТОДУ КІЗ	63
ВИСНОВКИ	71
ЛІТЕРАТУРА	72
ДОДАТКИ	74

ВСТУП

Водні ресурси р.Барабой використовуються для задоволення комплексних потреб народного господарства (зрошення, рибництво, рекреація). Для цього в Біляївському і Овідіопольському районах Одеської області було створено Барабойське і Санжейське водосховища як складові I і II черг Нижньодністровської зрошувальної системи (НДЗС), які наповнюються перекиданням стоку р.Дністер. При проектуванні системи для забезпечення водообміну і відповідної якості води в створених водосховищах було передбачено їх регулярне наповнення і промивку значними обсягами дністровської води. Технологічні особливості і рельєф місцевості призвели до того, що НДЗС стала найбільш енергоємною зрошувальною системою Одеської області. Висока собівартість подачі води, розвиток крапельного зрошення і відсутність повних дотацій з боку держави призвели до скорочення площ зрошення, обсягів перекидання дністровського стоку на наповнення водосховищ, що негативно впливає на якість води в них.

Багаторічний гідрохімічний моніторинг у водогосподарській системі «р.Дністер – р.Барабой» проводиться структурним підрозділом Басейнового управління водних ресурсів річок Причорномор'я та нижнього Дунаю (БУРПНД) «Причорноморський центр водних ресурсів та ґрунтів» в пунктах на вході в систему (р. Дністер – с. Маяки, ГНС НДЗС), на виході з неї (р. Барабой – с. Барабой, 17 км від гирла, нижній б'єф Санжейського водосховища) та у створених Барабойському і Санжейському водосховищах. Оцінка якості води за матеріалами такого моніторингу є дуже актуальною з наукової та практичної точки зору.

Метою наукової роботи є: оцінка якості води в межах водогосподарської системи «р. Дністер – р. Барабой» за період з 1994 по 2018 рр. за гідрохімічними показниками.

Для оцінки якості води за наявними гідрохімічними даними була використана методика комбінаторного індексу забруднення води (КІЗ). Вхідними даними є гідрохімічні і літературні відомості за темою дослідження.

Результати дослідження мають науково-навчальне та виробниче значення і можуть бути використані водокористувачами в басейні р.Барабой та природоохоронними установами Одеської області.

За результатами роботи було опубліковано тези за матеріалами конференції:

1. Колошнюк В. С., магістр групи МЕГ-1. *Науковий керівник - ст.викл. Яров Я.С.* ОЦІНКА ЯКОСТІ ВОДИ У ВОДОСХОВИЩАХ, СТВОРЕНИХ В БАСЕЙНІ Р. БАРАБОЙ // Матеріали конференції молодих вчених Одеського державного екологічного університету (02-08 травня 2018р.). Одеса: ТЕС, 2018 – С.146-147

Також результати досліджень по темі роботи приймали участь в проведенні щорічних конкурсів студентських наукових робіт в 2017, 2018 рр. на базі ОДЕКУ.

1. КОРОТКА ХАРАКТЕРИСТИКА РІЧКИ ДНІСТЕР

Річка Дністер [1] належить до великих річках водозбірного басейну Чорного моря. Річка протікає через територію Польщі, України, Молдови. Довжина річки 1 380 км, площа басейну 72,1 тис. км². У басейні річки проживає близько 7 млн. осіб. На Дністрі розташовано більше 9 водозаборів централізованого питного водопостачання, що забезпечують потреби 10,5 млн. осіб, в тому числі Дністер - єдине джерело водопостачання м.Одеса та прилеглих районів області (2 млн. осіб). У басейні річки Дністер здійснюється інтенсивна господарська діяльність, багато підприємств видобувної, хімічної, нафтопереробної, машинобудівної, харчової, легкої промисловості. Інтенсивно розвинене сільське господарство, в тому числі рослинництво, скотарство і зрошуване землеробство. Також в басейні споруджені два великих водосховища (Дубосарське і Дністровське).

Відсутність великих і переважання малих приток (понад 14 тисяч) - одна з характерних особливостей гідрографічної мережі Дністра. У верхній Прикарпатській частини басейну розташовано багато гірських приток, які мають паводковий режим стоку. У середній і нижній частині басейну Дністра притоки невеликі і маловодні, тому там формується транзитний режим стоку.

Дністер належить до річок, стік яких вивчений досить добре (регулярні спостереження за рівнем води почалися в 1850 р, за стоком води - на в/п Бендери в 1881 р). Сток Дністра в середній по водності рік складає 8,4 млрд м³ (витрата 274 м³/с). Середня багаторічна витрата річки в гирловій частині дорівнює 310 м³/с. Схема р. Дністер наведена на рис 1.1 [2].

В цілому в басейні Дністра взимку випадає 10-20% річних опадів, влітку - 35-45%, навесні і восени - по 20-25%. Найбільша водність доводиться на квітень (зазвичай проходить максимум водопілля), найменша водність річки спостерігається в січні-лютому. В останні десятиліття

внутрішньорічний розподіл стоку змінився (витрати води весняної повені зменшилися, меженні витрати зросли).

Важливою особливістю Дністра є великий стік наносів, які транспортує річка. Це обумовлено гірським характером живлення, антропогенним впливом (мала залісеність, висока розораність басейну). Стік зважених наносів в гирлі Дністра становить 6 млн. т/рік. При значних паводках мутність води у Дністрі може сягати 5-10 кг/м³. Велика мутність води негативно позначається на рекреаційному використанні річки.

На р.Дністер споруджено два великих водосховища (Дністровське, Дубосарське), також планується спорудження ще 6 руслових водосховищ у верхній частині річки.

Дністровське водосховище (довжина 204 км, об'єм води 3 км³, середня глибина 21 м, максимальна - 55 м) створено в 1983 р в Чернівецькій області, Технологічні параметри передбачають, що розмір мінімального санітарного попуску води через гідровузол повинен бути не менше 100 м³ що, однак, це не завжди виконується.

Дубосарське водосховище (довжина 128 км, об'єм води 0,5 км³) розташоване на території Молдови, створено в 1954 р.

Дністровське і Дубосарське водосховища мають комплексне призначення (вироблення електроенергії, боротьба з паводками, питне водопостачання, меліорація, рибництво, рекреація, водний транспорт).

Зарегулювання Дністра водосховищами значно змінило його стан в нижній течії: змінився добовий і сезонний режим річкового стоку, каламутність вод, термічний і гідрохімічний режими, порушилась екологічна рівновага, погіршились умови та інтенсивність русло-заплавного водообміну, що призвело до зниження якості води і зменшення запасів водних біоресурсів річки.

У нижній частині басейн р.Дністер являє собою суцільний плавневий масив - долина розрізана рукавами, старицями, заливається під час водопілля і паводків. Русло Дністра на нижній ділянці дуже звивисте і розгалужене.

Долина нижнього Дністра має добре розвинену заплаву і шість надзаплавних терас. У пониззі вона періодично затоплюється. Гідрографічна мережа пониззя Дністра слабо розвинена - 0,2 км/км².

Поблизу молдовського села Чобручі на 148-му кілометрі від гирла від судноплавного русла Дністра відгалужується рукав Швидкий Турунчук (Новий Дністер) і впадає знову в Дністер на 21-му кілометрі від гирла поблизу міста Біляївка. Ш.Турунчук впадає безпосередньо в Дністер. На берегах Дністра, Ш.Турунчука і на розташованому між ними острові Турунчук знаходиться ціла система озер. Ця ділянка становить інтерес з точки зору збереження водно-болотних угідь і підтримки біорізноманіття.

Нижче с. Маяки від Дністра відділяється рукав Глибокий Турунчук - штучний канал шириною близько 90 м, глибиною 9-10 м, на правому березі якого в бік Дністровського лиману був проритий Кілірійській ерик.

Важливим елементом ландшафту гирлової ділянки є плавневі озера. В цілому їх можна нарахувати близько ста, але основними є 10-15. Більшість озер плавневого масиву з'єднується з рукавами річки невеликими водотоками, які перерізають прируслової вал, а далі проходять через зарості очерету. Ці водотоки мають назву «єрики». Ширина найбільших з них становить 15-20 м, максимальна глибина - 1,5 м. Саме за допомогою єриків здійснюється основне надходження води в озера. Іншим шляхом надходження води в озера і в плавні є її перелив через прируслової вал при значних повенях і паводках. В даний час весь плавневої масив майже не затоплюється, хоча в природних умовах це відбувалося 2-3 рази на рік.

Плавневий масив знаходиться під значним впливом господарської діяльності. Частина гирлової ділянки осушена, частина відділена під ставкові господарства. Штучне походження мають також більшість єриків; вони були викопані для полегшення проникнення до багатих на рибу плавневих озер.

Згадані плавневі озера через погіршення водообміну і надходження з водою великої кількості завислих часток інтенсивно заростають, поступово зменшуючись в розмірах. Озера мають велику біопродуктивність.

Так, озеро Біле має площу $1,3 \text{ км}^2$, довжину $1,6 \text{ км}$, ширину $0,8 \text{ км}$, максимальну глибину $1,6 \text{ м}$. На даний момент озеро має обмежений водообмін через протоку Швидка (Широка), що призводить до його поступового заростання і заболочування. Озеро відомо заростями кубушки жовтої і латаття білого.

Озеро (стариця) Мертвий Турунчук (довжина 6 км , ширина $60\text{-}90 \text{ м}$) розташоване на правому березі Дністра нижче водпоста Маяки і пов'язане з річкою через протоки (єрики) Олександрівський і Фестивальний. У нижній частині стариці розташоване озеро Щуче. Особливість режиму озера – значна мінливість рівнів води, швидкостей і напрямків течії в єриках - пов'язані з характером коливань рівня води в р. Дністер.

Дністровський лиман являє собою розширену річкову долину р. Дністер. Довжина лиману 42 км . Площа водного дзеркала - 408 км^2 , об'єм води - $0,54 \text{ км}^3$. За своїми розмірами Дністровський лиман є найбільшим з прісноводних лиманів України.

Плавні Дністра - місце проживання великої кількості видів рослин і тварин, які є рідкісними або зникаючими, занесеними до Червоної книги України. Велику роль в охороні дельти Дністра має створення в 2008 році Нижньодністровського національного природного парку. Плавнева система Дністра грає важливу роль в підтримці водного балансу, якості води і збереженні біологічного різноманіття басейну річки Дністер.

На гідрологічний режим гирлової ділянки впливають згінно-нагінні явища. В районі в/п Маяки величина зміни рівня води під впливом вітру досягає 50 см і більше [3].

Льодові явища у пониззі Дністра нетривалі і нестійкі. В середньому число зим з нестійким льодовим покривом досягає 46% . У деякі роки річка залишається вільною від льодового покриву протягом всієї зими. Біля с. Маяки кількість днів з льодоставом становить в серед-ньому 52 .

Мінералізація дністровської води в пониззі коливається в межах $220\text{-}490 \text{ мг/дм}^3$, підвищуючись до $560\text{-}680 \text{ мг/дм}^3$. Порівняно з дунайською водою

дністровська більш мінералізована Нижні межі мінералізації води в обох річках майже однакові - 220- 230 мг/дм³, але верхні значно відрізняються: для дунайської води - 400, дністровської - 680 мг/дм³.

Коливання мінералізації води і вмісту основних іонів пов'язані головним чином з гідрологічним режимом річки. Найменша мінералізація в березні - квітні (220-340 мг/дм³), влітку її амплітуда вища - 290-470 мг/дм³, на осінь ще підвищується - 290-470 мг/дм³, досягаючи максимуму зимою -490 мг/дм³.

Відповідно до змін загальної мінералізації дністровської води змінюються і концентрації основних іонів. Концентрації Ca^{2+} коливаються в межах від 40 до 100 мг/дм³; Mg^{2+} - від 10 до 40 мг/дм³; $\text{Na}^{+}+\text{K}^{+}$ - від 10 до 45 мг/дм³; SO_4^{2-} від 35 до 95 мг/дм³; Cl^{-} - від 15 до 75 мг/дм³; HCO_3^{-} - від 110 до 345 мг/дм³. Карбонатів у дністровській воді, як правило, немає. Оскільки домінуючими є HCO_3^{-} і Ca^{2+} , то вода в пониззі Дністра належить до гідрокарбонатного класу групи кальцію. [3]

Незважаючи на те що в пониззі Дністра систематично спостерігаються згінно-нагінні явища, які охоплюють значний відрізок річки, навіть біля с. Олонешт (84 км від гирла), солена вода при цьому в гирло річки не потрапляє. Так, мінералізація води на самій нижній ділянці гирла - с. Маяки така ж, як і на ділянці, розташованій вище (с. Олонешти - м. Бендери).

Вміст розчиненого кисню у воді коливається в межах 5-13 мг/дм³, що становить 65-100 % насичення, однак ні дефіциту, ні перенасичення ним дністровської води не спостерігається. В цьому відношенні пониззя Дністра не відрізняється від понизь інших річок Причорномор'я, що зумовлено, з одного боку, нетривалим льодоставом, під час якого кисень міг би використовуватись на окисні процеси, і, з другого, - відносно невеликим розвитком фітопланктону, який міг би продукувати кисень і перенасичувати ним воду.

Значення рН води на нижній ділянці Дністра коливається в порівняно вузьких межах - від 7,8 до 8,5; більш низькі значення спостерігаються холодної пори року, більш високі - теплої.

Вміст біогенних елементів у дністровській воді змінюється в таких межах: азот амонію - від 0 до 0,5 - 1 мг/дм³, нітритів - від 0 до 0,01— 0,04 мг/дм³, нітратів - від 0,01 до 1 - 1,5 мг/дм³; фосфатів - від 0,01 до 0,1 мг/дм³, кремнію - від 1,5 до 10 мг/дм³; заліза - 0,1-0,3 мг/дм³ (інколи не виявляється).

2. ПРИРОДНІ І ГОСПОДАРСЬКІ УМОВИ В БАСЕЙНІ РІЧКИ БАРАБОЙ

2.1 Фізико – географічна характеристика

Річка Барабой розташована в межах трьох районів Одеської області (Роздільнянський, Біляївський, Овідіопольський). Річка належить до басейну Чорного моря, її басейн розташований в межах південної степової зони. Довжина річки 93 км, площа водозбору 652 км², залісеність 2,36%, заболоченість 0%, розораність 73,3%. Середня висота басейну 80 м, середня ширина 8,6 км. Еродованість басейну 39,6%, урбанізованість 5,31%. В басейні 17 тис га зрошуваних земель. Норма стоку річки складає 4,94 млн. м³, стік маловодних років забезпеченістю 75 і 95% складає, відповідно, 1,19 і 0,15 млн м³. [4]

Схема басейну р.Барабой наведена на рис. 2.1. Басейн річки розташований в межах Причорноморської низовини. Абсолютні відмітки поверхні складають 1-140 м БС, а її загальний ухил направлений на південний схід. Густина розчленовування складає 0,15 км/км², глибина ерозійного врізу до 10 м.

Клімат басейну помірно-континентальний з посушливим літом і короткою теплою зимою. Зареєстрована максимальна і мінімальна температури повітря відповідно рівні +37 і -29 °С. Число посушливих днів (вологість повітря менше 30%) складає в середньому 27,1 в рік. Вимірний добовий максимум опадів рівний 106 мм. Сніжний покрив в басейні спостерігається менш, ніж в 50% зим. Сніжний покрив нестійкий. Середня висота сніжного покриву 7 см, максимальна 51см. Найбільша глибина промерзання ґрунту складає 68 см. Переважаючими є вітри північного і північно-західного напрямів. Середньорічна швидкість вітру складає 5,4 м/с.

Середня величина випаровування з водної поверхні складає 856 мм. Мережа гідрографії розвинена слабо.

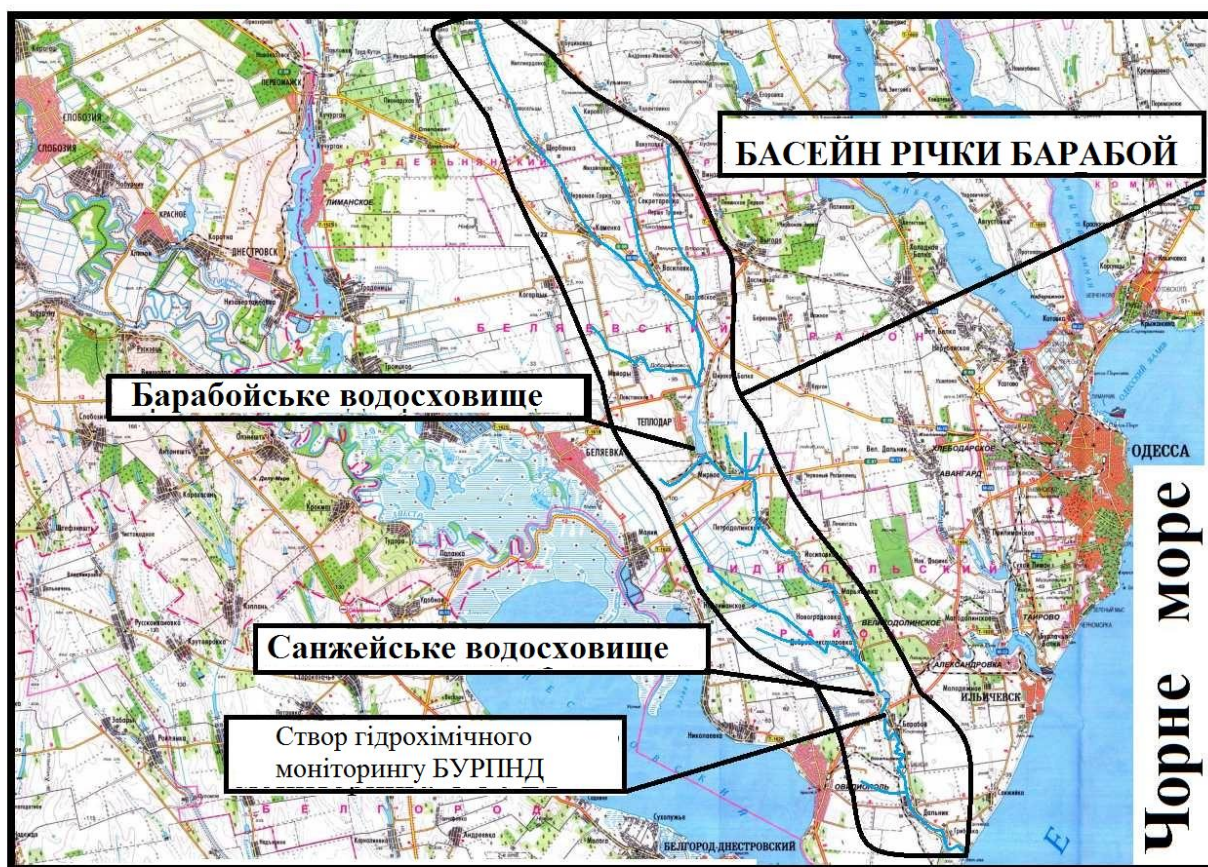


Рис. 2.1 – Схема басейну р.Барабой

Долина слабо звивиста, трапецієподібна, шириною 1,5-2 км. (від 2,3 км поблизу с. Дальник до 0,6 км. вище с. Мар'янівка) [6]. Схилі висотою 20-30 м (у с. Мірне до 41 м, біля гирла лівий беріг 8 м) переважно опуклі, пологі, розчленовані (особливо правий схил між с. Мірне і Мар'янівка). Складені схили суглинками, нижче с. Петродолинське оголюються вапняки. Придатні ділянки схилів розорані, непридатні ділянки задерновані, поблизу сіл зайняті садами і городами. Долина має ерозійний характер, має 1 надзаплавну терасу. Тут розташовані численні джерела забруднення поверхневих і підземних вод: промислових 16, сільськогосподарських 58, комунальних 8270, нафто

забруднювачів 41. В цілому в долині виражений середній ступінь дефляції і площинного змиву.

Заплава прируслова, двостороння, шириною 0,1-0,3 км, до гирла розширюється до 1 км, у верхній ділянці відсутня. Поверхня її рівна, суха, лукова, частково розорана, є окремі дерева і кущі. Заплава складається мулистоглинистими і суглинистими ґрунтами, потужність алювію 3-10 м. Під час високих паводків затоплюється на глибину до 0,8 м протягом 4 днів. Заплава має такі показники: залісеність 4%, залукованість 43%, розораність 23%, урбанізованість 25%. Заплава р.Барабой частково обвалована для захисту населених пунктів від підтоплення, також систематично проводиться механічна розчистка та поглиблення русла для покращення умов протікання води в ньому. В заплаві розташовано багато джерел забруднення поверхневих і підземних вод: промислових 1, сільськогосподарських 8, комунальних 293. Тут виявляються слабо виражені процеси вторинного засолення і підтоплення [60].

Річище трапецієподібне, нерозгалужене, слабо звивисте, у с. Доброолександрівка і між селами Барабой і Дальник звивисте. Довжина ізлучин 0,2-1,5 км, ширина перешийків 0,2-0,5 км, радіус кривизни 0,1-0,6 км. Перші 6,4 км від витoku річка являє собою струмок шириною 0,5-1 м, глибиною 5-10 см, швидкість течії 0,5-0,8 м/с. Потім річка переважно пересихає, вода лишається в плесах довжиною 0,1-0,3 км, шириною 4-12 м, глибиною 0,2-0,5 м. Глибина складає 0,45-0,7 м, швидкість течії складає 0,03-0,4 м/с. Середній показник замуленості річища 0,15 м, заростання 25%. Відносна довжина спрямлених ділянок річища 11%, обвалованих 2,4%, в підпорі заходиться 26% довжини річища.

Переважна ширина русла 10-20 м, максимально 60 м. На пригирловій ділянці ширина річки складає 35 м, глибина 1,5 м. Сухі ділянки заростають травою, очеретом (особливо між селами Мар'янівка і Доброолександрівка). Дно нерівне, мулисте, у витoku глинисте з галькою. Береги висотою 0,5-1,5 м до с. Доброолександрівка пологі, місцями зливаються з дном долини, нижче

круті, складені вони суглинками, заростають травою і очеретом. В межах прибережної полоси розорані ділянки займають 22,6% площі, 7,5% сінокоси, 26,9% пасовища, 18% займають присадибні ділянки, 7,5 % дерева і чагарники, інші угіддя займають 17,5% площі. В річищі слабо виражені процеси замулення.

В гирловій ділянці русло являє собою залізобетонний канал з гідротехнічною спорудою - шлюз "Морський", який регулює водний стік річки, особливо в маловодні періоди. Заплава річки осушена, частково обвалована, зайнята зрошувальними сільгоспугіддями, правий берег під городи, сади і будівлі. По берегам випасають худобу, слідів ерозійних процесів не знайдено. Лише на окремих місцях чітко виділена водоохоронна зона.

В природному стані річка характеризувалась періодичним стоком під час сніготанення і випадіння зливових опадів. Загалом водність мала. Весняне водопілля проходило в лютому-березні (рис 2.2), підйом проходить більш інтенсивно за спад, в квітні річка часто пересихала. Дощові опади формують нетривалі паводки. Восени проходить помітне зростання водності, в суворі зими Барабой на тривалих ділянках перемерзає до дна, крім водосховищ.

Водність річки Барабой не вивчена, середньо багаторічна витрата води р. Барабой – в гирлі становить $0,052 \text{ м}^3/\text{с}$. В природному стані річка не дренувала значних водоносних горизонтів, тож підземне живлення було незначне. Стік формувався за рахунок поверхневих вод, тому був нестійкий.

Гідрохімічний режим р.Барабой також недостатньо вивчений. Регулярний моніторинг здійснюється 4 рази на рік в районі с.Барабой [6].

Через розораність та природні особливості водозбору на Барабої досить інтенсивно протікає ерозія, особливо у верхній частині. Але вміст зважених наносів у воді невеликий через зарегульованість, недостатнє зволоження і заростання русла. Показник твердого стоку для верхньої ділянки річки оцінюється в $0,92 \text{ т}/(\text{рік} \cdot \text{км}^2)$, для гирлової частини складає $0,83 \text{ т}/(\text{рік} \cdot \text{км}^2)$.

Середньо багаторічна мутність оцінюється для верхньої і нижньої ділянки відповідно у 261 та 327 мг/дм³.

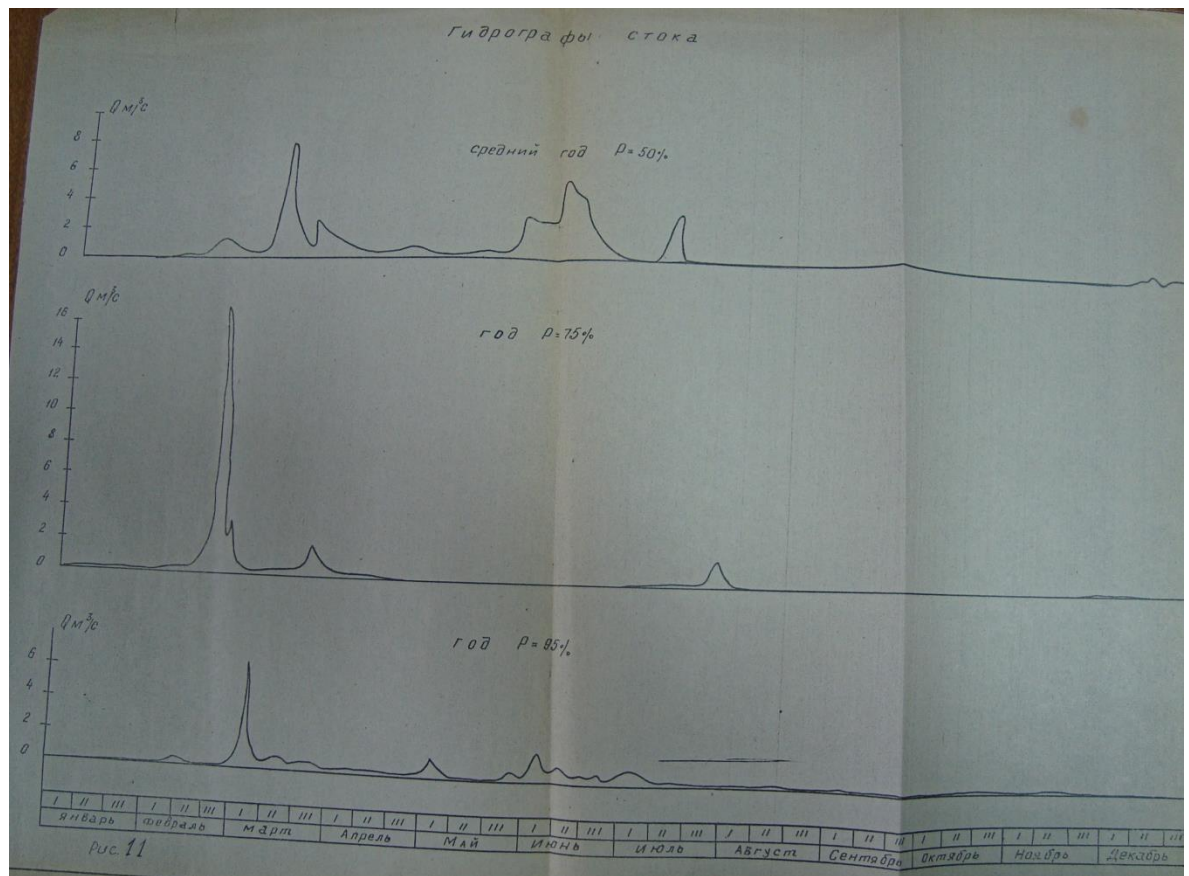


Рис 2.2 – Типовий гідрограф р.Барабой в роки різної водності [4]

Таблиця 2.1 – Температура води р.Барабой [4]

Температура води									
Місяць	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI
Барабой - гирло	6.7	11.1	18.1	22.2	23.1	23.1	17.2	11.2	9.5

Водойми використовуються комплексно: для зрошення, риборозведення, водопостачання, вирощування водоплаваючих птахів. У верхній ділянці Барабоя на балці Ставкова (селища Михайлівка, Секретарівка, Василівка) споруджено каскад з 5 руслових ставків. Наповнюються вони поверхневим і підземним стоком, в меженний період два

верхні ставки міліють і усихають. Значна кількість ставків потребує розчищення, бо через неправильну експлуатацію вони замулюються, заростають водяними рослинами, якість води в них погіршується. В даний момент більшість ставків передана в оренду приватним підприємцям і фермерам, тому на них влаштовано рибні господарства. Водостримуючі споруди представлені земляними греблями із земляними скидними каналами, на Барабойському і Санжейському водосховищах - з трубчастими водоспусками.

Аналіз даних, що характеризують схили річки, заплаву і русло річки показує, що побудовані гідротехнічні споруди, перекидання в басейн значних об'ємів дністровської води, що посилюється урбанізацією, а також сільськогосподарське використання земель схилів і заплавної, змінили режим річки і якість води. В найближчому майбутньому негативні процеси, пов'язані із зростаючим антропогенним навантаженням на екосистему басейну річки Барабой, збережуть тенденцію до зростання.

Басейн річки Барабой розташований в межах геологічної структури західної частини Причорноморської западини. У геологічній будові беруть участь архей-протерозойські кристалічні породи і могутня товща осадових утворень палеозойської, мезозойської і кайнозойської груп. Басейн річки Барабой розташований в межах північного крила Причорноморського басейну. Водонесні горизонти приурочені до відкладень четвертинною, неогеновою, палеогенової, мелової, кембрійської систем. Першим від поверхні регіональним водотривом є глини ярусу сармата. Місцевими водотривами є верхньопліоценові глини потужністю до 10 м, поширені на вододільному плато в північній і середній частинах басейну і що залягають на глибині 20-40 м.; глини понтичних і меотичних відкладень.

Джерела формування прогнозних запасів підземних вод – природні запаси, природні ресурси, які беруться з природних водотоків [4].

Басейн річки Барабой розташовується (згідно районуванню території України по потенційній небезпеці ерозійних процесів) в п'ятому ерозійному

районі Чорноморсько-приазовської провінції сильно розвиненої вітрової ерозії ґрунтів. Ступінь прояву ерозії: середня водна (41,8% змитих ґрунтів) – середня вітрова ерозія (вітро-ерозійний індекс 1-1,7). Структура ґрунтового покриву обумовлена процесами ерозії. Вплив ерозійних процесів виявляється:

1. у зменшенні потужності гумусного горизонту, запасів гумусу, валових і рухомих форм азоту, фосфору, калію і інших елементів живлення рослин;
2. у розпилюванні структури, зменшенні кількості водомічних агрегатів, підвищенні щільності верхніх горизонтів, зменшенні водовсмоктуючої і фільтраційної здатності, посиленні ґрунтової посухи.

У зв'язку з цим прийоми поліпшення земель (організаційно-господарські, агротехнічні, лугово-меліоративні і гідротехнічні) повинні носити ґрунтозахисний характер. У системі геоботанічного районування басейн розташований в межах Чорноморсько-азовської підпровінції, Східно-європейської (Понтичної) провінції, Євразійської степової області. Природна рослинність займає приблизно 6,76% від загальної площі басейну.

У системі ландшафтного районування України басейн річки Барабой розташований в межах наступних по низхідному рангу таксономічних структур: 1) степова зона; 2) південна степова підзона; 3) Причорноморська південно-степова провінція; 4) Дністровсько-Бузька область; 5) район вододільних рівнин розчленованих балками, долиною річки з обвальними і ерозійними і флювіальними схилами. Провінція і область територіально співпадають між собою в межах підзони. Морфоструктурною основою ландшафтів Дністровсько-Бузької області в межах Причорноморської западини є (з півночі на південь):

1. пласти акумулятивної денудаційної рівнини на плікативно-блокових структурах;
2. ерозійно-акумулятивна долина річки Барабой зв'язана із зоною тектонічних порушень.

У тому ж порядку з півночі на південь їм відповідають ландшафтні комплекси.

В результаті агрогенного і вибіркового меліоративного (НДЗС) освоєння території і гідротехнічного будівництва початковий ландшафт видозмінився:

1) природний біогеоценоз, представлений різнотравно – типчаково - ковильними і типчаково - ковильними степами змінився в агрикультурний злаково - лісополосний;

2) на схилах йде процес змиву і розмиву ґрунто-ґрунтів;

3) у днищах долини річки і балках намівання осадів і відмирання русла;

4) будівництво ставків і водосховищ в долині річки сформували озерні, заболочені ділянки ландшафтів, а в зоні впливу підпертого рівня водосховищ відбувається злуговіння чорноземів і прояв сезонного вторинного засолення ґрунто-ґрунтів;

5) з 1966 року з моменту створення НДЗС сформувався агромеліоративний ландшафт.

Рівень ґрунтових вод піднявся місцями до критичних глибин (1,5-3 м), що сприяло злуговінню ґрунто-ґрунтів. Індекс перетворення ландшафтів 7,41-8 (сильно).

Ґрунтова карта басейну р.Барабой наведена на рис. 2.3



Рис 2.3 - Ґрунтова карта басейну р.Барабой [5]

В системі геоботанічного районування басейн розташований в межах Черноморсько-Азовської підпровінції, Східно-Європейської (Понтичної) провінції, Євразійської степової області (рис.2.4).

Природна рослинність займає 6,76% площі басейну (табл. 2.2 – 2.1.6).

Таблиця 2.2 – Рослинність басейну [4]

Ліс		Степ		Луки		Болота		Інше	
км ²	% площі	км ²	% площі	км ²	% площі	км ²	% площі	км ²	% площі
15,4	2,36	8,7	1,33	20	3,07	0	0	0	0

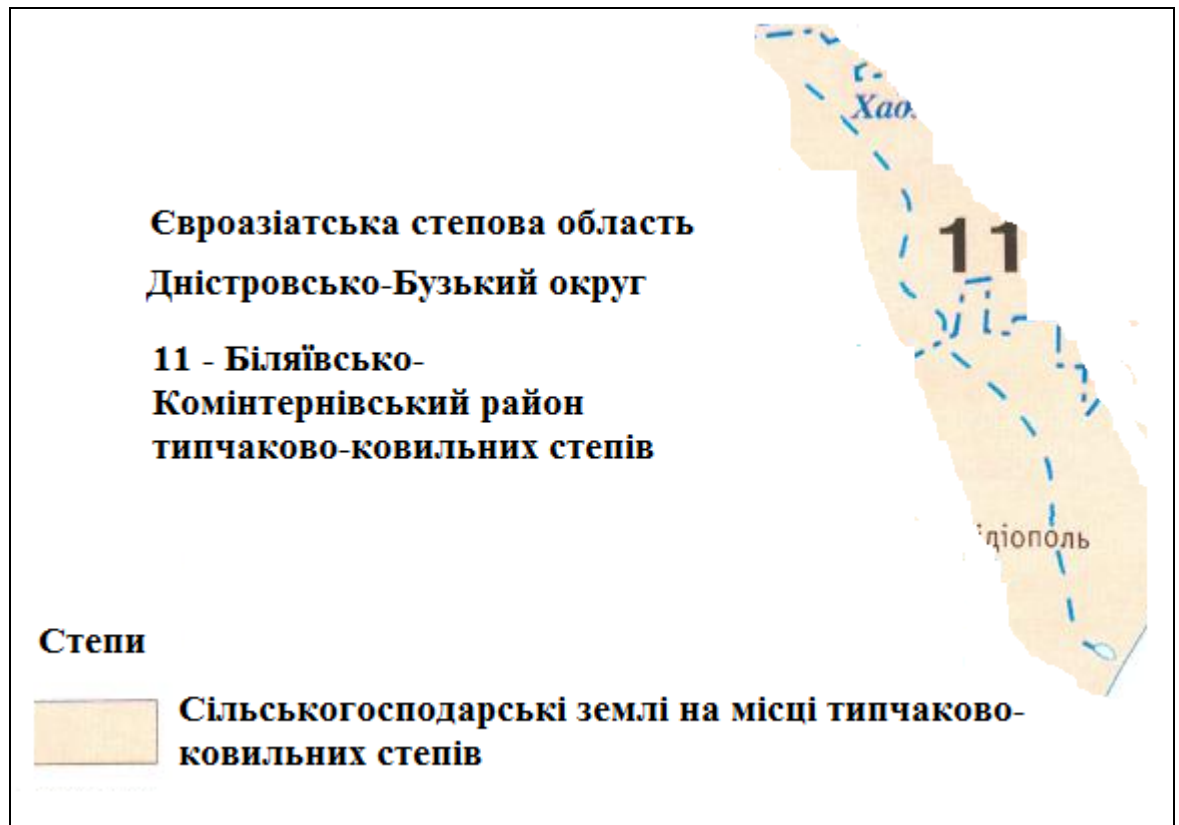


Рис. 2.4 – Карта-схема рослинного покриву території. Геоботанічне районування [5]

Таблиця 2.3 – Основні характеристики лісів [4]

Типологія	Площа	
	км ²	% лісів
Сухі байрачні ліси з білої акації (штучно посаджені) фрагментарного розподілу	2,8	8,18
Лісополоси	12,6	81,82
Разом	16,4	100

Таблиця 2.4 – Основні характеристики степової рослинності [4]

Типологія	Площа	
	км ²	% площі
Фрагментарно дрібні ділянки степової рослинності деградовані внаслідок випасу	8,7	100

Таблиця 2.5 – Основні характеристики луків [4]

Типологія	Площа	
	км ²	% площі
Короткопойменні луки	20	100

Таблиця 2.6 – Флористичні і ценотичні особливості [4]

Рідкісні види, занесені в	
Червону книгу	Зелену книгу
Підсніжник звичайний	Формація шелковника
Підсніжник Ельвеца	Ріона
Гіацинт білуватий	Формація ковила Лесинга
Гадючий лук кистевидний	Формація ковила українського
Белевалія сарматська	Формація ковила волосистого
Голосімянник одеський	Формація ковила красивішого
Адоніс весняний	Формація піону тонколистного
Тюльпан	
Шафран	
Хохлатка	

В даний час 96,5 % водозбору р.Барабой в даний час перебуває в зоні активної господарської діяльності (площа сільгоспугідь 53,6 тис га або 82% площі, орні землі 47,8 тис га або 89% усіх сільгоспугідь).

Площі сільгоспугідь скорочуються за рахунок посадки лісосмуг, виділення дачних ділянок, розвитку водно-вітрової ерозії, відчуження під приватне і промислове будівництво.

Водні ресурси використовуються інтенсивно – влаштовано десятки малих водойм, йде перекидання стоку р.Дністер на їх наповнення.

Басейн р.Барабой бідний на корисні копалини, нема джерел лікувальних мінеральних вод і грязей.

Основними водокористувачами є зрошення, рибництво, рекреація.

2.2 Загальні відомості про Барабойське і Санжейське водосховища

Барабойське водосховище (рис 2.5) було створене в басейні р. Барабой в Біляївському районі Одеської області. Водойма знаходиться в 0,75 км на північний захід від с. Мирне, в 43,6 км від гирла р.Барабой. Водойма збудована у 1981 р. за проектом інституту «Укрпівдендипроводгосп» (1976р.). За експлуатацію [7] відповідає територіальний підрозділ одеського облуправління водних ресурсів – Дністровське міжрайонне управління водного господарства. Водойма має статус водного об'єкта загальнодержавного значення (згідно Держводгоспу України від 13.10.2010р №4867/9/11-10). Ширина ПЗС складає 100 м. Нині Барабойське водосховище – це складний водогосподарський комплекс, який використовується для зрошення земель Біляївського та Овідіопольського районів Одеської області, рибництва, рекреації. Водосховище входить до складу II черги Нижньо-Дністровської зрошувальної системи. Площа зрошуваних земель до водосховища складає 11,930 тис.га. Подачу води з водосховища на зрошення забезпечують 14 насосних станцій Дністровського МУВГ. З наявної кількості зрошуваних земель у 2009 році фактично поливалось 5500 га (46,1%).



Рис. 2.5 – Карта – схема Барабойського водосховища

Барабойське водосховище [7] відноситься до наливних руслових водойм сезонного регулювання стоку. Для забезпечення проектного водообміну (коефіцієнт – 6.5) і підтримки оптимального рівня води щорічно насосними станціями Дністровського МУВГ примусово за кошти державного бюджету подається 6,5 - 12.0 млн.м³ води з річки Дністер. Це значні фінансові затрати на оплату електроенергії, яка використовується на примусову подачу води в Барабойське водосховище. В залежності від обсягу водних ресурсів, які примусово поповнюються, використовується від 0,33 млн.грн.

(у 2005 році) до 1.71 млн.грн (у 2009 році). У 2009 році доля коштів на оплату електроенергії для поповнення Барабойського водосховища склала 58% від загального ліміту на поповнення водосховищ-джерел зрошення Одеської області.

Барабойське водосховище [8] входить до складу II черги НДЗС, побудованої в 1984 році на площі 18 тис.га. Вода на 2 чергу системи подається головною насосною станцією в с.Маяки (ГНС) на висоту 105 м у заспокійливо-регулюючий басейн, з якого самопливом по відкритому каналу попадає в регулюючу ємність - Барабойське водосховище, рівень води в якому перебуває на відмітці 35 м. З Барабойського водосховища насосною станцією НС-1 вода витратою $9 \text{ м}^3/\text{с}$ подається в магістральний канал МК-2, спочатку по двом ниткам напірного водоводу діаметром 1600 мм, потім по одній нитці діаметром 1600 мм, напір НС-1 129 м. По трасі закритого напірного каналу побудовано дві водо підпірні колони висотою 38 м, діаметром 1200 мм і 27 м того ж діаметра. Завдяки цим підпірним спорудженням удалося уникнути будівництва трьох насосних станцій підкачування на системі. Далі закрита частина каналу переходить у відкритий облицьований канал з малими ухилами й з горизонтальними брівками. Канал по рельєфу розділений на б'єфи. Рівень води в б'єфі підтримується автоматичними регуляторами рівня (циліндричні затвори). Вихід закритої частини каналу (трубопроводу) у відкриту обладнаний електричним затвором, якою керує диспетчерський пункт залежно від рівня води в першому б'єфі відкритої частини каналу. Відкрита частина каналу має зворотній гідравлічний зв'язок і інформація про рівні в кожному б'єфі передається з б'єфа в б'єф по каскаду нагору за допомогою циліндричних регуляторів рівня. Крім цього, кожний б'єф обладнаний телевимірюванням рівня з передачею стану рівнів б'єфа на диспетчерський пункт. Завдяки такій оснащеності вдалося провести ряд натурних досліджень на цьому каналі. З каналу МК-2 вода забирається на зрошення насосними станціями підкачування з устаткуванням чеського виробництва фірми «Інтерсигма».

НСП подають воду в закриту трубчасту мережу до дощувальних машин «Фрегат» і «Дніпро». Далі канал МК-2 переходить знову в закриту частину з безнапірних з/б труб діаметром 1000мм, довжиною 9 км. Закінчується цей закритий канал регулюючим басейном ємністю 80 тис.м³, з якого дві НСП подають воду на зрошення. Інформація про рівні в цьому басейні передається на диспетчерський пункт. При переповненні басейну перекривається вхід у закриту частину каналу. При проектуванні цього закритого каналу виникало багато проблем. Перепад між входом у канал-трубопровід і виходом у басейн становив 7 м. Схема розподілення води в НДЗС і магістральної водоподачі і водо розподілення по каналу МК-2 НДЗС подані на рис.2.6, 2.7.

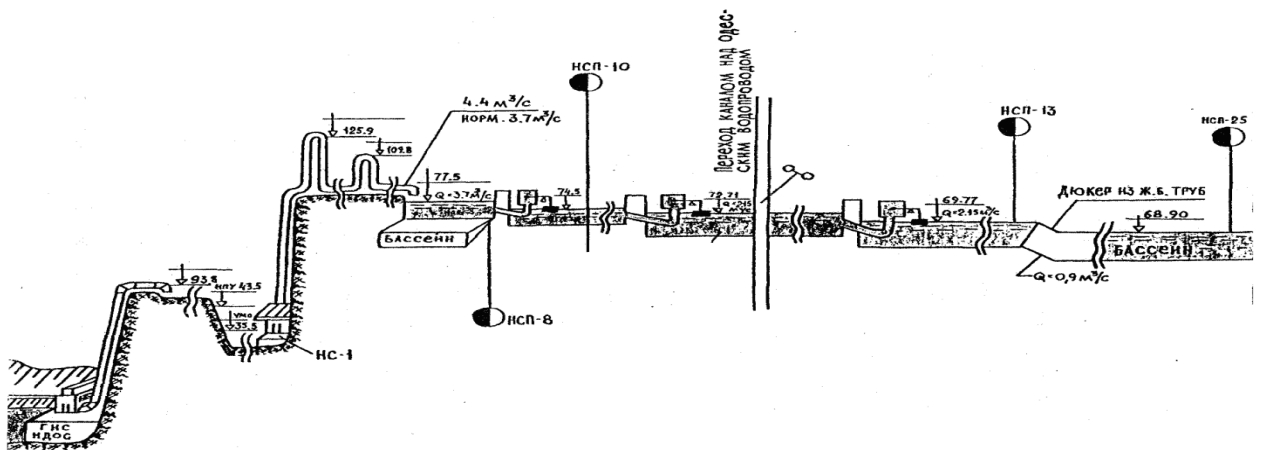


Рис 2.6 - Загальна схема розподілення води в НДЗС [8]

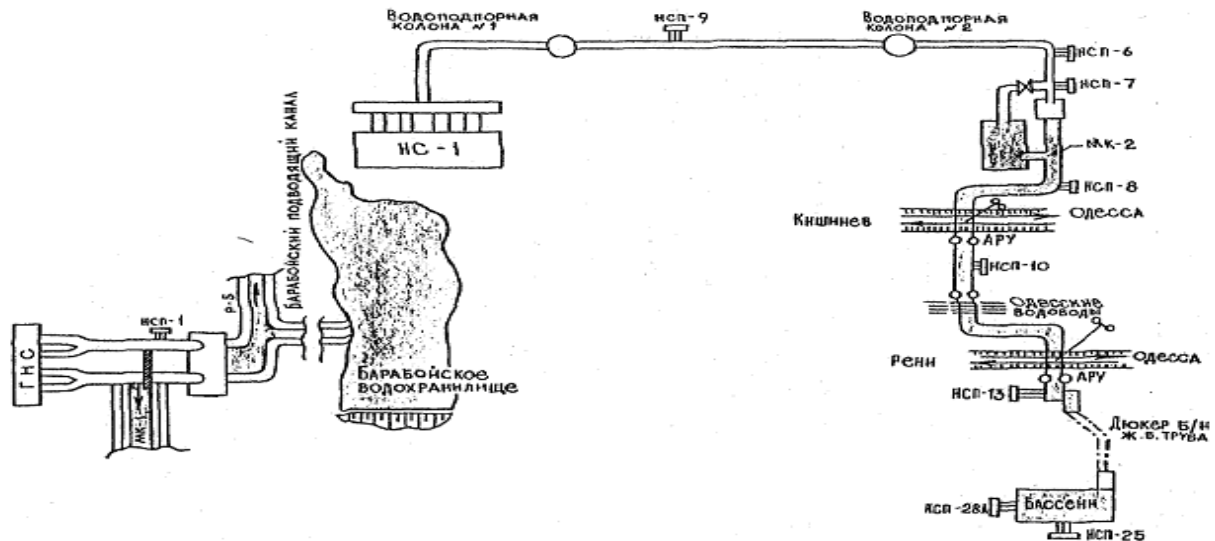


Рис. 2.7 – Схема подачі і розподілу води по каналу МК-2 НДЗС [8]

Санжейське водосховище (рис 2.8) [9] було споруджено в басейні р. Барабой і розташоване в Овідіопольському районі Одеської області, на північно-східній околиці с. Барабой, в 0,75 км на північ від автодороги Одеса - Овідіополь. Водойма сезонного регулювання стоку комплексного призначення (зрошення, рибництво, рекреація), руслового типу, наливна (наповнюється з НДЗС водою з Дністра), споруджена за проектом інституту «Укрпівдендінпроводгосп» (1976р.). За водогосподарську експлуатацію водосховища відповідає Овідіопольське УВГ, гідрохімічні показники контролюються ОГГМЕ ООУВР, санітарний та епідеміологічний стан контролює Овідіопольська РСЕС. Водний об'єкт загальнодержавного значення (лист Держкомводгоспу України №551/9/11 від 8.02.2011).

Санжейське водосховище розташоване між селами Доброолександрівка і Барабой в нижній ділянці р.Барабой, нижче Барабойського водосховища. Водойма складається з хвостової та центральної частин, розділених ґрунтовою перемичкою. У хвостову частину поступає стік р.Барабой та скиди з меліоративної мережі 1 черги НДЗС. В нижньому б'єфі водосховища споруджено декілька невеликих приватних рибогосподарських ставків.

Водосховище та вказані ставки використовуються, окрім зрошення, для рибництва і рекреації і перебувають в оренді (ЧП «Зачепа»).

Санжейське водосховище [8] входить до складу 1 черги НДЗС, яка була побудована в 1967 р. на площі 20 тис га (рис 2.8). Головна насосна станція ГНС забирає воду з Дністра і подає по двом ниткам напірного водоводу діаметром 1800 мм на відмітку 98 м в заспокійливо – регулюючий басейн витратою $11 \text{ м}^3/\text{с}$, з нього самопливом в магістральний канал, який проходить по території зрошувального масиву. Напір ГНС-1 – 98 м. Спочатку магістральний канал був у земляному руслі, через деякий час його оздобили залізобетоном на півці. Із магістрального каналу МК-1 вода подається НС підкачки у зрошувальну внутрішньогосподарчу мережу. Канал проходить по водороздільному плато (на кордоні тераси), він має ухил і розділений б'єфами на ділянки, між б'єфами влаштовані перегороджуючі споруди – шлюзи регулятори з електроприводом і телекеруванням. При зупинках ГНС вода по ухилу перетікає з б'єфа у б'єф каналу і в ньому не лишається резерву для перерегулювання системи. Якщо ж залишати постійно працювати ГНС протягом доби, чого не запобігти через неприпустимість частих вмикань – вимикань двигунів агрегатів, то при відсутності водорозбору вода йде на скидання. Це відбувалось в перші роки експлуатації, потім в кінці каналу МК-1 було створене Санжейське водосховище, яке приймало технологічні скиди системи 1 черги.

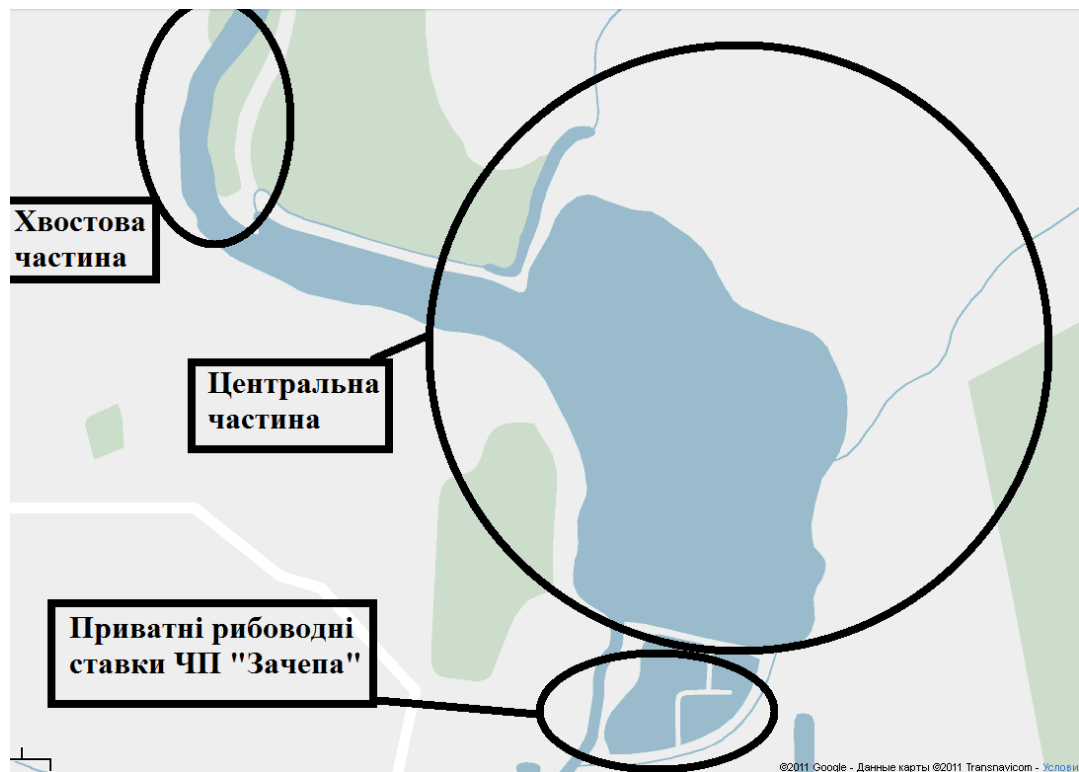


Рис 2.7 – Схема зонування Санжейського водосховища

Практика експлуатації водогосподарських об'єктів у світі показує, що недостатнє врахування їх впливу на довкілля призводить до негативних (інколи – незворотних) екологічних наслідків. Під час проектування зрошувальних систем головним чином виходили з необхідності отримання максимальної вигоди при мінімальних експлуатаційних витратах на побудову і обслуговування системи. Це було можливо за умови незначних витрат на електрику, необхідну для закачування води в систему. Зростання вартості енергоносіїв і засобів ведення сільського господарства призводить до відповідного зростання виробничих витрат та зменшує прибутковість ведення зрошувального землеробства.

В умовах недостатності державного фінансування дотацій сільгоспвиробникам на оплату електроенергії більшість фермерських господарств змушені були скоротити обсяги площ зрошення або проводити ретельні розрахунки рентабельності вирощування певних культур на зрошенні. Наприклад, приміські господарства Одещини отримують воду з

НДЗС, розрахованої на зрошення 36000 га земель. При вирощуванні ранньої розсади і овочів в теплицях потрібний незначний обсяг води для поливу. Для цього необхідно було вмикати ГНС (один агрегат потужністю $5\text{ м}^3/\text{с}$), подавати воду на висоту 100 м. Площа під ранні овочі і розсаду зазвичай становить не більше 500 га, а один працюючий агрегат ГНС розрахований на зрошення 10000 га. Тобто, марно буде витрачена велика кількість електрики і значні обсяги невикористаної вода змушено підуть на скид в кінцеве Санжейське водосховище. Проектні особливості НДЗС не дозволяють оперативно підлаштовувати її роботу під реальні вимоги водоспоживачів, що є великим недоліком. Саме тому НДЗС є дуже енергоємною.

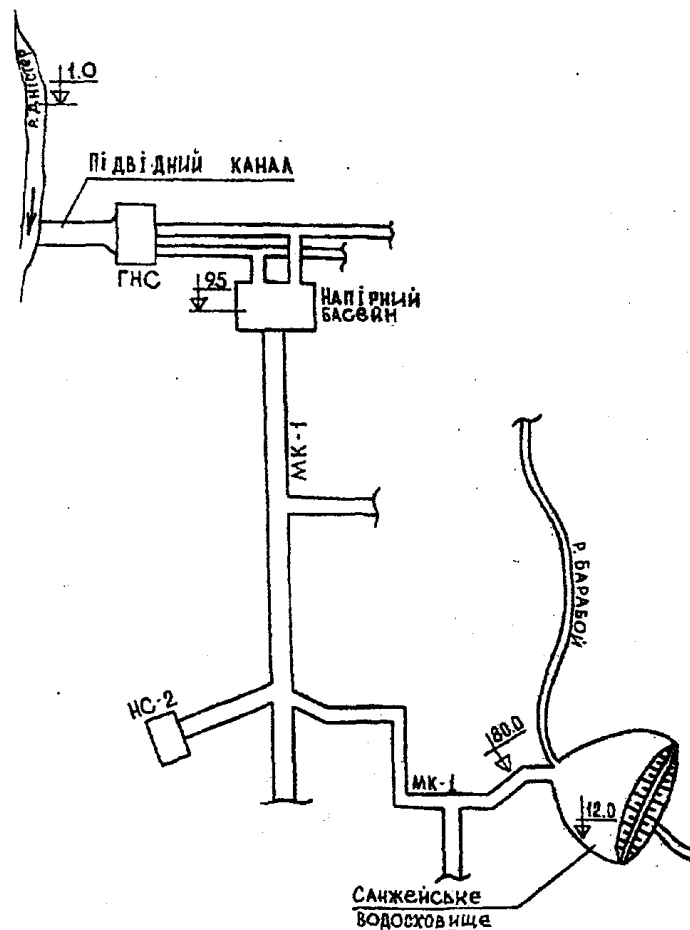


Рис. 2.8 – Схема 1 черги НДЗС [8]

Багаторічна практика експлуатації НДЗС показує, що система характеризується високою енергоємністю. Збудовані водосховища

підживлюються мінералізованими ґрунтовими водами, що збільшує мінералізацію води в них і для забезпечення потрібної якості води в них вимагає постійної промивки шляхом підкачки води з Дністра.

Паспортні дані Барабойського водосховища наведені в табл. 2.7. [7] За період експлуатації морфометричні показники Барабойського водосховища зазнали змін за рахунок замулення і внутрішніх динамічних процесів. При відмітці 44,0 м абс середня глибина водойми знизилась на 5,3% (з 7,13 м до 6,77 м). Втрата ємності водосховища проявляється у зниженні середньої глибини.

Таблиця 2.7 – Параметри Барабойського водосховища

Довжина, км		5,2
Ширина, м	Максимальна	800
	середня	360
Глибина, м	Максимальна	11,8
	середня	6,26
Площа дзеркала, га		382,5
Об'єм, млн м ³ (повний/корисний)		23,97/21,37
Довжина берегової лінії, км		26,8
Рівні води, м БС	НПР	43,5
	РМО	35,5
	ФПР	44,6

Паспортні дані Санжейського водосховища [9] наведені в табл. 2.8. Нажаль, детальних даних щодо сучасних реальних морфометричних показників у водогосподарському паспорті водосховища не наведено. За період експлуатації ложе водосховища певною мірою замулилось.

Таблиця 2.8 – Головні параметри Санжейського водосховища

Показники		Центральна частина	Хвостова частина	Сумарно
Довжина, км		1,2	2,6	3,8
Ширина, м	Максимальна	540	95	540
	середня	400	73	177
Глибина, м	Максимальна	2,60	1,57	2,60
	середня	1,36	0,73	1,18
Площа дзеркала, га		48,1	19,15	67,25
Об'єм, тис м ³ (повний/корисний)		654/319	139,1/86,4	793,1/405,4
Довжина берегової лінії, км		8,25	5,25	13,5
Рівні води, м БС	НПР	11,5	11,5	11,5
	РМО	10,8	10,8	10,8
	ФПР	12,77	12,77	12,77

Основні характеристики стоку р.Барабой та р.Дністер по окремих ділянках наведені в табл. 2.9.

До складу ГТС Барабойського водосховища входять: гребля, огорожувальна дамба, водоскид, водовипуск, водозабірна споруда, водоподавальний тракт. Зазначені об'єкти відносяться до III класу і знаходяться на балансі ДМУВГ.

Санжейське водосховище входить в склад 1-й черги НДЗС. Наповнення водосховища проводиться по наступному тракту: ГНС НДЗС, регулюючий басейн РБ-1, магістральний канал МК-1, канал МК, канали МС-3, МС-4. До складу гідротехнічних споруд Санжейського водосховища входять: дамба, подаючий канал, захисна гребля, водоскид, водовипуск, водозабірна насосна станція (площа відведення 1,11 га), скидна насосна станція, захисні споруди, переїзд, на балансі Овідіопольського УВГ. Всі споруди побудовані за

проектом інституту «Укргіпрводхоз». Гідровузол відноситься до IV класу. Водоскидні споруди Санжейського водосховища складаються з паводкового і донного водоскидів, які розраховані на витрату води 4,6 і 134 м³/с відповідно.

Таблиця 2.9 – Основні гідрографічні характеристики водотоку

Площа водозбірного басейну в створі гідровузла, км²	Характер живлення водотоку	Об'єм річного стоку, млн. м³, забезпеченістю				Період спостережень	Період водопілля
		норма	50%	75%	95%		
виток-Барабойське водосховище							
340	Снігове, дощове, грундове	2,574	1,674	0,620	0,078	Нема	II- IV
Барабойське водосховище – Санжейське водосховище							
208	Снігове, дощове, грундове	1,574	1,008	0,379	0,048	Нема	II- IV
Санжейське водосховище – гирло							
104	Снігове, дощове, грундове	0,787	0,504	0,19	0,024	Нема	II- IV
всього р. Барабой							
652	Снігове, дощове, грундове	4,935	3,159	1,189	0,15	Нема	II- IV
р.Дністер							
72100	Снігове, дощове, грундове	Річний 9910 За водопілля 2809				з 1901 року	III- V

2.3 Режим роботи Барабойського і Санжейського водосховищ

Для Барабойського водосховища проектом встановлені нормативні рівні води: максимальний (форсований) - 44,60 м абс; мінімальний (РМО) - 35,50 м абс; нормальний в створі підпору - 43,50 м абс. [7]

Для Санжейського водосховища встановлені нормативні рівні: максимальний (форсований) - 12,77 м.абс; мінімальний (РМО) - 10,80 м.абс; нормальний в створі підпору - 11,50 м.абс. [9]

Головними водокористувачами і водоспоживачами Барабойського водосховища є зрошення, рибництво та рекреація.

Основними водоспоживачами є: ТОВ "Південагропереробка", ВАТ "Мирний", ЧСП "Курган", ТОВ "Венера", ТОВ "Рекорд", ТОВ "Воля". Всі зрошувальні площі відносяться до Нижньо-Дністровської зрошувальної системи. Річні об'єми заповнення водосховища за наявними даними за 2001-2013 рр. складали від 7,7 до 12,2 млн. м³, водозабір на зрошення складав від 2,16 до 10,6 млн. м³, площа зрошувальних земель коливалась від 3,7 до 8,8 тис га. Потенційні можливості по заповненню і зрошувальним площам значно більше (можливий річний об'єм водозабору 29,6 млн. м³. Середня зрошувальна норма складає 2500 м³/га (за рекомендаціями ДМУВГ).

Барабойське водосховище використовується для товарного рибоводства. Рибопродуктивність за проектом 300 кг/га. Дані про фактичну рибопродуктивність відсутні. До видового складу риб входять: окунь, щука, верховодка, карась, об'єкти зариблення - карп білий, строкатий товстолобик.

Головними водоспоживачами і водокористувачами Санжейського водосховища є: зрошування, риборозведення, рекреація.

Зрошування і обводнення земель є основним водоспоживачем і характеризується нерівномірним режимом водоспоживання води. Підвішена площа зрошування складає 4756 га, фактично на 2011 рік поливається 3525,4 га. Основними водоспоживачами на 2011 р. є: ДП СП ім.Трофимова (1537 га) і ТОВ «Злагода» (951 га) . Всі зрошувані площі відносяться до 1-ї черги

НДЗС. Проектний річний об'єм водозабору для підвішеної площі 4756 га в умовах року 75% забезпеченості при середній проектній зрошувальній нормі $3500 \text{ м}^3/\text{га}$ складає 16,649 млн м^3 .

В умовах року 75% забезпеченості на фактично заявлену площу 3525,4 га при середній зрошувальній нормі необхідно подати 12,34 млн. м^3 . Фактичні показники на 2011 рік (площа зрошування 3225,4 га, 5,313 млн. м^3) дають фактичну зрошувальну норму $1647 \text{ м}^3/\text{га}$ або 47% від середньої зрошувальної норми.

Санжейське водосховище може використовуватися для товарного рибицтва, любительського і спортивного рибальства. Відомості про фактичну рибопродуктивність відсутні. У видовий склад риб входять наступні види: окунь, щука, верховодка, карась, а також об'єкти зарибнення - короп білий і строкатий товстолобик.

Барабойське водосховище. Водогосподарський баланс водосховища складається з прибуткової і витратної частин.

Прибуткову частину складають: самопливний приплив води з власної водозбірної площі в об'ємі умов маловодного року $0,640 \text{ млн. м}^3$, підкачка з р.Дністер, атмосферні опади на дзеркало водойми.

Витратну частину балансу складають: забір води з водосховища на зрошення, скиди з метою поліпшення водообміну, втрати на випаровування з водного дзеркала водосховища і втрати на фільтрацію.

Санжейське водосховище. Водогосподарський баланс водосховища має прибуткову і витратну частини.

Прибуткову частину складають: приток води з власної водозбірної площі, обмеженої створом дамби Санжейського водосховища в об'ємі умов маловодного року 75% забезпеченості; фільтраційні втрати і попуски з Барабойського водосховища; атмосферні опади на дзеркало водоймища; примусова подача дністровської води через ГНС НДЗС; приток скидних вод СООО «Петродолінське» і військової частини В-6282.

Витратну частину балансу складають: забір води з водосховища на зрошування, скидання з метою поліпшення водообміну, втрати на випаровування з водного дзеркала водосховища і втрати на фільтрацію.

Загальний режим експлуатації водосховищ наступний:

з квітня по вересень підкачка води из р.Дністер на наповнення;

в жовтні скид води з водойми до РМО з метою промивки (при наявності такої можливості і погіршенні якості води);

з листопада по лютий (на час льодових явищ) простій в роботі ГТС.

Вимоги рибного господарства розглядаються для сезонів.

Весняний період: березень-квітень-травень. Протягом усього весняного періоду здійснюється розмноження риби, які населяють ставок.

Розмноження риби проходить в прибережній мілководній зоні з наявністю м'якої водної рослинності, яка служить субстратом для відкладення та розвитку ікри та личинок в перші періоди їх життя.

З метою забезпечення оптимальних умов для розмноження риби та збереження врожаю молоді необхідно встановити наступний режим експлуатації ставка:

- починаючи з 1-10 квітня (в залежності від метеорологічних умов) здійснювати підвищення рівня до відміток, які забезпечують залив нерестовищ з глибинами на нерестовищах до 0.5-1.5 м;

- заборонено знижувати рівні води протягом всього періоду розмноження, а особливо в добовому розрізі, більш, як на 1 см на добу, тому, що це тягне за собою загибель відкладень ікри та личинок;

- початок та закінчення розмноження риби визначається місцевими органами рибоохорони.

Літний період : червень-жовтень. В цей час необхідно:

- після досягнення максимального рівня (не вище НПР) щорічно здійснювати в кінці липня - початку серпня зниження рівнів води для утворення в осушеній зоні лугової рослинності-субстрату на нерестовищах;

- перед льодоставом, в жовтні-листопаді, осушена зона не повинна

покриватися водою, тому що льодяний покрив, який утворився в зимовий період, зриває та знищує рослинність на нерестовищах.

Осушення перед льодоставом мілководної частини чаші ставка запобігає заходу в неї риби на зимування та загибель від продавлювання льодом та замору.

Зимовий період: грудень-березень. Передбачений простій в роботі всіх гідротехнічних споруд.

3. ГІДРОХІМІЧНІ ПОКАЗНИКИ ВОДОГОСПОДАРСЬКОЇ СИСТЕМИ «Р.ДНІСТЕР – Р.БАРАБОЙ»

3.1 Опис пунктів дослідження гіdroхімічних показників

Враховуючи сучасний рівень інтегрованості басейну річки Барабой в складі Нижньодністровської зрошувальної системи з сезонною подачею води р. Дністер (рис. 3.1) через ГНС в с. Маяки на наповнення Барабойського і Санжейського водосховищ, можна розглядати це як водогосподарську систему «р.Дністер – р. Барабой», в якій річка Дністер виступає донором, за рахунок перекидання водного стоку якого відбувається поповнення водних ресурсів річки Барабой, що в свою чергу за останні 50 років змінило природний гідролого-гіdroхімічний режим останньої.

Моніторинг гіdroхімічних показників, який проводить «Причорноморський центр водних ресурсів та ґрунтів» (структурний підрозділ новоствореного Басейнового управління водних ресурсів річок Причорномор'я та нижнього Дунаю) відбувається в пунктах р.Дністер – с. Маяки (ГНС НДЗС), р. Барабой – с. Барабой, а також на Барабойському і Санжейському водосховищах. Таким чином, з погляду на рух дністровської води по цій системі, можна розглядати це як гіdroхімічну систему – вхід в пункті ГНС НДЗС в с. Маяки, проміжні елементи – Барабойське і Санжейське водосховища, вихід – с. Барабой.

В пунктах р.Дністер-с.Маяки (ГНС НДЗС) проби води відбираються щомісячно, у пункті р.Барабой-с.Барабой – щоквартально, в обох дані представлені періодом з 1994 по 2018 рр. На водосховищах проби відбираються епізодично протягом року, наявні дані за 2001 – 2018 рр. Вимірюється комплекс гіdroхімічних показників – фізико-хімічні показники (температура, кольоровість, рН, розчинений кисень, прозорість, мутність), концентрації головних іонів (кальцій, магній, натрій, калій, гіdroкарбонати,

хлориди, сульфати), мінералізація, вміст азоту нітритного, нітратного, амонійного, фосфати, залізо, загальна твердість, БСК₅, нафтопродукти, СПАР, ХСК, важкі метали.

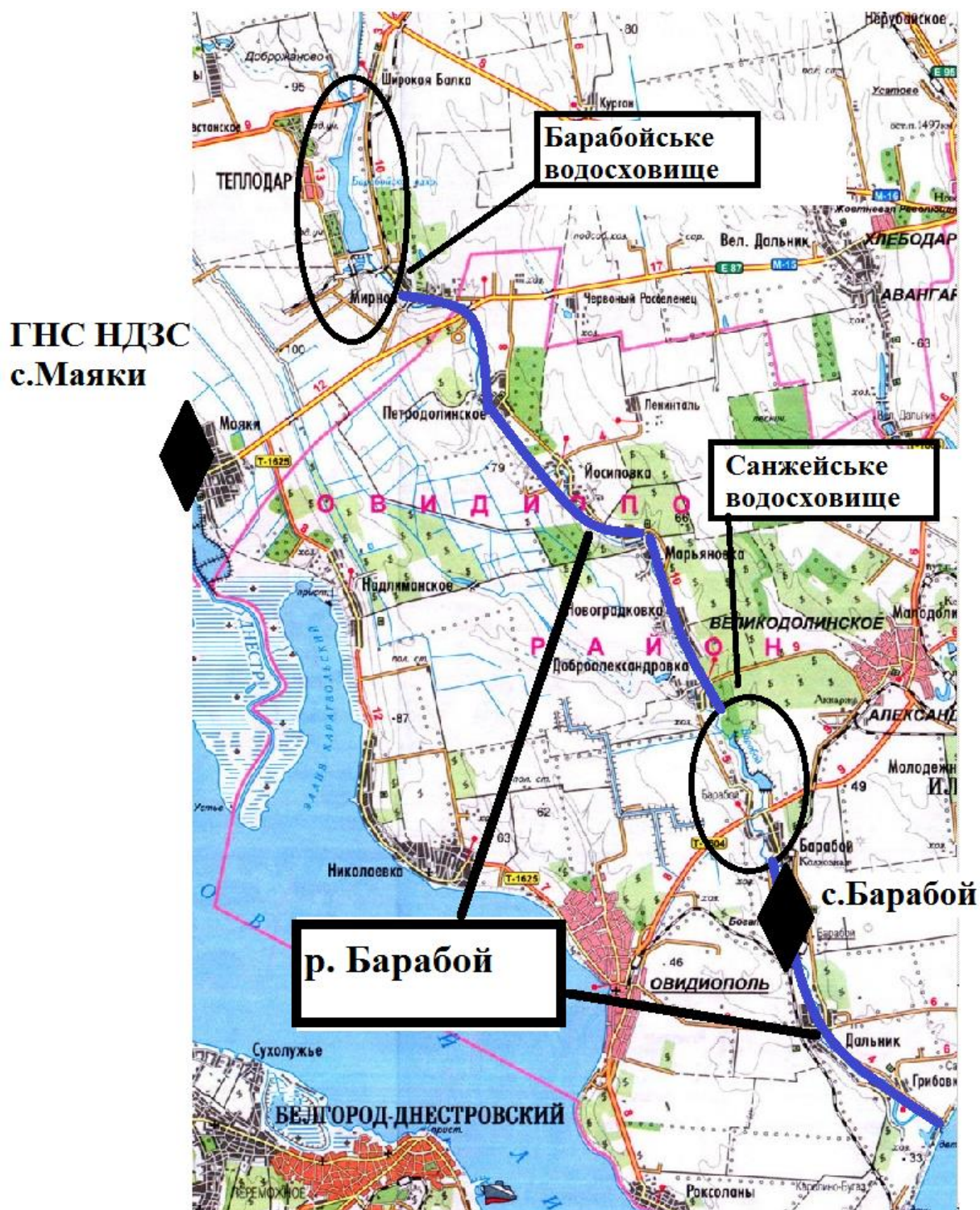


Рис. 3.1 – Схема елементів водогосподарської системи «р.Дністер- р.Барабой»

3.2 Огляд динаміки концентрацій гідрохімічних показників за багаторічний період

Аналіз основних гідрохімічних показників в пунктах моніторингу подається у вигляді концентрацій за принципом дробу – в чисельнику середньо багаторічне значення показника, в знаменнику – мінімальне – максимальне значення. Таким чином є змога компактно представити отримані результати і зробити аналіз зміни концентрацій показників.

Таблиця 3.1 – Основні фізико-хімічні показники в пунктах контролю системи «р.Дністер – р.Барабой» (за даними БУРПНД)

Показник	р.Дністер – с. Маяки, ГНС НДЗС	Бара- бойське водосхо- вище	Санжейське водосхо- вище, аванкамера	Санжейське водосхо- вище, перелив	р.Барабой – с.Барабой
Температура води Т, °С	<u>12,6</u> 2,0 – 26,0	-	-	-	<u>12,3</u> 3,0 – 26,0
Мутність, мг/дм ³	<u>53,4</u> 0 – 244	<u>59,8</u> 10,3–142	<u>138</u> 30 – 273	<u>63,5</u> 57 – 70	<u>56,1</u> 0,1 – 560
Прозорість, см	<u>13,2</u> 2,5 – 17	-	-	-	<u>18,5</u> 8 – 51
Кольоровість, °	<u>15,8</u> 0 – 82	-	-	-	<u>17,8</u> 0 – 98
рН	<u>7,51</u> 6 – 8,37	<u>7,8</u> 6,31–8,81	<u>7,72</u> 6,33 – 8,67	<u>7,73</u> 6,3 – 8,72	<u>7,64</u> 6,57 – 8,58
О ₂ , мгО/дм ³	<u>8,88</u> 1,17– 20,6	<u>13,2</u> 3,3 – 20,6	<u>9,78</u> 7,73 – 11,8	-	<u>7,07</u> 0,4 – 18,6

В таблиці 3.1 наведені результати визначень температури води, її мутності, прозорості, кольоровості, показника рН, розчиненого кисню. Аналізуючи режим температури води слід відзначити, що в пунктах вимірювання вона має подібність, викликану сезонністю.

Мутність води по середнім значенням показників на змінювалась від 53,4 до 138 мг/дм³, в окремі періоди вода річки майже вільна від мутності, а в періоди випадіння опадів, коли в річки потрапляє поверхневий стік, мутність води може суттєво зростати, досягаючи за максимальним значенням 560 мг/дм³ в пункті р.Барабой – с. Барабой.

Прозорість вод в річці Барабой є вищою, ніж в р. Дністер по середнім і екстремальним показникам. Кольоровість води р.Барабой трохи вища, ніж в р. Дністер. За показником рН води по всіх станціях переважно нейтральні або слабо лужні. Кисневий режим по середнім значенням можна вважати задовільним, хоча по мінімальним концентраціям можна побачити випадки, коли вміст кисню критично знижувався в р. Дністер та в р.Барабой.

В табл. 3.2 наведені результати визначення вмісту головних іонів і мінералізації у воді р. Дністер, р.Барабой і у водосховищах. По середнім значенням по мірі руху від р. Дністер – с. Маяки до р. Барабой – с. Барабой спостерігається поступове зростання концентрацій за рахунок зростання впливу місцевого притоку високо мінералізованих ґрунтових вод р.Барабой, які призводять до трансформації хімічного складу води р. Дністер, яка подається на наповнення р. Барабой, починаючи від Барабойського водосховища. Наприклад, це помітно по мінералізації, яка від 460 мг/дм³ в пункті р. Дністер – с. Маяки зростає до 2370 мг/дм³ в пункті р. Барабой – с. Барабой по середнім значенням концентрацій, тобто майже в 5 разів! Так само змінюється співвідношення між іонами у складі води – якщо в р. Дністер вода має переважним катіоном кальцій, а аніоном хлорид, то в кінцевому створі в р. Барабой домінуючим катіоном стає натрій, аніоном – сульфат.

Таблиця 3.2 – Вміст головних іонів у воді в пунктах контролю системи «р.Дністер – р.Барабой» (за даними БУРПНД)

Показник	р.Дністер – с. Маяки, ГНС НДЗС	Бара- бойське водосхо- вище	Санжейське водосхо- вище, аванкамера	Санжейське водосхо- вище, перелив	р.Барабой – с.Барабой
Кальцій, мг/дм ³	<u>61,6</u> 37 – 90	<u>55,1</u> 5 – 150	<u>189</u> 30 – 370	<u>189</u> 30 – 370	<u>209</u> 9,5 – 320
Магній, мг/дм ³	<u>20,1</u> 7,29 – 60,8	<u>38,6</u> 9,11 – 115	<u>127</u> 19,5–225	<u>125</u> 21,2– 219	<u>134</u> 19,4– 349
Na ⁺ мг/дм ³	<u>36,5</u> 14,9 – 89,9	<u>54,9</u> 20 – 200	<u>326</u> 50– 600	<u>331</u> 5– 1097	<u>356</u> 14,9– 89,9
K ⁺ , мг/дм ³	<u>6,07</u> 0,1 – 11	<u>5,82</u> 0 – 12,6	<u>7,95</u> 0 – 17,2	<u>8,45</u> 1– 18	<u>8,22</u> 0– 29
Гідро- карбонати, мг/дм ³	<u>192</u> 34,8– 256	<u>148</u> 6,1 – 329	<u>233</u> 73,2 – 366	<u>235</u> 85,4 –390	<u>262</u> 183 –366
Сульфати, мг/дм ³	<u>114</u> 2,4– 390	<u>191</u> 17,3 – 467	<u>916</u> 189 –1838	<u>932</u> 89,3 –2951	<u>960</u> 71,5 – 2072
Хлориди, мг/дм ³	<u>266</u> 1,4 –829	<u>58,1</u> 17,7–135	<u>300</u> 59,5 –1382	<u>382</u> 35,5–1516	<u>426</u> 35,5 –842
Мінералізація, мг/дм ³	<u>460</u> 203–664	<u>551</u> 300– 927	<u>2200</u> 470 – 3895	<u>2213</u> 413 –5257	<u>2370</u> 439 –4112
Загальна твердість, мг-екв/дм ³	<u>5,08</u> 3,15 –8,0	<u>4,2</u> 3,1– 5,25	<u>22,1</u> 7,5 –30,3	<u>31</u> 30 – 32	<u>21,7</u> 6 – 43

Таблиця 3.3 – Вміст біогенних сполук у воді пунктах контролю системи «р.Дністер – р.Барабой» (за даними БУРПНД)

Показник	р.Дністер – с. Маяки, ГНС НДЗС	Бара- бойське водосхо- вище	Санжейське водосхо- вище, аванкамера	Санжейське водосхо- вище, перелив	р.Барабой – с.Барабой
Азот нітритний, мгN/дм ³	<u>0,18</u> 0 – 8,56	<u>0,18</u> 0 – 1,65	<u>0,12</u> 0–0,45	<u>0,3</u> 0–2	<u>0,19</u> 0 – 2,5
Азот нітратний, мгN/дм ³	<u>5,43</u> 0 – 35,2	<u>1,26</u> 0 – 7,3	<u>8,05</u> 0–26,5	<u>10,9</u> 0–29,3	<u>5,77</u> 0– 38,4
Азот амонійний, мгN/дм ³	<u>0,25</u> 0 – 2,4	<u>0,201</u> 0 – 0,91	<u>0,12</u> 0 – 6	<u>0,08</u> 0– 0,051	<u>0,46</u> 0 – 2,48
Фосфати, мгP/дм ³	<u>0,32</u> 0 – 1,84	<u>0,13</u> 0 – 0,57	<u>0,06</u> 0 – 0,15	<u>0,021</u> 0 – 0,07	<u>0,21</u> 0 – 1,84
Залізо, мг/дм ³	<u>0,07</u> 0 – 0,59	<u>0,063</u> 0 – 0,22	<u>0,04</u> 0–0,1	<u>0,033</u> 0–0,1	<u>0,06</u> 0 – 0,45

Біогенні сполуки у воді річок Дністер і Барабой є важливим показником трансформації гідрохімічного режиму, з одного боку – показуючи рівень забрудненості води, з іншого – характеризуючи її біопродуктивність. В таблиці 3.3 наведені отримані концентрація вмісту у воді досліджуваних річок і водойм по станціям азоту нітритного, азоту нітратного, азоту амонійного, фосфатів, заліза.

По азоту нітритному, який з погляду якості води є показником свіжого фекального забруднення, не бачимо суттєвої динаміки при переході від р. Дністер в Барабойське водосховище і в кінцевому пункті с. Барабой. По азоту нітратному відзначимо зростання його вмісту у водах Санжейського водосховища, порівняно з водами Барабойського .

Азот амонійний по середнім концентраціям відносно води р.Дністер демонструє зниження вмісту у водосховищах, і різке зростання у пункті

р.Барабой – с. Барабой. При переході від одного пункта в інший досить несуттєвим є динаміка фосфатів і заліза.

Загалом для біогенних сполук в досліджуваних станціях спільним є те, що їх вміст як правило стає нижчим при потраплянні води р. Дністер в Барабойське водосховище, але потім на виході з системи їх концентрація зростає до початкової і навіть більше. Екстремальні коливання значень концентрацій біогенних сполук змінюються від аналітичного нуля (у вегетаційний період сполуки азоту і фосфору з води повністю утилізуються в біоті) до відчутних максимумів концентрацій, пов'язаних з забрудненням води внаслідок природних і антропогенних чинників.

Таблиця 3.4 – Показники забруднення води в пунктах контролю системи «р.Дністер – р.Барабой» (за даними БУРПНД)

Показник	р.Дністер – с. Маяки, ГНС НДЗС	Бара- бойське водосхо- вище	Санжейське водосхо- вище, аванкамера	Санжейське водосхо- вище, перелив	р.Барабой – с.Барабой
БСК ₅ , мгО/дм ³	<u>3,19</u> 0 – 34,1	<u>4,49</u> 1,8 – 10,2	<u>6,73</u> 1,14 – 13,7	<u>3,45</u> 1,97 – 6,23	<u>5,5</u> 0,4 – 40
ХСК, мгО/дм ³	<u>30</u> 0 – 136	<u>30,4</u> 26,7 – 34	-	-	<u>77,3</u> 4,4 – 312
СПАР, мг/дм ³	<u>0,14</u> 0 – 0,79	<u>0,07</u> 0,031 – 0,104	-	-	<u>0,23</u> 0 – 2,29
Нафто- продук- ти, мг/дм ³	<u>0,03</u> 0 – 0,12	<u>0,042</u> 0,02 – 0,07	-	-	<u>0,04</u> 0 – 0,15

В таблиці 3.4 наведені результати дослідження режиму концентрацій показників забруднення води БСК₅ та інших. Аналізуючи отримані результати вмісту у воді показника БСК₅ і ХСК (які характеризують забрудненість води органічними сполуками) можна побачити, що відносно води р. Дністер рівень органічного забруднення по середнім значенням показників збільшується у воді р. Барабой в с. Барабой майже в два рази. Незначною мірою також збільшується вміст СПАР, по нафтопродуктам динаміка аналогічна, проте - менш виразна.

Таблиця 3.5 – Вміст важких металів в пунктах контролю системи «р.Дністер – р.Барабой» (за даними БУРПНД)

Показник	р.Дністер – с. Маяки, ГНС НДЗС	Бара- бойське водосхо- вище	Санжейське водосхо- вище, аванкамера	Санжейське водосхо- вище, перелив	р.Барабой – с.Барабой
Мідь мг/дм ³	<u>0,00096</u> 0 – 0,019	<u>0,0032</u> 0 – 0,019	-	-	<u>0,0011</u> 0 – 0,02
Хром, мг/дм ³	0	-	-	-	0
Марганець, мг/дм ³	0	-	-	-	0
Нікель, мг/дм ³	<u>0,00046</u> 0 – 0,01	-	-	-	<u>0,0043</u> 0 – 0,05
Алюміній, мг/дм ³	<u>0,021</u> 0 – 0,1	-	-	-	<u>0,0041</u> 0 – 0,04

З погляду формування якості води особливий інтерес являє аналіз розподілу у водах досліджуваних пунктів таких показників, як важкі метали, які є токсикологічним показником антропогенного навантаження. В табл. 3.5 наведені дані по важким металам, однак фактично в Барабойському і

Санжейському водосховищах ці показники не контролюються. Втім, порівняння вмісту важких металів на вході і виході в системі «р.Дністер – р.Барабой» все ж можливе. Отож, було отримано, що вмісту хрому і марганцю у воді не виявлено. Натомість, на виході з системи зростає вміст міді, нікелю. Частково це можна пояснити значним розвитком в басейні р. Барабой сільського господарства і рибництва і пов'язаного з цим масштабного застосування отрутохімікатів, адже діючої промисловості, окрім консервних заводів, в регіоні нема.

4. ОПИС МЕТОДИКИ ОЦІНКИ ЯКОСТІ ВОДИ ЗА ГІДРОХІМІЧНИМИ ПОКАЗНИКАМИ

4.1 Загальні положення [10]

Важливим елементом системи моніторингу водних об'єктів є оцінка їх стану, що включає етапи вибору показників (характеристик) і їх вимір. Під станом водної екосистеми розуміється характеристика цієї екосистеми за сукупністю кількісних і якісних біогенних, абіогенних і антропогенних показників стосовно до видів водокористування. Виходячи з цього визначення, для характеристики стану водної екосистеми необхідні оцінки, що дають повну всебічну інформацію не тільки про склад і властивості води, але і про що протікають у водному об'єкті процесах, які створюють середовище проживання для гідробіонтів, що сприяють самоочищенню води і формування її якості. Однак на даному етапі таке комплексне оцінювання є неможливим через відсутність екологічних нормативів (гранично допустимих екологічних навантажень), розробка яких є досить важким завданням через слабку вивченість всіх взаємодіючих факторів, процесів, явищ, відповідальних за стан водної екосистеми та її відгук на антропогенний вплив. Тому на практиці застосовується спрощений підхід, при якому біотична і абіотична складові екосистеми, а також характеризуючи їх показники розглядаються і оцінюються окремо і сукупно з використанням існуючих критеріїв (гранично допустимих концентрацій забруднюючих речовин - ГДК) і класифікацій для різних видів водокористування.

До теперішнього часу сформувалися два основних способи оцінки якості вод водних об'єктів - гідробіологічний і гіdroхімічний. У ряді випадків використовуються такі способи оцінки, як термодинамічний і біохімічний.

В гідрохімічних методах, за допомогою яких оцінюється якість поверхневих вод, в залежності від складу і кількості аналітичних даних виділяється кілька основних видів оцінки: поодинокі, непрямі і комплексні.

Перші два види використовуються давно і стали традиційними. Поява нового виду оцінок - комплексних - була пов'язана з необхідністю мати чітке уявлення про ступінь і характер забруднення вод, обумовлений антропогенним впливом.

Поодинокі оцінки отримують, як правило, шляхом зіставлення даних по хімічному складу вод з існуючими нормативами (ГДК). Непрямі оцінки об'єднують такі характеристики, як ступінь метаморфізації органічної речовини, стійкість органічної речовини до окислення, питома окислюваність, тощо. Комплексні оцінки включають різні коефіцієнти, індекси і класифікації забрудненості поверхневих вод.

Коефіцієнти забрудненості води є найбільш абстрактними показниками, найчастіше враховують невелике число елементів складного об'єкта комплексного оцінювання. Застосовуються коефіцієнти забрудненості води, комплексної забрудненості води, модульний коефіцієнт виносу забруднюючих речовин, показники відносної тривалості і відносних обсягів забрудненого і чистого водного стоку та ін.

Індекс якості води - це узагальнена числова оцінка якості води за сукупністю основних показників і видів водокористування. Як правило, індекси - це формалізовані показники забрудненості води, що об'єднують ширші групи натуральних показників, з більшим ступенем об'єктивності враховують особливості водного об'єкта і мають у зв'язку з цим більш складну структуру. Такі формалізовані показники забезпечують більш різнобічну і адекватну оцінку якості води. До них відносяться індекс якості води, комбінаторний індекс забрудненості води, загальносанітарний індекс якості води, гідрохімічний індекс якості води, комплексна оцінка ступеня забруднення водойм токсичними речовинами та ін.

Систематизація якості поверхневих вод на основі певних критеріїв призводить до необхідності розробки різних класифікацій забрудненості або якості води водних об'єктів. Найчастіше при класифікації якості поверхневих вод проводять зіставлення розрахованих певним чином концентрацій речовин з відповідними нормативними або інтервальними значеннями, встановленими для кожного класу якості. В інших випадках класифікацію якості поверхневих вод здійснюють за значеннями індексів, розрахованих за різними схемами, наприклад, класифікація за значенням загальносанітарного індексу якості води та індексу забрудненості або класифікація за значенням комбінаторного індексу забрудненості і т. д. Як правило, класифікація якості поверхневих вод включає 5 -6 класів, що дозволяють ранжувати якість води від чистої або дуже чистої до брудної або дуже брудною.

Методи комплексної оцінки забрудненості поверхневих вод розрізняються за цілями використання, принципам розробки, критеріям оцінки, обсягом і характером наявної інформації, а також способу формалізації даних. Останнім часом найбільше практичне застосування отримали індекси забрудненості води (ІЗВ) і питомий комбінаторний індекс забрудненості води (ПКІЗВ). Останній являє собою комплексний відносний показник ступеня забруднення поверхневих вод. Він умовно оцінює (у вигляді безрозмірного числа) частку забруднюючої ефекту, що вноситься в середньому одним з інгредієнтів складу (показників якості) води, в загальну забрудненість води, зумовлену одночасною присутністю ряду забруднюючих речовин.

В даний час ще немає єдиного, загальноприйнятого методу комплексної оцінки забрудненості поверхневих вод. Тому з усього наявного різноманітності методів повинен застосовуватися той, який більше за інших відповідає поставленим завданням досліджень, забезпечений необхідною інформацією і який дає найбільш адекватну оцінку ступеня забрудненості води розглянутої ділянки водного об'єкта.

4.2 Методика оцінки якості поверхневих вод суші за гідрохімічними показниками на основі комбінаторного індексу забруднення (КІЗ) [11]

Методи і способи оцінки якості поверхневих вод та ступеня їх забрудненості за гідрохімічними показниками численні і різноманітні. Це обумовлено завданнями оцінки, кількістю та якістю вихідної інформації, способами узагальнення аналітичного матеріалу та цілим рядом інших факторів.

Гідрохімічним інститутом Держкомгідромету колишнього СРСР розроблено один з можливих методів оцінки якості води водних об'єктів за гідрохімічними показниками, який широко застосовується при проведенні досліджень якості води, в тому числі в Україні.

Головна мета методу полягає в одержанні оцінки якості води і проведенні на її основі класифікації води за ступенем придатності для основних видів водоспоживання - господарсько-питного, культурно-побутового, а також для рибогосподарських цілей.

Принципову основу методу складає поєднання диференційованого і комплексного підходів до оцінки якості та використання при цьому набору відносних критеріїв, які дозволяють з різних сторін вирішити поставлене завдання.

Структура методу включає такі основні напрямки обробки аналітичного матеріалу:

- визначення характеру забруднення за величиною умовного коефіцієнту комплексності;
- установлення рівня і класу якості води по величині комбінаторного індексу забруднення;
- виділення пріоритетних забруднюючих компонентів за кількістю і складом лімітуючих показників забруднення;
- проведення диференційованої оцінки лімітуючих забруднюючих речовин.

Визначення виду забруднення залежно від умовного коефіцієнта комплексності

З метою виявлення доцільності застосування для оцінки якості води водних об'єктів диференційованого або комплексного підходів на першій стадії обробки матеріалу оцінюються комплексність забруднення води в створі за допомогою умовного коефіцієнта комплексності, вираженого відношенням числа забруднюючих речовин, вміст яких перевищує функціонуючі в країні нормативи, до загального числа інгредієнтів, визначених програмою дослідження

$$K = 100 \cdot \frac{n'}{n}, \quad (4.1)$$

де K – умовний коефіцієнт комплексності забруднення, %;

n' – число інгредієнтів і показників якості води, склад яких перевищує встановлені ГДК;

n – загальне число нормованих інгредієнтів і показників якості води.

Коефіцієнт комплексності K характеризує в основному участь антропогенної складової у формуванні хімічного складу води водних об'єктів.

Встановлення рівня і класу якості води водних об'єктів за величиною комбінаторного індексу забруднення

З метою встановлення рівня якості води водних об'єктів проводиться триступенева класифікація за ознаками повторюваності випадків забруднення, кратності перевищень нормативів, а також з врахуванням характеру забруднення.

Перший ступінь класифікації оснований на встановленні міри стійкості забруднення. Як міра стійкості забруднення використовується загально

поширена в гідрохімічній практиці величина повторюваності випадків перевищення ГДК

$$H_i = 100 \cdot \frac{N_{ГДК_i}}{N_i}, \quad (4.2)$$

де H_i – повторюваність випадків перевищення ГДК по i -му інгредієнту, %; $N_{ГДК_i}$ – число випадків, коли вміст i -го інгредієнта перевищує його ГДК; N_i – загальне число результатів аналізу по i -му інгредієнту.

Після проведення аналізу забруднення за ознакою повторюваності було виділено як якісно відмінні такі характеристики: забруднення може спостерігатися в окремих пробах, тобто бути одиничним, забруднення може бути нестійким, може не бути домінуючим, але очевидно мати стійкий характер, і, нарешті, забруднення може бути домінуючим, тобто характерним. Якісним вираженням виділених характеристик забруднення води присуджуються кількісні вираження в балах.

При аналізі забрудненості вод за ознаками повторюваності виділяються як якісно помітні такі характеристики забрудненості: «одинична» (до 10% випадків), «нестійка» (10-30% випадків), «стійка» (30-50% випадків), «характерна» (50-100% випадків). Якісним виразам виділених характеристик забрудненості води присвоюються кількісні показники (a, b, c, d) в балах від 1 до 4.

Другий ступінь класифікації ґрунтується на встановленні рівня забруднення, мірою якого є також поширений в гідрохімічній практиці показник кратності перевищення ГДК:

$$K_i = \frac{C_i}{C_{ГДК}}, \quad (4.3)$$

де K_i – кратність перевищення ГДК по i -му інгредієнту;

C_i – концентрація i -го інгредієнта у воді водного об'єкта, мг/дм³;

$C_{ГДК}$ – гранично допустима концентрація i -го інгредієнта, мг/дм³.

За аналізом забруднення води водних об'єктів по кратності перевищень нормативів окремою забруднюючою речовиною також відокремлюються чотири якісно відмінні ступеня рівня забруднення:

- 1) низький;
- 2) середній;
- 3) високий;
- 4) дуже високий.

Якісним вираженням виділених характеристик також присвоюються кількісні вирази градацій в балах. При аналізі загального ступеня забрудненості вод за показником кратності перевищення ГДК за рівнем забрудненості окремими речовинами виділяються як якісно помітні такі характеристики забрудненості: «низька» (до 2 ГДК), «середня» (2-10 ГДК), «висока» (10-50 ГДК), «дуже висока» (>50 ГДК). Якісним виразам виділених характеристик забрудненості води присвоюються кількісні показники (a_1 , b_1 , c_1 , d_1) в балах від 1 до 4.

При сполученні першого і другого ступенів класифікації води по кожному з урахованих інгредієнтів отримують узагальнені оцінки якості води за визначений проміжок часу (табл.4.1). Узагальненим характеристикам присвоєно узагальнені оціночні бали отримані як підсумок за окремими характеристиками. Значення узагальненого оціночного балу по одному інгредієнту може коливатися в різних за якістю водах від 1 до 16.

Проте якість води водних об'єктів є функцією не тільки окремих її елементів і тривалості їх впливу, але і числа цих елементів та комбінаторних відношень їх концентрацій. Врахування спільного впливу цих факторів

здійснюється у заключному, третьому ступені класифікації. Відомо, що при одночасній дії токсичних речовин ефект їх може залишатися таким, як і дія кожного з них окремо, може виявитися ослабленим чи підсиленим. На основі цього положення якість води водного об'єкта визначається через комплексний показник, одержаний складанням узагальнених оціночних балів усіх визначених у створі забруднюючих речовин. Оскільки при цьому враховуються різні комбінації концентрацій забруднюючих речовин в умовах їх одночасної присутності, можна назвати цей комплексний показник комбінаторним індексом забрудненості (КІЗ).

Класифікація за характером забрудненості води окремими хімічними речовинами полягає в узагальненні даних по окремих гідрохімічних показниках. Для цього обчислюється показник КІЗ (комбінаторний індекс забрудненості) шляхом додавання всіх узагальнених оцінних балів (S_i) по окремих гідрохімічних показниках. При цьому ті гідрохімічні показники, для яких узагальнений оцінний бал $S_i \geq 11$ вважаються лімітуючими ознаками забруднення (ЛОЗ), тобто вони виступають найбільшими забруднювальними речовинами і погіршують якість води до категорії «неприпустимо брудна».

Заключний етап класифікації здійснюється на основі величини комбінаторного індексу забрудненості. Оскільки величина КІЗ значною мірою залежить від числа врахованих інгредієнтів, то встановлення градації якості води відносно її придатності для використання з тією чи іншою метою здійснюється залежно від їх числа (табл.4.2).

Використовуючи вказані градації за величиною комбінаторного індексу забруднення і числом урахованих в оцінці інгредієнтів, воду відносять до того чи іншого класу якості. Виділяють чотири класи якості води: слабо забруднена, забруднена, брудна, дуже брудна.

Виділення пріоритетних забруднюючих компонентів по кількості і складу лімітуючих показників

Із загального числа урахованих інгредієнтів і показників якості води водних об'єктів визначаються лімітуючі показники забруднення. Це такі

інгредієнти і показники якості води, які значно погіршують її якість до класу “недопустимо брудна”. До лімітуючих показників забрудненості води відносять будь-яку забруднюючу речовину, забрудненість води якою визначається як “стійка дуже високого рівня” або “характерна високого і дуже високого рівня”. Величина сумарного оціночного балу за таким інгредієнтом дорівнює чи більше 11.

Проведення диференційованої оцінки лімітуючих забруднюючих речовин

Лімітуючі показники забрудненості оцінюються поінгредієнтно. Для одержання якісної оцінки лімітуючих показників забрудненості використовується класифікація води водних об’єктів.

Таблиця 4.1 – Оцінки забрудненості води окремими показниками

№ п/п	Комплексна характеристика стану забрудненості води водотоку	Загальні оцінні бали S_i		Характеристика якості води водотоку
		Виражені умовно	Абсолютні значення	
1	Одинична забрудненість низького рівня	$a \times a_1$	1	Слабо забруднена
2	Одинична забрудненість середнього рівня	$a \times b_1$	2	Забруднена
3	Одинична забрудненість високого рівня	$a \times c_1$	3	Брудна
4	Одинична забрудненість дуже високого рівня	$a \times d_1$	4	Брудна
5	Нестійка забрудненість низького рівня	$b \times a_1$	2	Забруднена
6	Нестійка забрудненість середнього рівня	$b \times b_1$	4	Брудна
7	Нестійка забрудненість високого рівня	$b \times c_1$	6	Дуже брудна
8	Нестійка забрудненість дуже високого рівня	$b \times d_1$	8	Дуже брудна
9	Стійка забрудненість низького рівня	$c \times a_1$	3	Брудна
10	Стійка забрудненість середнього рівня	$c \times b_1$	6	Дуже брудна
11	Стійка забрудненість високого рівня	$c \times c_1$	9	Дуже брудна
12	Стійка забрудненість дуже високого рівня	$c \times d_1$	12	Неприпустимо брудна
13	Характерна забрудненість низького рівня	$d \times a_1$	4	Брудна
14	Характерна забрудненість середнього рівня	$d \times b_1$	8	Дуже брудна
15	Характерна забрудненість високого рівня	$d \times c_1$	12	Неприпустимо брудна
16	Характерна забрудненість дуже високого рівня	$d \times d_1$	16	Неприпустимо брудна

Таблиця 4.2 – Класифікація якості води водостоків за величиною КІЗ

Клас якості вод	Розряд класу якості вод	Характеристика стану забрудненості води	Величина комбінаторного індексу забрудненості (КІЗ)					
			без врахування ЛОЗ	З врахуванням ЛОЗ				
				1 ЛОЗ	2 ЛОЗ	3 ЛОЗ	4 ЛОЗ	5 ЛОЗ
I	—	слабко забруднена	[0;1n]	[0; 0,9n]	[0; 0,8n]	[0;0,7n]	[0;0,6 n]	[0;0,5n]
II	—	забруднена	(1n; 2n]	(0,9n; 1,8n]	(0,8n; 1,6n]	(0,7n; 1,4n]	(0,6n;1,2n]	(0,5n; 1,0n]
III	розряд а)	брудна	(2n; 3n]	(1,8n; 2,7n]	(1,6n; 2,4n]	(1,4n; 2,1n]	(1,2n;1,8n]	(1,0n; 1,5n]
III	розряд б)	брудна	(3n; 4n]	(2,7n; 3,6n]	(2,4n; 3,2n]	(2,1n; 2,8n]	(1,8n;2,4n]	(1,5n; 2,0n]
IV	розряд а)	дуже брудна	(4n; 6n]	(3,6n; 5,4n]	(3,2n; 4,8n]	(2,8n; 4,2n]	(2,4n;3,6n]	(2,0n; 3,0n]
IV	розряд б)	дуже брудна	(6n ; 8n]	(5,4n; 7,2n]	(4,8n; 6,4n]	(4,2n; 5,6n]	(3,6n;4,8n]	(3,0n; 4,0n]
IV	розряд в)	дуже брудна	(8n; 10n]	(7,2n; 9,0n]	(6,4n; 8,0n]	(5,6n; 7,0n]	(4,8n;6,0n]	(4,0n; 5,0n]
IV	розряд г)	Дуже брудна	(10n; 11n]	(9,0n; 9,9n]	(8,0n; 8,8n]	(7,0n; 7,7n]	(6,0n;6,6n]	(5,0n; 5,5n]

Таблиця 4.3 – Вплив забруднення на можливість використання води водотоків

Стан води водотоків	Види водокористування					
	господарсько-питне	рекреація	побутове	рибне господарство	промисловість	зрошення
Слабко забруднена	Придатна з очисткою	Використовується	Придатна	Придатна для деяких видів риб	Придатна для всіх видів	Придатна
Забруднена	Не придатна	Не придатна	Не придатна	Непридатна	Ускладнено	Придатна з обмеженнями
Брудна	Не придатна	Взагалі непридатна	Не придатна	Непридатна	Можливо для спеціальних цілей після очистки	Ускладнено
Дуже брудна	Не придатна	Не використовується	Взагалі неможливо	Неможливо	Можливо в окремих випадках	Можливо в окремих випадках

5. АНАЛІЗ РЕЗУЛЬТАТІВ ОЦІНКИ ЯКОСТІ ВОДИ ПО МЕТОДУ КІЗ

За наявними даними спостережень БУРПНД в станціях моніторингу якості води р. Дністер та р. Барабой із застосуванням методу комбінаторного індексу забрудненості за гідрохімічними показниками було здійснено оцінку якості води за багаторічний період за рибогосподарськими нормативами [12]. Розрахунок проводився по всім станціям, а саме р. Дністер – с. Маяки, ГНС НДЗС, Барабой – с. Барабой, Барабойське водосховище, Санжейське водосховище. Кількість проб, відібраних за 1994 – 2018 рр. по постах р. Дністер – с. Маяки та р. Барабой – с. Барабой складала 261 та 97 відповідно, до уваги приймалось 21 показник. По Барабойському водосховищу в 2001 – 2018 рр. враховано результати 65 відібраних проб, в яких визначалось 18 показників. По Санжейському водосховищу за 2001 – 2018 рр. використано результати 116 проб, де визначалось 14 показників.

На першому етапі було обчислено кратності перевищень ГДК по всім постах по всім показникам. Надалі за отриманими даними було статистично розраховано якість води на кожному посту з врахуванням ступеня забрудненості води по кожному досліджуваному показнику з підведенням підсумків у вигляді величини КІЗ, ПКІЗ та класу якості води за методикою КІЗ. Результати наведені в таблицях А.1 – А.5 додатку А.

Оцінка якості води на посту р. Дністер – с. Маяки, ГНС НДЗС (табл. А.1) за період 1994 – 2018 рр. за методом КІЗ за рибогосподарськими нормами ГДК показала, що в цілому за цей період з 21 показника для 14 відзначались випадки перевищень ГДК різної інтенсивності, тому показник комплексності забруднення склав 66,6 %. За окремими показниками рівень забруднення води, згідно триманих оцінних індивідуальних балів S_i розподілився так:

- за вмістом кальцію, натрію, калію, мінералізації, азоту нітратного, фосфатів, хрому, марганцю, нікелю фіксувалась «одинична забрудненість низького рівня», вода «слабо забруднена», середньозважені кратності перевищень ГДК склали 0,34; 0,33; 0,12; 0,46; 0,6; 0,31; 0; 0; 0,05 відповідно;
- за вмістом розчиненого кисню, магнію, азоту амонійного, СПАР, нафтопродуктів фіксувалась «нестійка забрудненість низького рівня», вода «забруднена», середньозважені кратності перевищень ГДК склали 0,79; 0,63; 0,67; 0,69; 0,6;
- за вмістом заліза сульфатів фіксувалась «стійка забрудненість низького рівня», вода «брудна», середньозважена кратність перевищень ГДК склала 0,74;
- за вмістом міді фіксувалась «стійка забрудненість середнього рівня», вода «дуже брудна», середньозважена кратність перевищень ГДК складала 25,5;
- за вмістом азоту нітритного фіксувалась «характерна забрудненість середнього рівня», вода «дуже брудна», середньозважена кратність перевищень ГДК складала 9,23.

В цілому якість води р. Дністер в районі с. Маяки відповідала показнику КІЗ 52 бали, ПКІЗ – 2,48 балів, що з врахуванням відсутності речовин-ЛОЗ вказує на приналежність до III а класу якості води («брудна») і непридатність її вод для безпечного ведення рибництва.

Оцінка якості води на посту Барабойське водосховище – ГНС II черги НДЗС (табл. А.2) за період 2001 – 2018 рр. за методом КІЗ за рибогосподарськими нормами ГДК показала, що в цілому за цей період з 18 показників для 11 відзначались випадки перевищень ГДК різної інтенсивності, тому показник комплексності забруднення склав 61,1 %. За окремими показниками рівень забруднення води, згідно триманих оцінних індивідуальних балів S_i розподілився так:

- за вмістом кальцію, натрію, калію, хлоридів, мінералізації, азоту нітратного, фосфатів, БСК₅, СПАР фіксувалась «одинична забрудненість низького рівня», вода «слабо забруднена», середньозважені кратності перевищень ГДК склали 0,31; 0,46; 0,12; 0,19; 0,55; 0,14; 0,13; 1,83; 0,17 відповідно;
- за вмістом розчиненого кисню, азоту амонійного, нафтопродуктів фіксувалась «нестійка забрудненість низького рівня», вода «забруднена», середньозважена кратність перевищень ГДК склала 0,68; 0,52; 0,63;
- за вмістом магнію, заліза, ХСК фіксувалась «стійка забрудненість низького рівня», вода «брудна», середньозважена кратність перевищень ГДК склала 0,97; 0,57; 0,76;
- за вмістом міді фіксувалась «нестійка забрудненість середнього рівня», вода «брудна», середньозважена кратність перевищень ГДК склала 2,71;
- за вмістом сульфатів фіксувалась «характерна забрудненість низького рівня», вода «брудна», середньозважена кратність перевищень ГДК склала 1,91;
- за вмістом азоту нітритного фіксувались «характерна забрудненість середнього рівня», вода «дуже брудна», середньозважена кратність перевищень ГДК склала 8,98.

В цілому якість води Барабойського водосховища відповідала показнику КІЗ 40 балів, ПКІЗ – 2,22 балів, що з врахуванням відсутності речовин-ЛОЗ вказує на приналежність до III а класу якості води («брудна») і непридатність її вод для безпечного ведення рибництва.

Оцінка якості води на посту Санжийське водосховище - перелив (табл. А.3) за період 2001 – 2018 рр. за методом КІЗ за рибогосподарськими нормами ГДК показала, що в цілому за цей період з 14 показників для 11 відзначались випадки перевищень ГДК різної інтенсивності, тому показник комплексності забруднення склав 78,6 %. За окремими показниками рівень

забруднення води, згідно триманих оцінних індивідуальних балів Si розподілився так:

- за вмістом розчиненого кисню, калію, фосфатів фіксувалась «одинична забрудненість низького рівня», вода «слабо забруднена», середньозважені кратності перевищень ГДК склали 0,81; 0,17; 0,02;
- за вмістом азоту амонійного фіксувалась «нестійка забрудненість низького рівня», вода «забруднена», середньозважена кратність перевищень ГДК склала 0,21;
- за вмістом кальцію, азоту нітратного, заліза фіксувалась «стійка забрудненість низького рівня», вода «брудна», середньозважені кратності перевищень ГДК склали 1,05; 1,19; 0,3;
- за вмістом хлоридів, БСК₅ фіксувалась «характерна забрудненість низького рівня», вода «брудна», середньозважені кратності перевищень ГДК склали 1,27; 1,53 відповідно;
- за вмістом магнію, натрію, сульфатів, мінералізації фіксувалась «характерна забрудненість середнього рівня», вода «дуже брудна», середньозважені кратності перевищень ГДК склали 3,12; 2,75; 9,32; 2,21 відповідно;
- за вмістом азоту нітритного фіксувались «характерна забрудненість високого рівня», вода «недопустимо брудна», середньозважена кратність перевищень ГДК склала 15,2 – ця речовина найбільше забруднює воду і є речовиною-ЛОЗ.

В цілому якість води Санжейського водосховища в районі переливу відповідала показнику КІЗ 66 балів, ПКІЗ – 4,71 балів, що з врахуванням наявності однієї речовини-ЛОЗ (азот нітритний) вказує на приналежність до IV а класу якості води («дуже брудна») і непридатність її вод для безпечного ведення рибництва.

Оцінка якості води на посту Санжийське водосховище - аванкамера (табл. А.4) за період 2001 – 2018 рр. за методом КІЗ за рибогосподарськими

нормами ГДК показала, що в цілому за цей період з 14 показників для 11 відзначались випадки перевищень ГДК різної інтенсивності, тому показник комплексності забруднення склав 78,6 %. За окремими показниками рівень забруднення води, згідно триманих оцінних індивідуальних балів S_i розподілився так:

- за вмістом розчиненого кисню, калію, фосфатів фіксувалась «одинична забрудненість низького рівня», вода «слабо забруднена», середньозважені кратності перевищень ГДК склали 0,64; 0,16; 0,06;
- за вмістом азоту амонійного, заліза фіксувалась «нестійка забрудненість низького рівня», вода «забруднена», середньозважені кратності перевищень ГДК склали 0,32; 0,4;
- за вмістом кальцію, азоту нітратного фіксувалась «стійка забрудненість низького рівня», вода «брудна», середньозважені кратності перевищень ГДК склали 1,05; 0,89;
- за вмістом магнію, натрію, сульфатів, мінералізації, азоту нітритного, БСК₅ фіксувалась «характерна забрудненість середнього рівня», вода «дуже брудна», середньозважені кратності перевищень ГДК склали 3,16; 2,7; 9,16; 2,2; 5,9; 2,99 відповідно;

В цілому якість води Санжейського водосховища в районі аванкамери відповідала показнику КІЗ 65 балів, ПКІЗ – 4,64 балів, що з врахуванням відсутності речовин-ЛОЗ вказує на приналежність до IV а класу якості води («дуже брудна») і непридатність її вод для безпечного ведення рибництва.

Оцінка якості води на посту р. Барабой – с. Барабой (табл. А.5) за період 1994 – 2018 рр. за методом КІЗ за рибогосподарськими нормами ГДК показала, що в цілому за цей період з 21 показника для 18 відзначались випадки перевищень ГДК різної інтенсивності, тому показник комплексності забруднення склав 85,7%. За окремими показниками рівень забруднення води, згідно триманих оцінних індивідуальних балів S_i розподілився так:

- за вмістом калію, фосфатів, міді, хрому, марганцю фіксувалась «одинична забрудненість низького рівня», вода «слабо забруднена», середньозважені кратності перевищень ГДК склали 0,16; 0,21; 1,1; 0; 0 відповідно;
- за вмістом магнію, сульфатів фіксувалась «одинична забрудненість середнього», вода «забруднена», середньозважені кратності перевищень ГДК склали 3,34 та 9,6;
- за вмістом азоту нітратного, нафтопродуктів, нікелю фіксувалась «нестійка забрудненість низького рівня», вода «забруднена», середньозважені кратності перевищень ГДК склали 0,64; 0,75; 0,43;
- за вмістом розчиненого кисню, азоту амонійного, заліза, СПАР фіксувалась «стійка забрудненість низького рівня», вода «брудна», середньозважені кратності перевищень ГДК склали 1,54; 1,17; 0,56; 1,15 відповідно;
- за вмістом кальцію, хлоридів фіксувалась «характерна забрудненість низького рівня», вода «брудна», середньозважені кратності перевищень ГДК склали 1,16 та 1,42;
- за вмістом натрію, мінералізації, азоту нітритного, БСК5, ХСК фіксувались «характерна забрудненість середнього рівня», вода «дуже брудна», середньозважена кратність перевищень ГДК склали 2,97; 2,34; 9,54; 2,44; 3,86.

В цілому якість води р. Барабой в районі с. Барабой відповідала показнику КІЗ 75 балів, ПКІЗ – 3,57 балів, що з врахуванням відсутності речовин-ЛОЗ вказує на приналежність до III б класу якості води («брудна») і непридатність її вод для безпечного ведення рибництва.

Таблиця 5.1 – Порівняння результатів оцінки якості води на різних постах водогосподарської системи «р.Дністер-р.Барабой» за методом КІЗ для рибогосподарських потреб за даними БУРПНД (багаторічний період)

Пункт спостережень	n	n'	K,%	ЛОЗ	КІЗ	ПКІЗ	Клас якості
р.Дністер – с. Маяки, ГНС НДЗС	21	14	66,6	-	52	2,48	III а - "брудна"
Барабойське водосховище	18	11	61,1	-	40	2,22	III а - "брудна"
Санжейське водосховище, перелив	14	11	78,6	NO ₂	66	4,71	IVа - "дуже брудна"
Санжейське водосховище, аванкамера	14	11	78,6	-	65	4,64	IVа - "дуже брудна"
р.Барабой – с.Барабой	21	18	85,7	-	75	3,57	III б - "брудна"

Результат оцінки якості води в пунктах спостережень БУРПНД в межах водогосподарської системи «річка Дністер – річка Барабой» за рибогосподарськими нормами ГДК по методу КІЗ (табл. 5.1) показав, що для всіх п'яти дослідних пунктів спостережень показник комплексності забруднення К дуже високий – від 61 до 86 %, тобто для переважної більшості гідрохімічних показників тією чи іншою мірою притаманні випадки перевищень ГДК різного ступеня. Лише в одному пункті, а саме Санжейське водосховище – перелив, була знайдена речовина, що найбільше забруднювала воду – азот нітритний. Тож якість води Санжейського водосховища виявилась найгіршою, відповідала IV а класу «дуже брудна», в пункті р.Барабой – с. Барабой якість води відповідала III б класу «брудна». Найчистішою є вода р. Дністер і в Барабойському водосховищі, але навіть там вода належить до III а класу «брудна», тобто для гарантованого ведення рибного господарства така вода непридатна без поліпшення її хімічного складу.

Погану якість води р. Барабой слід пояснювати не лише тим фактом, що в неї перекидають вже не дуже чисту дністровську воду. Як можна побачити в таблиці 5.1 за показником ПКІЗ якість води в Барабойському водосховищі навіть краща, ніж в самій р. Дністер. Але нижче за течією в Санжейському водосховищі якість води вдвічі гірша за Барабойське водосховище (ПКІЗ зростає від 2,22 в 2 рази до 4,64). Це відбувається за рахунок накопичення у воді річки Барабой великих обсягів високомінералізованих ґрунтових вод, які виносять розчинені речовини з товщ осадових гірських порід та зі зрошувальних масивів НДЗС. Також тут впливає забруднення річки з боку населених пунктів і агропідприємств, що не мають діючих очисних споруд, а також змивання в Барабой з поверхневим стоком забруднень з всього її водозбору, який майже повністю розораний і забудований. Ну і не в останню чергу негативну роль відіграє елементарне порушення норм водоохоронного законодавства. Проблеми є, їх багато і їх треба вирішувати всім зацікавленим в цьому установам Одеської області [13].

ВИСНОВКИ

Результат оцінки якості води в пунктах спостережень БУРПНД в межах водогосподарської системи «річка Дністер – річка Барабой» за рибогосподарськими нормами ГДК по методу КІЗ показав, що для всіх пунктів спостережень для переважної більшості гідрохімічних показників тією чи іншою мірою притаманні випадки перевищень ГДК. Якість води Санжейського водосховища виявилась найгіршою, відповідала IV а класу «дуже брудна», в пункті р. Барабой – с. Барабой якість води відповідала III б класу «брудна». Найчистішою є вода р. Дністер і в Барабойському водосховищі, але навіть там вода належить до III а класу «брудна», тобто для гарантованого ведення рибного господарства така вода непридатна без поліпшення її хімічного складу.

Погану якість води р. Барабой слід пояснювати не лише тим фактом, що в неї перекидають вже не дуже чисту дністровську воду. Як можна побачити в таблиці 5.1 за показником ПКІЗ якість води в Барабойському водосховищі навіть краща, ніж в самій р. Дністер. Але нижче за течією в Санжейському водосховищі якість води вдвічі гірша за Барабойське водосховище (ПКІЗ зростає від 2,22 в 2 рази до 4,64). Це відбувається за рахунок накопичення у воді річки Барабой великих обсягів високомінералізованих ґрунтових вод, які виносять розчинені речовини з товщ осадових гірських порід та зі зрошувальних масивів НДЗС. Також тут впливає забруднення річки з боку населених пунктів і агропідприємств, що не мають діючих очисних споруд, а також змивання в Барабой з поверхневим стоком забруднень з всього її водозбору, який майже повністю розораний і забудований. Ну і не в останню чергу негативну роль відіграє елементарне порушення норм водоохоронного законодавства. Проблеми є, їх багато і їх треба вирішувати всім зацікавленим в цьому установам Одеської області.

ЛІТЕРАТУРА

1. Трансграничное диагностическое исследование бассейна р.Днестр. Отчет о проекте ОБСЕ/ЕЭК ООН «Трансграничное сотрудничество и устойчивое управление бассейном реки Днестр». Кишинев, 2005. – 88 с.
2. Бассейн реки Днестр. Экологический атлас. 2012. – 45с. Режим доступа: <http://dniester.org/ru/materials/dnestr3/...>
3. Гідрохімія України: Підручник/ Л.М. Горєв, В.І. Пелешенко, В.К. Хільчевський. – К.: Вища школа, 1995. – 307 с.:іл.
4. Паспорт р. Барабой. Одесса: Госкомводхоз Украины, 1992. 180 с.
5. Атлас Одеської області. Одеса: ДП «Картографія», 2002. 80 с.
6. Ресурсы поверхностных вод СССР. Т.6. Описания рек и озер и расчёты основных характеристик их режима. Западная Украина и Молдавия (без бассейна р. Днестра) / Под ред. М.С. Каганера. Л.: Гидрометеиздат, 1978. 490 с.
7. Коригування правил експлуатації водосховища комплексного призначення. Водогосподарський паспорт і правила експлуатації Барабойського водосховища в Біляївському районі Одеської області. – Одеса: РНЦВП «Фобіус», 2010. – 76 с.
8. Кулибабин А.Г. Экономический анализ современных проектов оптимизации водоподачи и водораспределения в орошении. – Одесса: Консалтинг, 1997. – 97с.
9. Правила эксплуатации Санжейского водохранилища. (Корректировка 2011). Государственный комитет Украины по водному хозяйству. Государственный проектно – изыскательский институт «Укрюжгипроводхоз». Шифр 11017.
10. Никаноров А.М. Гидрохимия: Учебник. – 2-е изд., перераб. И доп. – СПб: Гидрометеиздат, 2001. – 444 с.
11. Сніжко С.І. Оцінка та прогнозування якості природних вод. К.: Ніка центр, 2001. 264 с.

12. Обобщенный перечень предельно-допустимых концентраций (ПДК) и ориентировочно безопасных уровней (ОБУВ) вредных веществ для воды рыбохозяйственных водоемов. Москва. 1990г.

13. Колошнюк В.С., МЕГ-2. Оцінка якості води у водосховищах, створених в басейні р.Барабой. Науковий керівник - ст.викл. Яров Я.С. // Матеріали конференції молодих вчених Одеського державного екологічного університету (02-08.052018р.). Одеса: ТЕС, 2018 с.146-147.

14. Janauer G. A. Ecohydrology: fusing concept sand scales // Ecol. Eng. – 2000. – 16, N 1. – P. 9 – 16.

15. Sileika A.S. Analysis of variation in nitrogen and phosphorus concentration in the Nemunas river / Sileika A.S. S.Kyrta. K. Gaigalis, L.Berankiene, A.Smitiene // WatermanagementEngeneering. Vilanial.-2005. – Vol.2(5). – P.15-24.

ДОДАТОК А

Таблиця А.1 - Оцінка якості води р. Дністер - с. Маяки (ГНС НДЗС) (1994 - 2018 рр.) за методом КІЗ за
рибогосподарськими нормами ГДК

$n=21$; $n'=14$; $K=66,6\%$; $KIЗ=52$; $PKIЗ=2,48$; клас якості IIIa - "брудна"

Показник	[O ₂]	[Ca ²⁺]	[Mg ²⁺]	[Na ⁺]	[K ⁺]	[SO ₄ ²⁻]	[Cl ⁻]	[M]	[NO ₂ ⁻]	[NO ₃ ⁻]	
ГДК, мг/дм ³	6	180	40	120	50	100	300	1000	0,02	9,1	
N	239	94	94	94	79	250	261	95	260	261	
N'	49	0	10	0	0	142	131	0	249	17	
H _i	20,5	0	10,6	0	0	56,8	50,1	0	95,8	6,5	
Оцінні індекси	2	1	2	1	1	4	4	1	4	1	
K _i	0,79	0,34	0,63	0,33	0,12	1,13	0,89	0,46	9,23	0,6	
Оцінні індекси	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	
Оцінні бали S _i	2	1	2	1	1	4	4	1	8	1	
Показник	[NH ₄ ⁺]	[P _{min}]	[Fe _{sum}]	[БСК ₅]	СПАР	Н-пр	[Cu ²⁺]	[Cr ⁶⁺]	[Mn ²⁺]	[ХСК]	[Ni ⁺]
ГДК, мг/дм ³	0,39	1	0,1	2,25	0,2	0,05	0,001	0,001	0,01	20	0,01
N	258	207	94	257	169	68	81	61	62	169	62
N'	59	11	43	155	39	15	12	0	0	98	2
H _i	22,9	5,3	45,8	60,3	23,1	22,1	14,8	0	0	57,9	3,2
Оцінні індекси	2	1	3	4	2	2	2	1	1	4	1
K _i	0,67	0,31	0,74	1,5	0,69	0,6	25,5	0	0	1,53	0,05
Оцінні індекси	1	1	1	1	1	1	3	1	1	1	1
Оцінні бали S _i	2	1	3	4	2	2	6	1	1	4	1

Таблиця А.2 - Оцінка якості води Барабойське водосховище (ГНС II черги НДЗС) (2001 - 2018 рр.) за методом КІЗ за рибогосподарськими нормами ГДК									
n=18; n'=11; K=61,1%; КІЗ=40; ПКІЗ=2,22; клас якості IIIa - "брудна"									
Показник	[O ₂]	[Ca ²⁺]	[Mg ²⁺]	[Na ⁺]	[K ⁺]	[SO ₄ ²⁻]	[Cl ⁻]	[M]	[NO ₂ ⁻]
ГДК, мг/дм ³	6	180	40	120	50	100	300	1000	0,02
N	5	65	65	65	65	65	65	65	20
N'	1	0	22	2	0	56	0	0	11
H _i	20	0	33,8	3,1	0	86,1	0	0	55
Оцінні індекси	2	1	3	1	1	4	1	1	4
K _i	0,68	0,31	0,97	0,46	0,12	1,91	0,19	0,55	8,98
Оцінні індекси	1	1	1	1	1	1	1	1	2
Оцінні бали S _i	2	1	3	1	1	4	1	1	8
Показник	[NH ₄ ⁺]	[P _{min}]	[Fe _{sum}]	[БСК ₅]	СПАР	Н-пр	[Cu ²⁺]	[ХСК]	[NO ₃ ⁻]
ГДК, мг/дм ³	0,39	1	0,1	2,25	0,2	0,05	0,001	20	9,1
N	20	13	10	12	4	4	7	4	20
N'	5	0	3	10	0	1	1	2	0
H _i	25	0	30	8,3	0	25	14,2	50	0
Оцінні індекси	2	1	3	1	1	2	2	3	1
K _i	0,52	0,13	0,57	1,83	0,17	0,63	2,71	0,76	0,14
Оцінні індекси	1	1	1	1	1	1	2	1	1
Оцінні бали S _i	2	1	3	1	1	2	4	4	1

Таблиця А.3 - Оцінка якості води Санжейське водосховище (перелив) (2001 - 2018 рр.) за методом КІЗ за

рибогосподарськими нормами ГДК							
n=14; n'=11; K=78,6%; KІЗ=66; ПКІЗ=4,71; клас якості IVa - "дуже брудна"							
Показник	[O ₂]	[Ca ²⁺]	[Mg ²⁺]	[Na ⁺]	[K ⁺]	[SO ₄ ²⁻]	[Cl ⁻]
ГДК, мг/дм ³	6	180	40	120	50	100	300
N	1	95	94	95	95	95	95
N'	0	46	93	89	0	94	53
H _i	0	48,4	98,9	93,7	0	98,9	55.8
Оцінні індекси	1	3	4	4	1	4	4
K _i	0,81	1,05	3,12	2,75	0,17	9,32	1,27
Оцінні індекси	1	1	2	2	1	2	1
Оцінні бали S _i	1	3	8	8	1	8	4
Показник	[M]	[NO ₂ ⁻]	[NO ₃ ⁻]	[NH ₄ ⁺]	[P _{min}]	[Fe _{sum}]	[БСК ₅]
ГДК, мг/дм ³	1000	0,02	9,1	0,39	1	0,1	2,25
N	97	8	8	8	4	3	4
N'	90	6	3	1	0	1	3
H _i	92,7	75	37,5	12,5	0	33,3	75
Оцінні індекси	4	4	3	2	1	3	4
K _i	2,21	15,2	1,19	0,21	0,02	0,3	1,53
Оцінні індекси	2	3	1	1	1	1	1
Оцінні бали S _i	8	12	3	2	1	3	4

Таблиця А.4 - Оцінка якості води Санжейське водосховище (аванкамера) (2001 - 2018 рр.) за методом КІЗ за рибогосподарськими нормами ГДК							
n=14; n'=11; K=78,6%; КІЗ=65; ПКІЗ=4,64; клас якості IVa - "дуже брудна"							
Показник	[O ₂]	[Ca ²⁺]	[Mg ²⁺]	[Na ⁺]	[K ⁺]	[SO ₄ ²⁻]	[Cl ⁻]
ГДК, мг/дм ³	6	180	40	120	50	100	300
N	2	116	115	116	116	116	116
N'	0	58	111	111	0	116	68
H _i	0	50	96,5	95,6	0	100	58,6
Оцінні індекси	1	3	4	4	1	4	4
K _i	0,64	1,05	3,16	2,7	0,16	9,16	1,3
Оцінні індекси	1	1	2	2	1	2	1
Оцінні бали S _i	1	3	8	8	1	8	4
Показник	[M]	[NO ₂ ⁻]	[NO ₃ ⁻]	[NH ₄ ⁺]	[P _{min}]	[Fe _{sum}]	[БСК ₅]
ГДК, мг/дм ³	1000	0,02	9,1	0,39	1	0,1	2,25
N	118	11	11	11	5	6	7
N'	108	9	4	2	0	1	6
H _i	91,5	81,8	36,3	18,1	0	17	85,7
Оцінні індекси	4	4	3	2	1	2	4
K _i	2,2	5,9	0,89	0,32	0,06	0,4	2,99
Оцінні індекси	2	2	1	1	1	1	2
Оцінні бали S _i	8	8	3	2	1	2	8

Таблиця А.5 - Оцінка якості води р. Барабой - с. Барабой (17 км від гирла. Нижній бєф Санжейського водосховища) (1994 - 2018 рр.) за методом КІЗ за рибогосподарськими нормами ГДК

$n=21$; $n'=18$; $K=85,7\%$; $KIЗ=75$; $PKIЗ=3,57$; клас якості ІІб - "брудна"

Показник	[O ₂]	[Ca ²⁺]	[Mg ²⁺]	[Na ⁺]	[K ⁺]	[SO ₄ ²⁻]	[Cl ⁻]	[M]	[NO ₂ ⁻]	[NO ₃ ⁻]	
ГДК, мг/дм ³	6	180	40	120	50	100	300	1000	0,02	9,1	
N	69	77	77	77	77	97	97	78	87	87	
N'	28	50	73	71	0	95	67	73	70	18	
H _i	40,6	64,9	0,95	92,2	0	1,02	69	93,6	80,5	20,7	
Оцінні індекси	3	4	1	4	1	1	4	4	4	2	
K _i	1,54	1,16	3,34	2,97	0,16	9,6	1,42	2,34	9,54	0,64	
Оцінні індекси	1	1	2	2	1	2	1	2	2	1	
Оцінні бали S _i	3	4	2	8	1	2	4	8	8	2	
Показник	[NH ₄ ⁺]	[P _{min}]	[Fe _{sum}]	[БСК ₅]	СПАР	Н-пр	[Cu ²⁺]	[Cr ⁶⁺]	[Mn ²⁺]	[ХСК]	[Ni ⁺]
ГДК, мг/дм ³	0,39	1	0,1	2,25	0,2	0,05	0,001	0,001	0,01	20	0,01
N	86	70	76	73	76	67	75	59	67	65	66
N'	32	1	25	57	35	16	6	0	0	58	14
H _i	37,2	1,4	32,8	78,1	46,1	23,9	8	0	0	89,2	21,2
Оцінні індекси	3	1	3	4	3	2	1	1	1	4	2
K _i	1,17	0,21	0,56	2,44	1,15	0,75	1,1	0	0	3,86	0,43
Оцінні індекси	1	1	1	2	1	1	1	1	1	2	1
Оцінні бали S _i	3	1	3	8	3	2	1	1	1	8	2

