

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Природоохоронний факультет
Кафедра гідроекології
та водних досліджень

ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ

рівень вищої освіти: "спеціаліст"

на тему: «Якість вод Барабойського водосховища
за даними спеціальних спостережень»

Виконав: ст. I курсу, групи ПЕ-50
спеціальності 101 «Екологія»
спеціалізація «Прикладна екологія»
Порохова Інна Вячеславівна
_Керівник: старший викладач
Яров Ярослав Сергійович
Консультант: д.геогр.н., професор
Лобода Наталія Степанівна
Рецензент: к.геогр.н., ст.викл.
Шаменкова Ольга Ігорівна

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет: природоохоронний
Кафедра: Гідроекології та водних досліджень
Рівень вищої освіти: спеціаліст
Спеціальність: 101 «Екологія»
Спеціалізація «Прикладна екологія»

«ЗАТВЕРДЖУЮ»
Завідувач кафедри
д. геогр. н., проф. Лобода Н.С.
«13».«03» 2017 року

З А В Д А Н Н Я
НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ СТУДЕНТУ
Пороховій Інні Вячеславівні

1. Тема проекту: «Якість вод Барабойського водосховища за даними спеціальних спостережень»
керівник проекту: Яров Ярослав Сергійович, старший викладач
затверджені: наказом ВНЗ від «___» «___» 2016 року № _____
2. Строк подання студентом проекту: «27» травня 2017 р.
3. Вихідні дані до проекту:
 - 1) літературні та кадастрові дані по режиму р. Барабой;
 - 2) дані гідрохімічних спостережень стану Барабойського водосховища за 2001-2017 рр. (ОГГМЕ ООУВР, кафедра гідроекології та водних досліджень ОДЕКУ).
4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити):
 - 1) природні і господарські умови басейну р.Барабой;
 - 2) загальна характеристика Барабойського водосховища;
 - 3) огляд гідрохімічних показників Барабойського водосховища;
 - 4) оцінка і аналіз параметрів якості води за різними методами.
5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень):
 - 1) карти – схеми природних і господарських умов дослідного району;
 - 2) карти розташування станцій спостережень.

6. Консультанти розділів проекту

| Розділ | Прізвище, ініціали та посада Консультанта | Підпис, дата | |
|----------|--|-------------------|---------------------|
| | | завдання видав | завдання прийняв |
| 4.2. 5.2 | Лобода Н.С., д.геогр.н., професор | 13.03.2017 | 13.03.2017 |

7. Дата видачі завдання: 13 березня 2017 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

| № з/п | Назва етапів дипломного проекту | Термін виконання етапів проекту | Оцінка виконання етапу | |
|---|---|---------------------------------|------------------------|-----------------------|
| | | | у % | за 4-х бальною шкалою |
| 1. | Збір і обробка літературних даних | 13.03-19.03.17 | 90 | відмінно |
| 2. | Аналіз вхідної гідрохімічної інформації | 20.03-31.03.17 | 90 | відмінно |
| 3. | Оцінка якості води за гідрохімічними показниками по методу КІЗ | 3.04-8.04.17 | 90 | відмінно |
| 4. | Атестація | 10.04.-15.04.17 | 90 | відмінно |
| 5. | Екологічна оцінка якості води | 17.04-29.04.17 | 90 | відмінно |
| 6. | Аналіз отриманих результатів, оформлення дипломного проекту за ДСТУ | 1.05-8.05.17 | 90 | відмінно |
| 7. | Атестація | 3.05-6.05.17 | 90 | відмінно |
| 6 | Підготовка до захисту дипломного проекту | 15.05-27.05.17 | 90 | відмінно |
| Інтегральна оцінка виконання етапів календарного плану (як середня по етапам) | | | 90 | відмінно |

Студент:

_____ (підпис)

Порохова І.В.
(прізвище, ініціали)

Керівник проекту:

_____ (підпис)

Яров Я.С.
(прізвище, ініціали)

ЗМІСТ

| | |
|--|----|
| ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ | 5 |
| ВСТУП | 6 |
| 1. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО ВОДОСХОВИЩЕ | 8 |
| 1.1 Основні відомості | 8 |
| 1.2 Паспортні дані | 16 |
| 1.3 Основні гідрологічні характеристики водотоку | 19 |
| 1.4 Характеристика гідротехнічних споруд | 19 |
| 2. РЕЖИМ РОБОТИ ВОДОСХОВИЩА | 22 |
| 2.1 Нормативні рівні | 22 |
| 2.2 Основні відомості про водоспоживачів і водокористувачів | 22 |
| 2.3 Водогосподарський баланс водосховища | 26 |
| 2.4 Організація експлуатації водосховища | 30 |
| 3. ГІДРОХІМІЧНІ ПОКАЗНИКИ ВОДОСХОВИЩА | 32 |
| 3.1 Аналіз за даними ОГГМЕ ООУВР | 32 |
| 3.2 Аналіз за даними спеціальних спостережень кафедри гідроекології та водних досліджень ОДЕКУ | 34 |
| 4. ОЦІНКА ЯКОСТІ ВОДИ ЗА ГІДРОХІМІЧНИМИ ПОКАЗНИКАМИ (МЕТОД КІЗ) | 39 |
| 4.1 Опис робочої методики | 39 |
| 4.2 Аналіз отриманих результатів | 45 |
| 5. ОРІЄНТОВНА ЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА ЯКОСТІ ВОДИ ЗА ВІДПОВІДНИМИ КАТЕГОРІЯМИ | 49 |
| 5.1 Опис робочої методики | 49 |
| 5.2 Аналіз отриманих результатів | 50 |
| ВИСНОВКИ | 52 |
| ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ | 55 |
| ДОДАТОК А | 56 |
| ДОДАТОК Б | 69 |
| ДОДАТОК В | 74 |

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ,
СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ

АЕС – атомна електростанція;
БС – Балтійська система;
БСК₅ – біологічне споживання кисню за 5 діб;
га – гектар;
ГДК – гранично допустима концентрація;
ГДС – гранично допустимий скид;
ГТС – гідротехнічні споруди;
г – грам;
г/дм³ – грам на дециметр кубічний;
ДСТУ – Державний стандарт України;
ДП – дипломний проект;
дм³ – дециметр кубічний;
КІЗ – комбінаторний індекс забруднення;
км – кілометр;
км² – кілометр квадратний;
ЛОЗ – лімітуючи ознака забруднення;
м – метри;
м абс – метри абсолютної системи висот;
мм. – міліметри;
м. – місто;
МК – магістральний канал;
м³ – кубічні метри;
м³/с – метри кубічні за секунду;
м/с – метри за секунду;
мВ – мілівольти;
мг/дм³ – міліграм на дециметр кубічний;
мг-екв/дм³ – міліграм еквівалента на дециметр кубічний;
НДЗС – Нижньодністрівська зрошувальна система;
НС – насосна станція;
ОВП – окиснювально відновлювальний потенціал;
ОГМІ – Одеський гідрометеорологічний інститут;
ОДЕКУ – Одеський державний екологічний університет;
ПЗС – прибережна захисна смуга;
ПКІЗ – питомий комбінаторний індекс забруднення;
р. – річка;
рис. – рисунок;
РЕМ – радіоекологічний моніторинг;
РМО – рівень мертвого об'єму;
с – секунда;
с. – селище;
СЕС – санітарно епідеміологічна служба;
см – сантиметри;
СПАР – синтетичні поверхнево активні речовини;
табл. – таблиця;
ФПР – форсований підпірний рівень.

ВСТУП

Актуальність. Водні ресурси басейну р.Барабой використовуються для задоволення комплексних потреб народного господарства. Для цього в Біляївському районі Одеської області було створено Барабойське водосховище як складова II черги НДЗС, яке наповнюється перекиданням стоку р.Дністер. НДЗС створювались із великим запасом міцності з врахуванням потенційного розвитку народного господарства України. За проектом, водосховище мало одночасно використовуватись як акумулююча водойма Дунай-Дніпровської зрошувальної системи, як охолоджувач Одеської АТЕС, об'єкт рекреації і рибництва. Реально зараз водойма використовується для потреб зрошення, рибництва, рекреації. Перспективним в стадії розробки є проект використання вод Барабойського водосховища для альтернативного забезпечення питних потреб м. Іллічівськ [1]. Підтримка якості води у водосховищі за проектом і по факту забезпечується виключно шляхом примусового штучного водообміну (подача дністровської води, її забір, санітарні попуски). В даний час реальний водообмін нижче проектного внаслідок скорочення обсягів зрошення, розвитку водозберігаючих технологій поливу і високої вартості електроенергії. Все це негативно позначилось на якості води. Окремою проблемою є оцінка впливу на якість вод високо мінералізованого місцевого притоку і потрапляння стічних вод м.Теплодар зі зношених каналізаційних мереж по правому берегу водойми. Існуюча система гідрохімічного моніторингу на водосховищі не дає змоги оцінити повною мірою якість води і екологічний стан водойми, що вимагає проведення додаткових спеціальних спостережень.

Мета роботи: характеристика сучасного стану Барабойського водосховища; огляд гідрохімічних показників; оцінка якості води.

Вхідними даними є результати гідрохімічного моніторингу вод Барабойського водосховища за 2001 - 2013 рр., який здійснює Одеська гідрогеолого-меліоративна експедиція Одеського обласного управління водних ресурсів і дані спеціальних досліджень, виконаних у 2009-2017 рр. на кафедрі гідроекології та водних досліджень ОДЕКУ.

Для оцінки якості води за наявними гідрохімічними даними була використана методика комбінаторного індексу забруднення води (КІЗ) та орієнтовна екологічна оцінка якості води за відповідними категоріями.

1. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО ВОДОСХОВИЩЕ

1.1 Основні відомості

Барабойське водосховище (рис 1.1, 1.2) було створене в басейні р. Барабой (мала річка Північно-Західного Причорномор'я) 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 «Укрпівдендіпроводгосп» (1976р.). За експлуатацію водойми відповідає територіальний підрозділ одеського обласного управління 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. [1]

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%).

Барабойське водосховище 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.



Рис. 1.1 – Топографічна карта – схема Барабойського водосховища



Рис. 1.2 – Космічний знімок району Барабойського водосховища

Барабойське водосховище входить до складу II черги НДЗС, побудованої в 1984 році на площі 18 тис.га [2]. 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. Як відомо, безнапірні труби розраховані на тиск не більш 1 атм. Виходить, при коливаннях витрати може мати місце несталий режим, який збільшить напір до 15...20 м. Закритий канал був обладнаний по трасі стояками, що сполучаються з атмосферою і одночасно слугують оглядовими експлуатаційними колодзями.

Технічні рішення по МК-2 обмежені наявністю вже побудованої ГНС НДЗС, недостатньою витратою ГНС, для чого потрібна була регулююча

ємність, і плановим розташуванням зрошуваних полів. Схема розподілення води в НДЗС і магістральної водоподачі і водорозподілення по каналу МК-2 НДЗС подані на рис.1.3, 1.4.

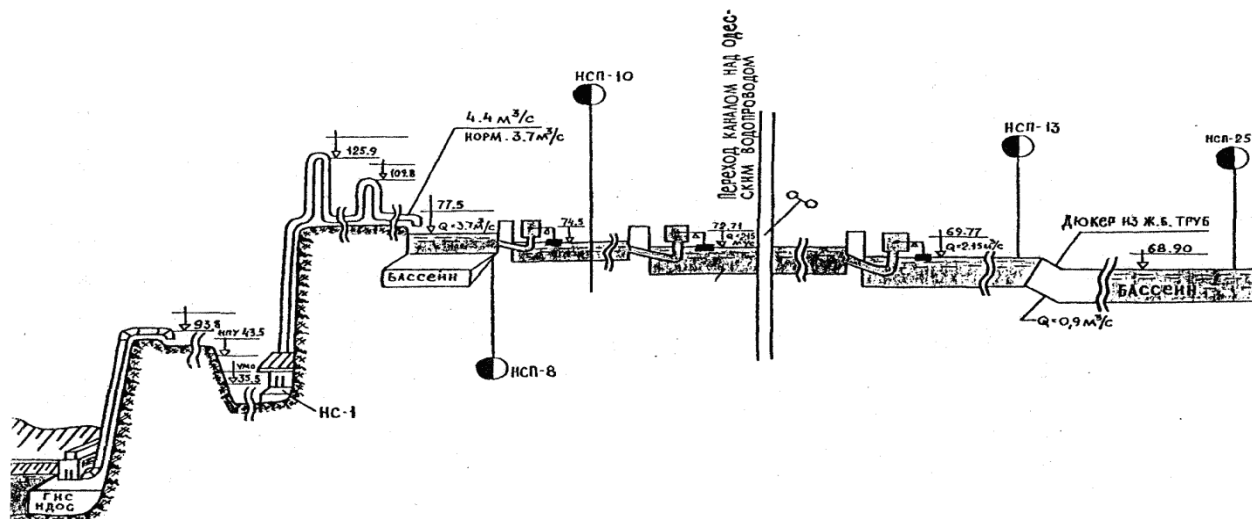


Рис 1.3 - Загальна схема розподілення води в НДЗС [2]

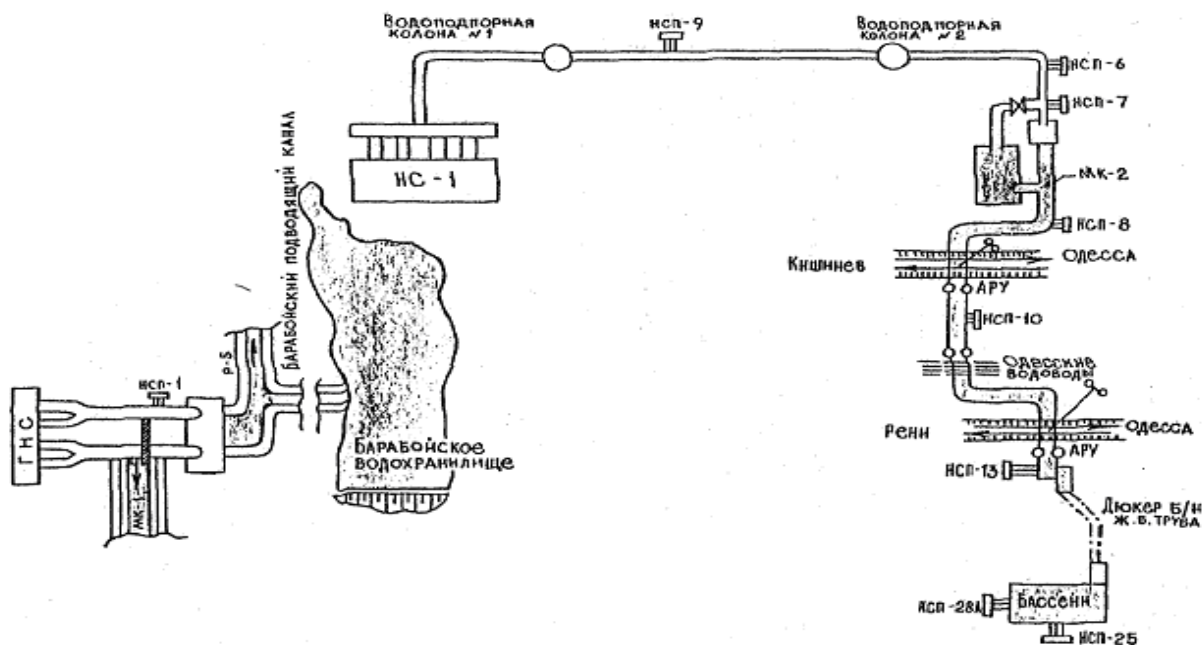


Рис. 1.4 – Магістральна подача і розподіл води по каналу МК-2 НДЗС [2]

Ці обмеження цілком виправдовують задум проекту, проте, не відповідають сучасним вимогам по економії енергоспоживання (табл. 1.1). Дійсно, вода подається на висоту 105 м, потім скидається у водосховище до відмітки 35м, потім НС-1 подається знову на висоту 125,9 м витратою майже 7 м³/с.

Таблиця 1.1 – Питомі витрати електроенергії на магістральну водоподачу на 1 га зрошувальних площ і 1м³ поданої води [2]

| Система | Площа зрошення тис га | Витрата системи м ³ /с | Напір Нм | Потужність кВт | Кількість годин роботи на рік | Споживана потужність кВт-год | Річний обсяг води млн. м ³ | Питомі витрати кВт год | |
|------------------|--------------------------|-----------------------------------|----------|----------------|-------------------------------|------------------------------|---------------------------------------|---------------------------|---------------------|
| | | | | | | | | На 1 га | На 1 м ³ |
| II черга НДЗС | 18 | 9 | 199 | 24387 | 2580 | 62918460 | 60 | 3495 | 1,04 |

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.

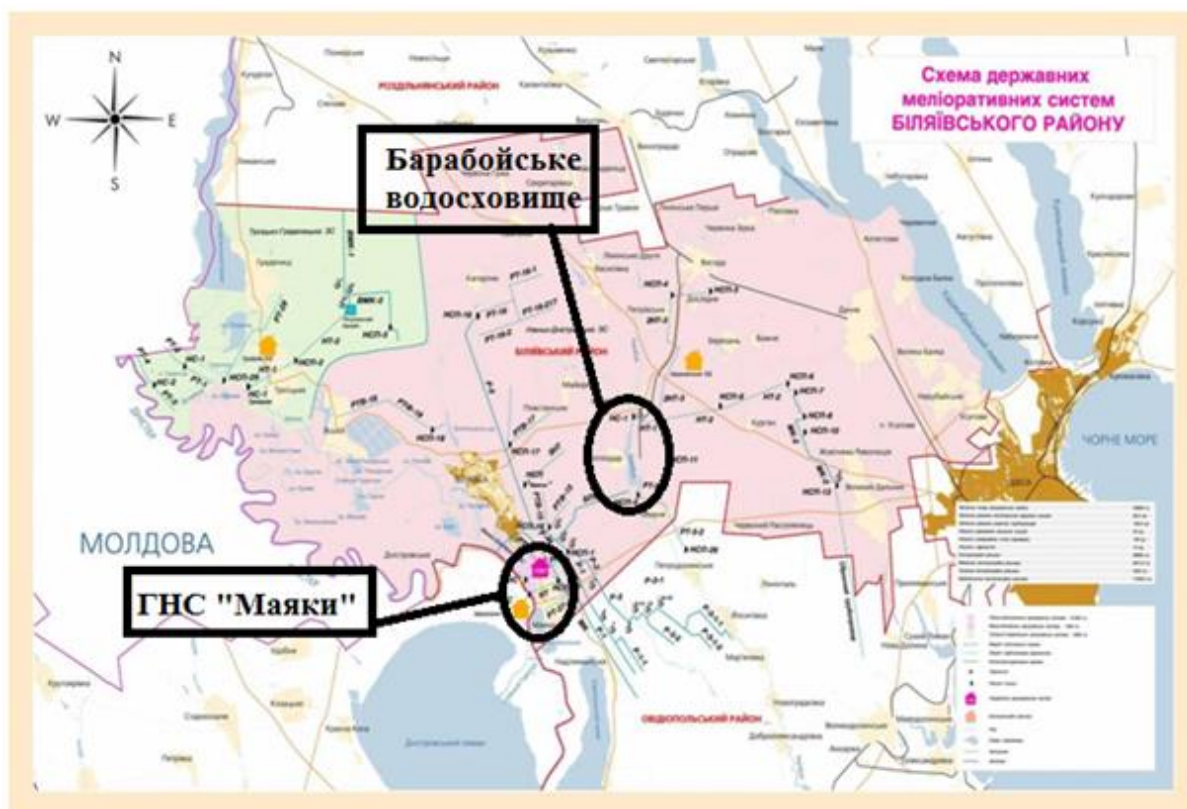


Рис 1.5 – Схема державних меліоративних мереж Біляївського району

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. [2]

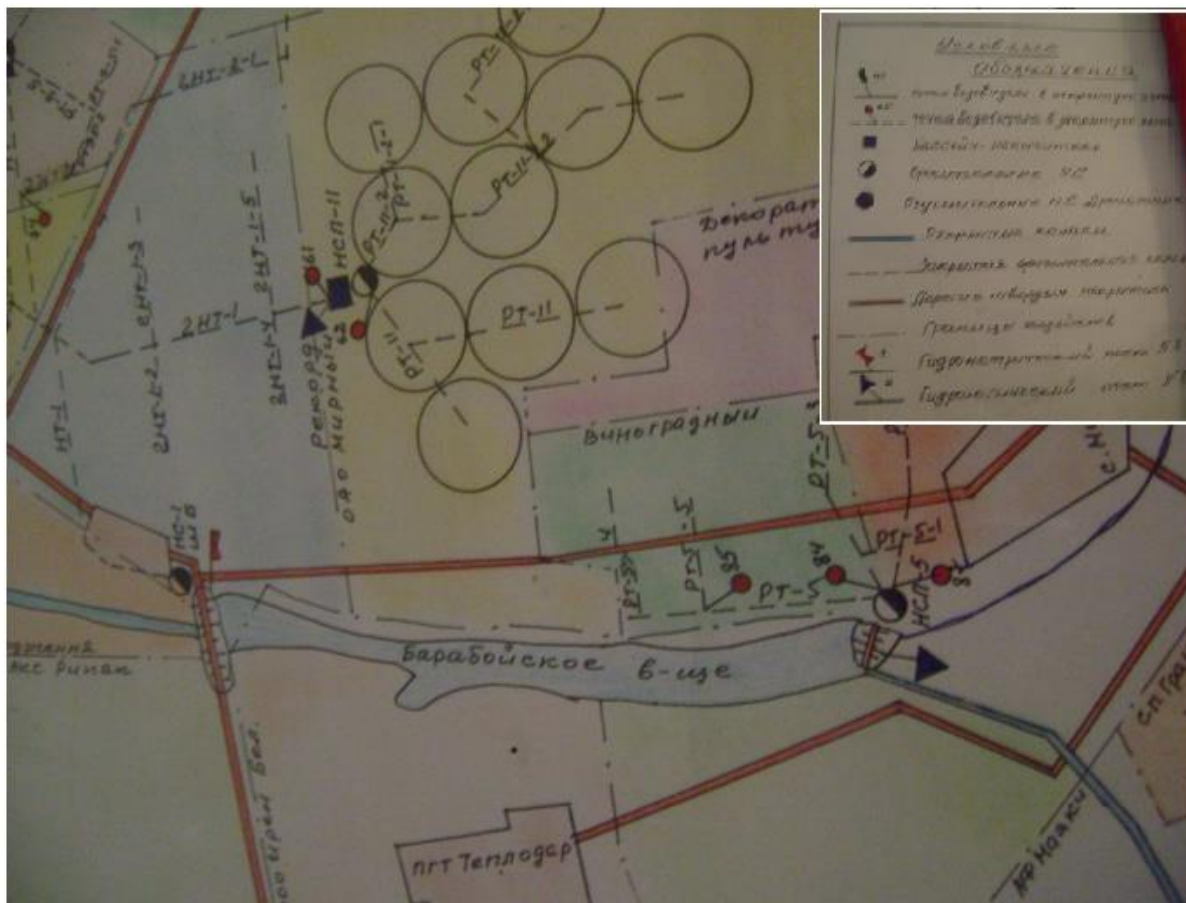


Рис. 1.6 – Меліоративна система на Барабойському водосховищі

Хоча в роботі НДЗС застосовуються заходи з підвищення ККД (поєднання відкритих і закритих трубчатих зрошувальних мереж, орієнтація на дощування поливних площ, застосування широко захоплюючої дощувальної техніки) все ж недоліком системи є її висока енергоємність.

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 свіжої води з Дністра.

1.2 Паспортні дані [1]

Паспортні дані Барабойського водосховища наведені в табл. 1.2 – 1.3.

Таблиця 1.2 – Параметри Барабойського водосховища (в проектних умовах)

| | | |
|---|-------------|-------------|
| 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 |

Таблиця 1.3 - Параметри кривих об'ємів та площ Барабойського водосховища

| Z, м абс | В проектних умовах (1976р.) | | | В сучасних умовах (2010р.) | | |
|----------|-----------------------------|-------------------|---------------------|----------------------------|-------------------|---------------------|
| | F, м ² | W, м ³ | h _{сеп} ,М | F, м ² | W, м ³ | h _{сеп} ,М |
| 32,5 | 0 | 0 | 0,00 | 0 | 0 | 0,00 |
| 33 | 222000 | 227270 | 1,02 | 397250 | 220545 | 0,56 |
| 34 | 568000 | 681800 | 1,20 | 794500 | 909090 | 1,14 |
| 35 | 908800 | 1591000 | 1,75 | 990000 | 1480000 | 1,49 |
| 36 | 1136000 | 2954500 | 2,60 | 1362000 | 3181800 | 2,34 |
| 37 | 1591000 | 4772700 | 3,00 | 1835000 | 5072750 | 2,76 |
| 38 | 2045000 | 7045400 | 3,45 | 2270000 | 7145500 | 3,15 |
| 39 | 2272000 | 10454500 | 4,60 | 2562000 | 9936350 | 3,88 |
| 40 | 2500000 | 11818100 | 4,73 | 2724000 | 12272700 | 4,51 |
| 41 | 2954000 | 15227200 | 5,15 | 3002500 | 14318150 | 4,77 |
| 42 | 3180000 | 18409000 | 5,79 | 3405000 | 18636300 | 5,47 |
| 43 | 3408000 | 22045300 | 6,47 | 3631000 | 21068180 | 5,80 |
| 44 | 3635000 | 25909000 | 7,13 | 3862000 | 26136360 | 6,77 |

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, яка проявляється у зниженні середньої глибини, добре ілюструється графічно (рис. 1.7-1.8)

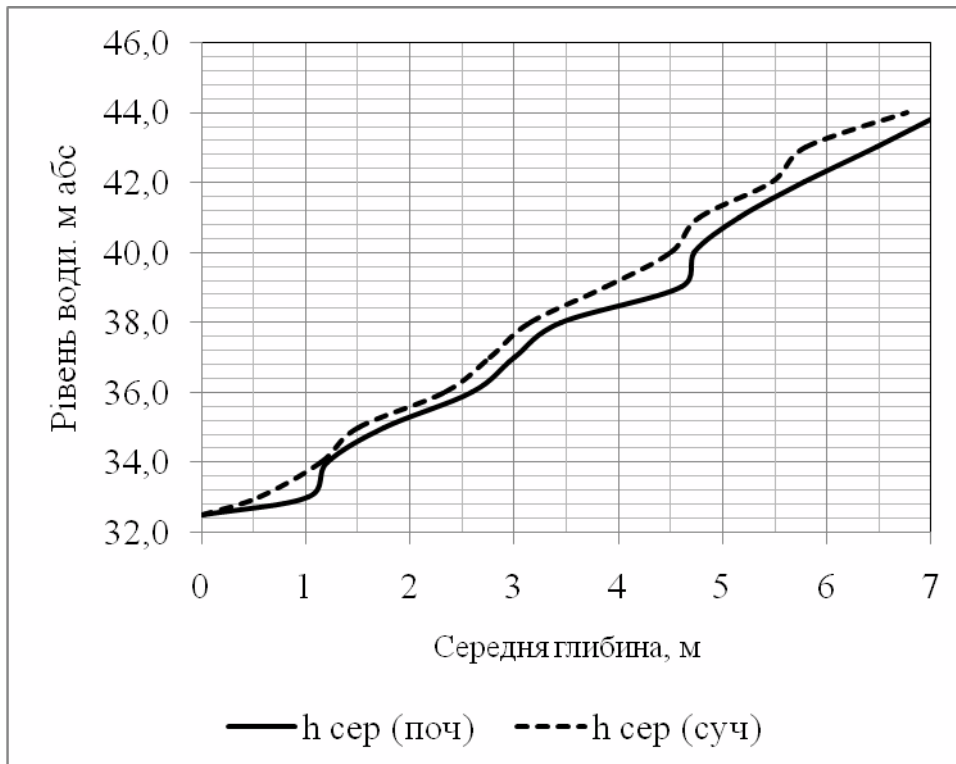


Рис. 1.7 – Крива середніх глибин Барабойського водосховища в проектних (1976р.) і сучасних (2010 р.) умовах ($h_{\text{сер}}(\text{поч.})$ і $h_{\text{сер}}(\text{суч.})$)

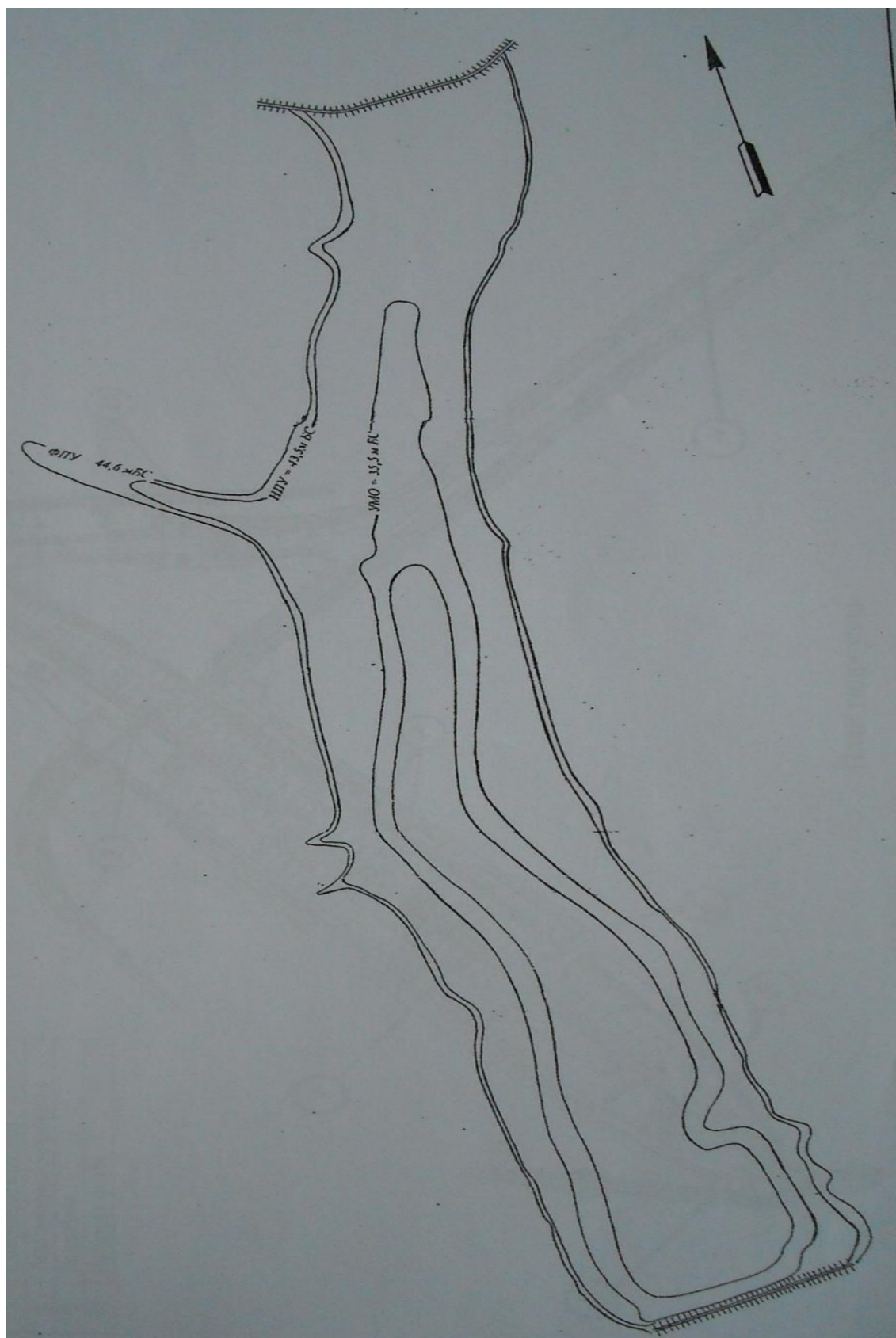


Рис. 1.8 – План ложа Барабойського водосховища [1]

1.3 Основні гідрологічні характеристики водотоку [1]

Основні характеристики максимального стоку р.Барабой в створі Барабойського водосховища наведені в табл. 1.4

Таблиця 1.4 – Максимальні розрахункові витрати водотоку

| Площа водозбору до створу гідровузла, км ² | Характер живлення водотоку | Об'єм стоку 50%(75%), тис м ³ | | Період спостережень за стоком | Період водопілля |
|---|----------------------------|--|-----------------|-------------------------------|------------------|
| | | річний | За водопілля | | |
| 340 | Снігове, дощове | 1,709 (0,64) | 1,504 (0,64) | немає | Лютий-квітень |

Максимальна розрахункова витрата заданої імовірності перевищення Р% (м³/с)

весняне водопілля – 110 м³/с (0,5 %), 79,7 м³/с (1%), 50,3 м³/с (5%)

дощові паводки – 103 м³/с (0,5 %), 75 м³/с (1%), 45 м³/с (5%).

Для пропуску максимальної витрати 0,5% забезпеченості передбачено водоскид на пропуск витрати 66 м³/с, у рахуванням регулюючої ємності водосховища. Водосховище наливне. Його спрацювання передбачається наприкінці вегетаційного періоду.

1.4 Характеристика гідротехнічних споруд [1]

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, використовуються на підставі Державного акту на право постійного користування землею ОД-06 №2850.

Таблиця 1.5 – Огляд ГТС Барабойського водосховища

| ГТС | Характеристика ГТС |
|-----------------------|---|
| Гребля | Розташована в 0,75км на північний захід від с.Мирне. Гребля - земляна, насипана з місцевих суглинків, проїзна. Максимальна висота до 14,9м, довжина по гребеню 887м, ширина по гребеню 8,0 м, проїзної частини 6м. Відмітка гребеня греблі — 46,20м абс. Закладення верхового укосу 1:3... 1:4, низового -1:2... 1,5. Верховий укіс закріплений з/б плитами товщиною 150мм, які омонолічені у карти за зворотнім фільтром товщиною 200мм. Низовий укіс закріплений посівом багаторічних трав. Руйнування укосів незначні. Проїзна частина закріплена з/б плитами. В основі греблі улаштований бетонний зуб. В тілі греблі з боку низового укосу є трубчастий дренаж. Відвід дренажних вод здійснюється у скидний колектор. |
| Огород-жувальна дамба | Для захисту від підтоплення населеного пункту Широка Балка при відмітці НІР 43,5 м БС, захисту від затоплення родючих земель, зменшення площі мілководь, відповідно до проекту, було побудовано огорожувальну дамбу. Довжина огорожувальної дамби - 1,1 км, ширина по верху - 10м, закладання укосів верхового укосу 1:1,5... 1:3, низового - 1:2...1:3. Укоси закріплені посівом багаторічних трав і натуральним травостоєм, закріплений збірними з/б плитами. Низовий укіс частково закріплений збірними з/б плитами. |
| Водоскид | Водоскид розташований в лівому примиканні дамби. Водоскид відкритий, береговий, автоматичної дії збірно-монолітної конструкції, з мостовим переходом. Пропускна здатність водоскиду при ФПР - 66 м ³ /с. Основними елементами водоскиду є: ковшовий вхідний оголовок, швидкотік, водобійний колодезь, рисберма, відвідний канал. Ківш - полуциркульного обрису в плані, внутрішній радіус 5м, товщина стінки — 0,5 м, висота ковшу — 2,10м. Виконаний з монолітного залізобетону. Відмітка порогу 43.5м. Швидкотік - прямокутного перерізу, перепад по дну 10,5м, довжина 31,7м. Виконаний зі збірного залізобетону. На дні швидкотоку є 2 вододільні стінки. Водобійний колодезь - прямокутного перерізу, ширина по дну 6м, довжина 22.3 м. Дно виконане з монолітного бетону, бокові стінки зі збірних залізобетонних плит, глибина колодезя 1.7м. Відвідний канал - трапецієдного перерізу, ширина по дну 10м, закладання укосів 1:2. Відмітка дна 30,90м БС. Переходить у спрямлене русло р.Барабой. |
| Водовипуск | Водовипуск розташований в 300м від лівого примикання греблі. Баштовий, з однією ниткою сталюого трубопроводу, D=1400мм, укладеного у залізобетонний кожух. Складається із вхідного колодезя, трубопроводу, шахти для розміщення затворів, рибозагороджувальних сіток, колодезя переключення, водобійного колодезя, відвідного каналу. Розрахункова витрата 10.5м ³ /с. Трубопровід - сталевий, D=1400мм, довжина 159,70м. Відмітка низу труби на вході і виході 32.0м. Шахта - прямокутного перерізу, висотою 13,5м, квадратна у плані, розміром 1,5x1,5м. Підйом і опускання затворів здійснюється гвинтовими підйомниками вантажопідйомністю 5т. Маневрування ручне. Рибозахисним пристроєм слугує металева сітка з вічком 15x15мм, яка встановлена в шахті. Колодезь переключення виконаний зі збірних залізобетонних конструкцій, квадратного перерізу 2,1x2,1м. В колодезі розміщений дисковий затвор. Водобійний колодезь трапецієдного перерізу, закладання укосів 1:2, ширина по дну 4,50м, довжина 11,85м, дно з монолітного залізобетону, укоси закріплені ребристими залізобетонними плитами. Рисберма трапецієдного перерізу, закладання укосів 1:2, ширина по дну 16,30м, довжина 18м. Дно і укоси кріпляться ребристими плитами. Відвідний канал має трапецієдну форму, ширина по дну 17м, закладання укосів 1:2. Дно і укоси каналу не закріплені. |

Продовження табл. 1.5

| | |
|-----------------------|--|
| Водозабірні споруда | <p>Забір води з Барабойського водосховища здійснюється за допомогою насосної станції НС-1, яка розташована у хвостовій частині водосховища та НСП-5, яка розташована на лівому березі в 200м нижче греблі. На НС-1 встановлений насос Д-4000-22, який має відмітку вісі насосу 36,85м, відмітка всмоктувального патрубку 39,19м БС. Водозабірні споруда у вигляді зануреного оголовка бичкового типу з монолітного залізобетону. Вхідні вікна похилі, перекриваються зйомними металевими решітками з вічками 10x10мм. Водозабірний оголовок встановлений в розширеній частині підвідного каналу - аванкамері. Дно і укоси аванкамери закріплені збірними залізобетонними плитами. Допоміжне спорядження дозволяє виконувати відкачку дренажних вод з обвалованої території у села Широка Балка. Витрата НС-1 6,7м³/с. Іригаційна станція НСП-5 має витрату 0,4м³/с. Відмітка вісі насосу 35,5м БС, відмітка вісі всмоктувального патрубку - 35,64 м БС. Всмоктувальні трубопроводи 1-НС та НСП-5 обладнані рибозахисними решетами з вічками 10x10мм.</p> |
| Водоподавальний тракт | <p>Наповнення Барабойського водосховища здійснюється з р. Дністер головною насосною станцією (ГНС), яка розташована у с.Маяки, по Барабойському підвідному каналу. Підвідний канал складається з відкритої ділянки дюкеру довжиною 800м і закінчується двома нитками безнапірного трубопроводу довжиною 420м. З розподільного басейну РБ по каналу Р-4А вода поступає у РБК довжиною 5300м, який обладнаний випускною спорудою. На ГНС встановлено 2 агрегати 52В-П і 1 агрегат марки 22НДС. Пропускна здатність підвідного каналу 8,8м³/с. Підвідний канал до ГНС обладнаний електронним рибозагороджувачем ЕРЗУ-1. Відмітка водозбору 1,0м. В році 90% забезпеченості витрата води у р. Дністер складає 40м³/с. На спорудах гідровузла встановлена контрольно-вимірювальна апаратура. Вимірювання рівня води у водосховищі виконується за допомогою датчика рівня ДУЧ-1. На ГНС та НСП-5 встановлені індукційні витратоміри. Витрата фільтраційних вод вимірюється у водозливні трикутної форми.</p> |

2. РЕЖИМ РОБОТИ ВОДОСХОВИЩА

2.1 Нормативні рівні [1]

Для Барабойського водосховища проектом встановлені нормативні рівні води:

- максимальний (форсований) - 44,60 м абс;
- мінімальний (рівень мертвого об'єму) - 35,50 м абс;
- нормальний в створі підпору - 43,50 м абс.

Режим роботи водойми повинен передбачати: зміну показників якості води в межах ГДК для води водойм рибогосподарського та культурно-побутового користування; безпеку підпірних споруд, які створюють водойму, а також безпеку населення та господарств в прибережній зоні; найбільш прийнятної порядок забезпечення водою водокористувачів.

Перехід водойми на режим роботи, не передбачений правилами експлуатації чи заборонений в умовах нормальної експлуатації, допускається лише у випадках утворення непередбачених обставин, що загрожують безпеці населення та збереженню основних споруд та потребують прийняття екстрених заходів.

2.2 Основні відомості про водоспоживачів і водокористувачів [1]

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

Водопостачання

Водопостачання з Барабойського водосховища не здійснюється.

Зрошення та обводнення земель

Барабойське водосховище використовується для зрошення.

Основними водоспоживачами є: ТОВ "Південагропереробка", ВАТ "Мирний", ЧСП "Курган", ТОВ "Венера", ТОВ "Рекорд", ТОВ "Воля". Дані про площі зрошення та об'ємах водозабору представлені в табл.2.1 Всі зрошувальні площі відносяться до Нижньо-Дністровської зрошувальної системи.

Таблиця 2.1 - Зведені характеристики водоспоживачів Барабойського водосховища (на рівні 2010р.)

| № | Найменування водоспоживачів | Площа зрошення, га | | Об'єм водоспоживання, млн. м ³ | |
|----|-----------------------------|--------------------|-------------------|---|--------------------|
| | | всього | фактично у 2010р. | можливе | фактично у 2010 р. |
| 1 | ТОВ „Венера” | 454 | 454 | 1,122 | 0,264 |
| 2 | СФХ Дослідне | 292,8 | 121,8 | 0,812 | 0,032 |
| 3 | ТОВ „Південь агропереробка” | 1227,3 | 1227,3 | 3,973 | 3,178 |
| 4 | ЧП „Дріада” | 14,85 | | 0,039 | |
| 5 | ЧСП „Курган” | 2200,75 | 962 | 2,896 | 0,221 |
| 6 | ТОВ "Воля" | 58,5 | 58,5 | 0,152 | 0,075 |
| 7 | ВАТ "Мирний" | 944 | | 1,979 | |
| 8 | ТОВ "Виноградна лоза" | 74,9 | | 0,187 | |
| 9 | ТОВ "Рекорд" | 335,2 | 81 | 0,609 | 0,033 |
| 10 | ЗАТ "Декоративні культури" | 60 | | 0,15 | |
| 11 | ТОВ "Факел" | 435,8 | 435,8 | 0,732 | 0,389 |
| 12 | СФХ "Обрій" | 89,9 | 89,9 | 0,171 | 0,080 |
| 13 | КООП "Відродження" | 336 | | 1,01 | |
| 14 | ТОВ "Іренагронатурпродукт" | 1175,8 | | 2,94 | |
| 15 | ТОВ "Зернятко" | 115 | | 0,299 | |
| 16 | ОПХ"Южний" | 2095 | | 5,028 | |
| 19 | ЄБ Дачная | 963,8 | | 2,506 | |
| 20 | АФ Чорноморський | 614 | | 1,6 | |
| 21 | Селекційний інститут | 111,2 | | 0,289 | |
| 22 | паї | 881,7 | 25 | 2,293 | 0,038 |
| | Всього | 11927,6 | 3455 | 29,642 | 4,308 |

Річні об'єми заповнення водосховища за наявними даними за 2001-2013 рр. склали 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).

Таблиця 2.2 - Об'єми заповнення, водозабору, зрошення з Барабойського водосховища

| Рік | Об'єм наповнення, млн. м ³ | Забір з водосховища, млн. м ³ | Полито тис га |
|------|--|---|------------------|
| 2002 | | 2,16 | 4,159 |
| 2003 | | | |
| 2004 | | | |
| 2005 | 9,209 | 7,517 | 5,182 |
| 2006 | 7,971 | 6,233 | 8,863 |
| 2007 | 12,255 | 10,127 | 3,938 |
| 2008 | 7,781 | 6,23 | 4,424 |
| 2009 | 7,74 | 6,479 | 4,398 |
| 2010 | 11,255 | 5,863 | 5,154 |
| 2011 | 8,745 | 8,234 | |
| 2012 | | 10,619 | |
| 2013 | | 7,153 | |

Таблиця 2.3 - Перелік стаціонарних зрошувальних насосних станцій

| № п/п | Найменування насосної станції | Кількість | | Сумарна продуктивність, м ³ /с | Сумарна потужність, тис.кВт |
|-------|-------------------------------------|---------------------|-----------|---|-----------------------------------|
| | | Насосних станцій | Агрегатів | | |
| 1 | ГНС | 1 | 5 | 13,5 | 25,85 |
| 2 | НС-1 | 1 | 12 | 6,3 | 10,86 |
| 3 | НСП-5 | 1 | 8 | 0,39 | 0,58 |

Рибне господарство

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.

Вимоги рибного господарства до режиму водосховища:

- в період нересту риби не допускається перевищення інтенсивності спрацювання рівня більш 1см на добу - при спрацюванні та 3 см на добу - при наповненні;
- в зимовий період при спрацюванні водосховища повинна бути забезпечена площа 10-15% від площі всієї водойми з непромерзаючою глибиною не менш 0,8-1,3м.

Товарне рибництво, яке здійснюється у водосховищі, потребує підтримки оптимального режиму рівнів, який забезпечує природне відтворення риби, також для забезпечення природного нересту іхтіофауни водойми.

Рекреація

Кількість людей, що використовують водосховище для неорганізованого відпочинку не встановлена.

Заповідники

Заповідників в зоні впливу Барабойського водосховища немає.

Спеціальні попуски

Для підтримки водно-сольового режиму водосховища і середньої ділянки р. Барабой передбачені спеціальні попуски з водосховища. Попуск, у даному випадку назначений на лютий - березень, а у випадку наявності льодоставу здійснюється після руйнування

льодового покриву. У випадку необхідності (погіршення якості води відносно припустимих критеріїв якості води для зрошення) попуск може здійснюватися і в період активного літнього водоспоживання при наявності водних ресурсів.

Санітарний попуск, у відповідності зі СанПіН №4630-1988, рівний 0 (середньомісячна витрата 95% забезпеченості).

При необхідності інших попусків, або для цілей інших користувачів, що здійснюють водоспоживання, або водокористування в нижньому б'єфі водосховища, вони виконуються відповідно до заявок (договорів) споживачів, що подаються ними перед розробкою щорічних диспетчерських графіків наповнення та випорожнення водосховища (листопад-грудень попереднього року).

Екологічне значення попусків полягає в забезпеченні щорічного водообміну як у водосховищі, так і в річці нижче створу греблі з обводненням нижче розташованої ділянки. Обсяги води необхідні для здійснення екопопусків в основному на 90-95% рахуються з водоподачі з р. Дністер (річки загальнодержавного значення).

Водопрпускні споруди на Барабойському водосховищі складаються з паводкового водоскиду і донного водовипуску. Пропускна здатність водоскидних споруд (з урахуванням регулюючої ємності водосховища) повинна бути:

для паводкового водоскиду – $66 \text{ м}^3/\text{с}$;

для донного водовипуску - $10,5 \text{ м}^3/\text{с}$.

2.3 Водогосподарський баланс водосховища [1]

Водогосподарський баланс водосховища (табл. 2.4) складається з прибуткової і витратної частин.

Прибуткову частину складають: самопливний приплив води з власної водозбірної площі в об'ємі умов маловодного року 0,640 млн.м³, 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.

Стік р.Барабой визначений відповідно до «Руководства по определению расчетных гидрологических характеристик» (СНИП 2.01.14-83) і прийнятий для маловодного року забезпеченістю 75%.

Середні багаторічні опади на дзеркала водосховища визначені по даних спостережень на метеостанції Одеса.

Втрати на випаровування з водної поверхні забезпеченістю 50% визначені за даними випаровувачів метеостанції Одеса.

Розрахункові витрати на випаровування складають 925 мм на рік (у 2010 р. – 2,104 млн м³), витрати на фільтрацію прийняті в розмірі 5% на рік від об'єму водосховища (в 2010 р. – 313 690 м³).

Водогосподарський баланс Барабойського водосховища для прийняття оперативних рішень виконаний на основі аналізу водоспоживання за останні 6 років, які представлені Дністровським МУВГ в трьох варіантах:

- для маловодного року 75% забезпеченості при зрошенні всієї проектної площі 11927,6га і зрошувальній нормі 3500 м³/га
- для маловодного року 75% забезпеченості при зрошенні усередненої по роках площі 4159га і зрошувальній нормі 3500 м³/га;
- для маловодного року 75% забезпеченості при рекомендованій ДМУВГ площі 8800га і зрошувальній нормі 2500 м³/га

Усі три водогосподарських баланси представлені в таблиці 2.4.

В результаті виконаних розрахунків встановлено, що в маловодному році 75% забезпеченості по рекомендованих фактичних умовах об'єм сумарного приливу складає 24,328 млн.м³, що з урахуванням підкачки ГНС з р.Дністер в об'ємі 22,927 млн.м³, забезпечує наповнення водосховища до відмітки 36,25 м абс і виконання заявок на подачу води в об'ємі 22000 млн.м³. При цьому водообмінний скид в нижній б'єф не здійснюється так як коефіцієнт водообміну складає 6.5. Втрати на випаровування складуть 1.259 млн.м³, втрати на фільтрацію - 0.382 млн.м³. Всі втрати становлять 1,68 млн.м³.

При забезпеченні зрошення на всій підвішеній площі 11927,6га із застосуванням зрошувальної норми 3500м³/га в умовах маловодного року (P=75%) необхідно забезпечити подачу води із р.Дністер в об'ємі 42,747 млн.м³, що забезпечить наповнення водосховища до відмітки 36,10 м абс і подачу води на зрошення в об'ємі 41,747 млн.м³. При цьому об'єм втрат практично не зміниться.

Рівні води у водосховищі змінюються від 36,5 м БС до 38,0 м БС.

Таблиця 2.4 – Водогосподарський баланс Барабойського водосховища в маловодні роки (P=75%)

| h_{oc}, MM | $h_{исп}, \text{MM}$ | $H_{нач}, \text{M}$ | $W_{нач}, \text{ТИС М}^3$ | $F_{нач}, \text{ТИС М}^3$ | $W_{пов}$ | W_{oc} | $W_{нс}$ | $W_{прих}$ | $W_{исп}$ | $W_{ор}$ | $W_{в.о.}$ | $W_{ф.п.}$ | $W_{расх}$ | Баланс |
|---|----------------------|---------------------|---------------------------|---------------------------|--------------------|----------|----------|------------|-----------|------------------|------------|------------|------------|--------|
| | | | | | ТИС М ³ | | | | | | | | | |
| | | | | | Прибуткова частина | | | | | Витратна частина | | | | |
| При зрошенні 11927,6 га і зрошувальній нормі $N=3500 \text{ м}^3/\text{га}$ | | | | | | | | | | | | | | |
| 504 | 856 | 36,3 | 3296,82 | | 640 | 761,57 | 42747 | 44121,57 | 1298,40 | 41747 | | 382,75 | 43427,75 | 69,82 |
| При зрошенні 4159 га і зрошувальній нормі $N=3500 \text{ м}^3/\text{га}$ | | | | | | | | | | | | | | |
| 504 | 856 | 36,1 | 3226,66 | | 640 | 761,62 | 15457 | 16859,61 | 1298,4 | 14556 | | 381,54 | 16235,94 | 623,66 |
| При зрошенні 8800 га і зрошувальній нормі $N=2500 \text{ м}^3/\text{га}$ | | | | | | | | | | | | | | |
| 504 | 856 | 36,1 | 3226,66 | | 640 | 761,62 | 22927 | 24328,65 | 1298,4 | 22000 | | 381,54 | 23679,9 | 648,75 |

Де:

 $W_{нач}$ – початковий об'єм водосховища $F_{нач}$ – початкова площа водосховища $W_{пов}$ – об'єм поверхневого притоку з водозбору W_{oc} – об'єм притоку опадів на дзеркало $W_{прих}$ – сумарний об'єм притоку $W_{исп}$ – об'єм втрат на випаровування $W_{ор}$ – об'єм водозабору на зрошення $W_{в.о.}$ – об'єм водообміну попусків $W_{ф.п.}$ – об'єм втрат, в т.ч. фільтраційних. $W_{расх}$ – сумарний об'єм відтоку

2.4 Організація експлуатації водосховища [1]

Загальний режим експлуатації водосховища 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 кожного сезону окремо.

Весняний період: березень-квітень-травень

Протягом усього весняного періоду здійснюється розмноження риб, які населяють ставок.

Розмноження риб 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.

Літній період : червень-жовтень

В цей час необхідно:

- після досягнення максимального рівня (не вище НІР) 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 ВОДОСХОВИЩА

3.1 Аналіз за даними ОГГМЕ ООУВР

Гідрохімічні показники Барабойського водосховища контролюються в одній станції спеціалістами Одеської гідрогеолого-меліоративної експедиції Одеського обласного управління водних ресурсів (ОГГМЕ ООУВР). В перелік контрольованих речовин входять 23 показники: кольоровість, рН, мутність, розчинений кисень, мінералізація, головні іони, загальна твердість, біогенні сполуки, БСК₅, ХСК, СПАР, нафтопродукти, мідь. Кількість визначень окремих показників по окремих рокам неоднакова. Лише рН, мінералізація і головні іони визначаються в кожній пробі, решта – епізодично. Це викликано тим, що контроль ведеться перш за все за іригаційними компонентами якості води.

Середньорічні значення основних гідрохімічних показників Барабойського водосховища за даними ОГГМЕ ООУВР за період 2001 – 2013 рр. наведені в табл. 3.1.

Аналізуючи отримані значення видно, що кожного року кількість проб води (N), які відбирались на аналіз, неоднакова і коливається від 1 до 7. Натомість гідрохімічні показники змінюються наступним чином. Показник рН змінювався від 7,49 до 8,8 (вода «нейтральна - слабо лужна»). Вміст кальцію коливався в межах 37-74 мг/дм³. Вміст магнію був від 18,2 до 62,3 мг/дм³. Концентрація натрію змінювалась від 40 до 95 мг/дм³, калію було від 0 до 8 мг/дм³. Вміст гідрокарбонатів коливався від 102 до 189 мг/дм³. Сульфати у воді змінювались від 85 до 303 мг/дм³. Хлориди були присутні в концентраціях 40,8 – 79,8 мг/дм³. Мінералізація води у водосховищі змінювалась від 413 до 655 мг/дм³. Серед біогенних сполук найбільшим є вміст азоту нітратного – від 0 до 3,53 мг/дм³.

Таблиця 3.1 – Середньорічні значення основних гідрохімічних показників Барабойського водосховища за період з 2001 по 2013 рр. (архівні дані ОГГМЕ ООУВР)

| Рік | N | pH | Кальцій, мг/дм ³ | Магній, мг/дм ³ | Натрій, мг/дм ³ | Калій, мг/дм ³ | Гідрокарбонати, мг/дм ³ | Сульфати, мг/дм ³ | Хлориди, мг/дм ³ | Мінералізація, мг/дм ³ | Азот нітратів, мг/дм ³ | Азот нітригів, мг/дм ³ | Азот амонійний, мг/дм ³ | Фосфор фосфатів мг/дм ³ |
|------|---|------|--------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|
| 2001 | 1 | 8,80 | 40,0 | 36,5 | 85,1 | 8,00 | 146 | 206 | 70,9 | 597 | 0 | 0 | 0 | - |
| 2002 | 3 | 8,20 | 37,0 | 28,8 | 45,3 | 4,57 | 161 | 168 | 73,8 | 520 | 0,23 | 0,13 | 0,29 | - |
| 2003 | 4 | 8,19 | 52,4 | 33,4 | 65,6 | 7,00 | 171 | 157 | 66,3 | 548 | 3,53 | 0,17 | 0,45 | 0,18 |
| 2004 | 1 | 8,19 | 55,0 | 18,2 | 49,9 | 0,00 | 146 | 120 | 62,0 | 452 | 2,6 | 1,65 | 0 | 0,23 |
| 2005 | 1 | 8,09 | 60,0 | 27,3 | 95,0 | 5,80 | 189 | 194 | 79,8 | 646 | 0 | 0 | 0 | 0,09 |
| 2006 | 3 | 7,49 | 64,3 | 33,2 | 76,7 | 3,63 | 165 | 210 | 79,2 | 600 | - | - | - | - |
| 2007 | 4 | 8,12 | 49,0 | 26,1 | 51,3 | 5,33 | 177 | 85 | 51,8 | 463 | - | - | - | - |
| 2008 | 5 | 7,77 | 74,0 | 40,7 | 50,1 | 5,20 | 179 | 217 | 56,7 | 623 | - | - | - | - |
| 2009 | 5 | 7,82 | 48,0 | 25,5 | 40,0 | 6,00 | 102 | 141 | 47,9 | 413 | - | - | - | - |
| 2010 | 5 | 7,49 | 50,0 | 26,1 | 40,0 | 6,80 | 140 | 135 | 40,8 | 437 | 1,02 | 0,63 | 0,14 | - |
| 2011 | 4 | 7,61 | 50,0 | 50,1 | 41,2 | 6,25 | 125 | 238 | 46,5 | 554 | 0 | 0 | 0 | 0,2 |
| 2012 | 7 | 7,65 | 42,9 | 41,6 | 48,6 | 6,00 | 124 | 186 | 58,2 | 507 | 1,75 | 0 | 0 | 0,01 |
| 2013 | 6 | 7,87 | 65,0 | 62,3 | 40,0 | 6,17 | 129 | 303 | 53,2 | 655 | 0,67 | 0,04 | 0,4 | 0,08 |

3.2 Аналіз за даними спеціальних спостережень кафедри гідроекології та водних досліджень ОДЕКУ

Гідрохімічні показники Барабойського водосховища в 2009–2017 рр. епізодично визначались в 4 станціях кафедрою гідроекології та водних досліджень ОДЕКУ експедиційно, під час навчальних практик з гідроекології. Карта – схема, опис станцій спостережень представлені на рис 3.1 і в табл. 3.2. Всього було здійснено 13 сезонних обстежень. Визначався 31 показник за стандартними методиками [4-5]. Нижче буде проаналізовано отримані гідрохімічні показники Барабойського водосховища за даними кафедри гідроекології ОДЕКУ (по станціям).

Таблиця 3.2 – Станції гідрохімічних спостережень Барабойського водосховища (дані кафедри гідроекології ОДЕКУ)

| Станція | Місцерозташування | Координати GPS (WGS 84) | |
|---------|--|-------------------------|---------------------|
| | | Географічна широта | Географічна довгота |
| б–а | Хвостова частина, водозабірна споруда ГНС «Широка Балка» | 46°31'69,6" | 30°20'84,7" |
| б–б | Правий берег, околиця м. Теплодар | 46°30'13,1" | 30°20'14,5" |
| б–в | Лівий берег, навпроти м. Теплодар | 46°30'64,2" | 30°20'49,7" |
| б–г | Нижня частина, водоскид | 46°28'80" | 30°20'80,8" |

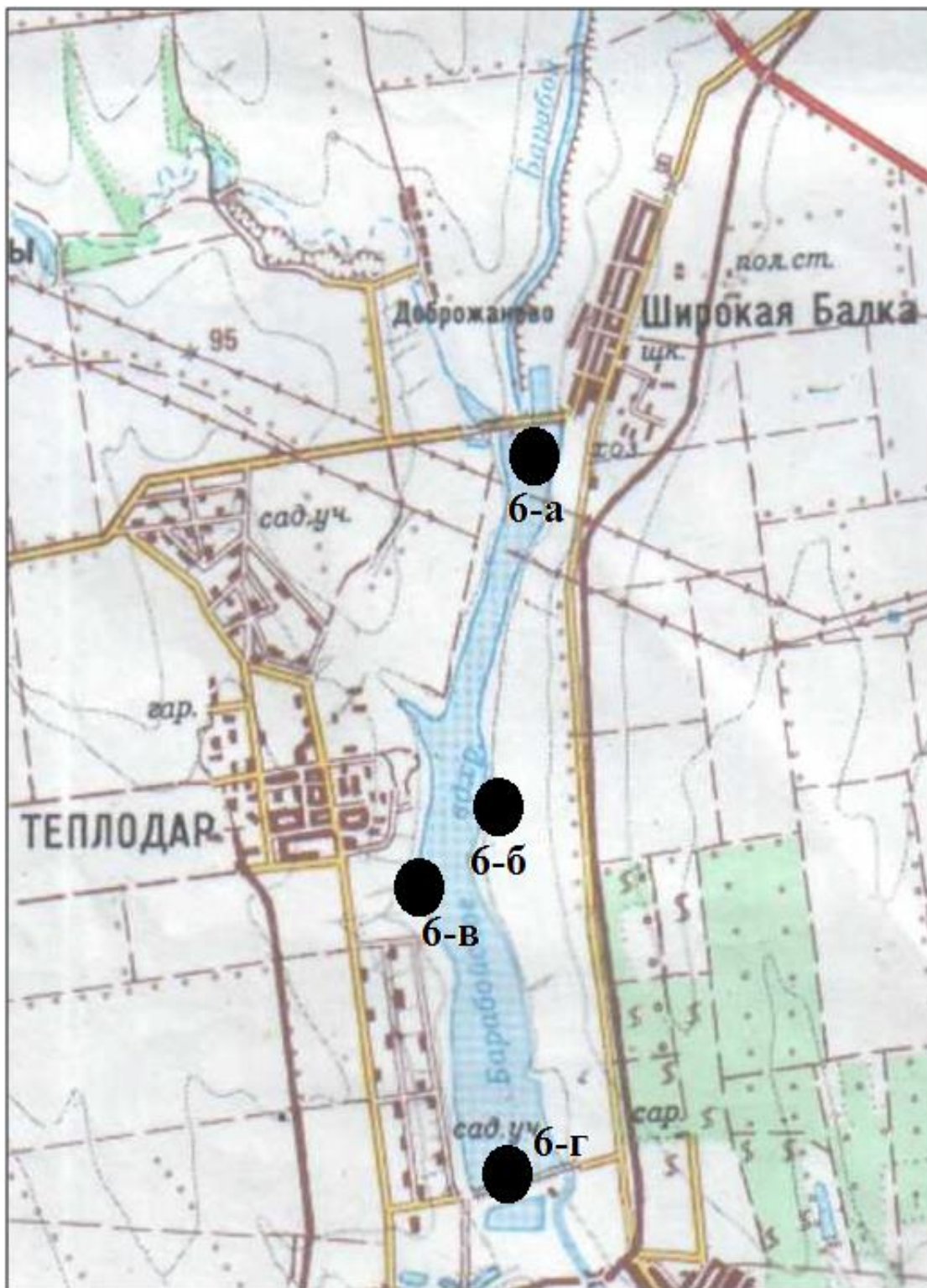


Рис 3.1 – Розташування станцій гідрохімічних робіт на Барабойському водосховищі (кафедра гідроекології ОДЕКУ)

Аналіз основних фізико-хімічних показників вод Барабойського водосховища (табл. А.1 додатку А) показав, що в окремих станціях прозорість змінюється від 4 до 42 см, мутність води від 0 до 1550 мг/дм³, колір води зеленувато жовтий, кольоровість води висока і складає від 10 до 400 °. За показником рН вода має нейтральну або слабо лужну реакцію. Така значна просторово-часова динаміка показників пояснюється впливом сезонних факторів (вітрові хвилювання, розвиток біологічних процесів).

Органолептичні показники вод Барабойського водосховища (табл. А.2 додатку А) динамічні. Запах води буває різних видів, інтенсивністю до 2 балів, смак води досягає інтенсивності 4 балів. Наявність у воді сірководню за показниками «загнивання» і «стабільність» переважно на допустимому рівні, хоча є випадки (наприклад, по всім станціям - 15.04.2010) коли вміст сірководню у воді зростає.

Кількість розчиненого кисню у воді Барабойського водосховища безпосередньо пов'язана з гідробиологічним режимом та нагромадженням органічних речовин автохтонного та алохтонного походження. Збагачення води киснем, який виділяють водорості внаслідок фотосинтезу, зумовлює в цілому позитивний баланс кисню, проте нагромадження продуктів метаболізму (яке відбувається одночасно під час інтенсивного фотосинтезу) діє в протилежному напрямку, із збільшенням біомаси водоростей підвищується витрата кисню на дихання і окиснення органічних речовин. Негативний баланс кисню посилюється також впливом антропогенних чинників, які сприяють нагромадженню органічних речовин. Через інтенсивну витрату кисню на мінералізацію органічних решток і неоднорідність розміщення угруповань водоростей і макрофітів спостерігається неоднорідність концентрації кисню по глибині і акваторії. Однак, наявні гідрохімічні дані не дають змоги настільки детально розглядати динаміку розчиненого кисню.

За отриманими даними вимірювань (табл. А.3 додатку А) абсолютний вміст кисню у воді водосховища коливається від 4,67 до 20,7 мг/дм³ або від 47 до 167 % насичення. Таким чином, кисневий режим водойми можна вважати задовільним, хоча в окремі періоди відзначається значне його погіршення до передзаморних величин. Показник БСК₅ змінюється від 1,4 мг/дм³ до 12,2 мг/дм³.

До головних іонів належать іони кальцію, магнію, натрію, калію, хлоридів, гідрокарбонатів, сульфатів. Співвідношення головних іонів у воді Барабойського водосховища здебільшого визначається характером іонного складу стоку р.Барабой та р.Дністер, що його живлять. Аналіз вимірних концентрацій головних іонів (табл. А.4 додатку А) показує, що води Барабойського водосховища мають переважно невисоку загальну твердість, вміст кальцію і магнію. Переважаючим катіоном є натрій і калій, аніоном – гідрокарбонатний.

Мінералізація води у Барабойському водосховищі обумовлена характером водного балансу, акумуляцією вод різних генетичних категорій. За даними вимірювань (табл. А.5, додаток А) у водосховищі вода має широкий спектр мінералізації. Так, сухий залишок змінюється від 0,257 до 2,33 г/дм³, прокалений залишок становив відповідно 0,176-1,82 г/дм³. Різниця між сухим і прокаленим залишком дає уявлення про валовий вміст у воді розчинених органічних речовин. Для Барабойського водосховища вміст органіки у воді коливається від 3,5 до 62,9 %.

Результати проведених досліджень (табл. А.6, додаток А) показали, що концентрація біогенних сполук у Барабойському водосховищі схильна до значних коливань. Так, концентрація нітритів змінювалась від 0 до 4,34 мгN/дм³. Вміст нітратного азоту змінювався в широких межах - від 0 до 22,7 мгN/дм³. Досить високим в усіх пробах виявився вміст амонійного азоту – від 0,07 до 4,97 мгN/дм³. Концентрація фосфатів змінювалась від 0 до 1,33 мгP/дм³.

Мікробіологічні і токсикологічні показники вод Барабойського водосховища досліджувались протягом 2011-2017 рр. Отримані результати (табл. А.7 додатку А) свідчать, що в різних станціях в хронічній формі (при тривалому впливі) вода характеризується як нетоксична, хоча інколи – слабо і середньотоксична. В гострій формі (короткочасний вплив) у 2015 – 2017 рр. води мали різний ступінь забруднення. Кількість сапрофітних бактерій у воді в зимовий період 2013 – 2017 рр. змінювалась від 0,054 до 2,276 тис кл/см³.

4. ОЦІНКА ЯКОСТІ ВОДИ ЗА ГІДРОХІМІЧНИМИ ПОКАЗНИКАМИ (МЕТОД КІЗ)

4.1 Опис робочої методики [6]

Даний метод дозволяє класифікувати якість води за повторюваністю і кратністю забруднення окремими гідрохімічними показниками, виділити пріоритетні забруднювальні речовини.

Метод КІЗ передбачає здійснення оцінки комплексності забруднення води в створі за допомогою умовного коефіцієнта комплексності, вираженого відношенням числа забруднювальних 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.

Використання методу КІЗ з метою встановлення рівня якості води водних об'єктів передбачає проведення триступеневої класифікації:

за ознаками повторюваності випадків забруднення;

за кратністю перевищення нормативів ГДК;

за характером забрудненості води окремими хімічними речовинами.

Класифікація за ознаками повторюваності випадків забруднення полягає у встановленні міри стійкості забрудненості за показником

повторюваності випадків перевищення ГДК за певними гідрохімічними інгредієнтами

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

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.

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.

Класифікація за кратністю перевищення нормативів ГДК передбачає встановлення рівня забрудненості за показником 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.

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 поєднанні першого та другого ступенів класифікації води по кожному з гідрохімічних інгредієнтів визначаються узагальнені оцінні бали (S_i), одержані як добуток оцінок (a, b, c, d) та (a_1, b_1, c_1, d_1) за окремими характеристиками. Значення S_i може становити від 1 до 16 – чим більша величина S_i , тим гірша якість води по окремому інгредієнту (табл. 4.1).

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 (ЛЮЗ), тобто вони виступають найбільшими забруднювальними речовинами і погіршують якість води до категорії «неприпустимо брудна».

Надалі розраховується показник осередненої забрудненості – питомий комбінаторний індекс забруднення (ПКІЗ). За цим показником встановлюється клас і розряд якості води («слабко забруднена», «забруднена», «брудна», «дуже брудна») та здійснюється висновок щодо придатності води для певного виду водокористування (табл. 4.2, 4.3).

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 |

4.2 Аналіз отриманих результатів

За методикою КІЗ було оцінено якість води Барабойського водосховища для рибогосподарських потреб. Розрахунок проводився по 12 речовинам: розчинений кисень, БСК, сухий залишок, азот амонійний, нітратний, нітритний, фосфор фосфатів, кальцій, магній, натрій-калій, сульфати, хлориди. В табл. Б.1 додатку Б наведені докладні результати оцінки якості води по окремим станціям.

Було отримано, що у верхній хвостовій частині з 12 показників для 10 були випадки перевищення ГДК, тому комплексність забруднення склала 83%. По окремим показникам якість води характеризується так: по розчиненому кисню, кальцію, хлоридам – «слабо забруднена»; по мінералізації, азоту нітратному, фосфатам, сульфатам – «забруднена»; по магнію, натрію-калію – «брудна»; по БСК, азоту амонійному – «Дуже брудна»; найбільшим забруднювачем є азот нітритний, за вмістом якого фіксується «характерна забрудненість високого рівня» і вода оцінюється як «неприпустимо брудна». Сумарна забрудненість води відповідає показнику ПКІЗ 3,92 бали, що відповідає класу IV а) («дуже брудна»).

На правому березі водосховища з 12 показників для 8 були випадки перевищення ГДК, тому комплексність забруднення склала 67%. По окремим показникам якість води характеризується так: по розчиненому кисню, азоту нітратному, фосфатам, кальцію, хлоридам – «слабо забруднена»; по мінералізації – «забруднена»; по магнію, сульфатам, натрію-калію – «брудна»; по БСК, азоту амонійному – «дуже брудна»; найбільшим забруднювачем є азот нітритний, за вмістом якого фіксується «характерна забрудненість високого рівня» і вода оцінюється як «неприпустимо брудна». Сумарна забрудненість води відповідає показнику ПКІЗ 3,75 бали, що відповідає класу IV а) («дуже брудна»).

На лівому березі водосховища з 12 показників для 7 були випадки перевищення ГДК, тому комплексність забруднення склала 58%. По окремим показникам якість води характеризується так: по розчиненому кисню, азоту нітратному, фосфатам, кальцію, натрію-калію, хлоридам – «слабо забруднена»; по мінералізації – «забруднена»; по магнію, сульфатам – «брудна»; по БСК, азоту нітратному, амонійному - «дуже брудна». Сумарна забрудненість води відповідає показнику ПКІЗ 3,25 бали, що відповідає класу III б) («брудна»).

В нижній пригреблевій частині водосховища з 12 показників для 7 були випадки перевищення ГДК, тому комплексність забруднення склала 58%. По окремим показникам якість води характеризується так: по розчиненому кисню, азоту нітратному, фосфатам, кальцію, натрію-калію, хлоридам – «слабо забруднена»; по мінералізації – «забруднена»; по азоту амонійному, магнію, сульфатам – «брудна»; по БСК – «дуже брудна»; найбільшим забруднювачем є азот нітритний, за вмістом якого фіксується «характерна забрудненість високого рівня» і вода оцінюється як «неприпустимо брудна». Сумарна забрудненість води відповідає показнику ПКІЗ 3,16 балів, що відповідає класу III б) («брудна»).

Порівняння отриманих даних в таблиці Б.2 додатку Б показує, що в різних частинах водосховища якість води по методу КІЗ неоднорідна, в кращому стані є нижня пригреблева частина водойми і район біля лівого берега, де якість води відповідала III б) класу («брудна»), в найгіршому стані якість води біля правого берега і у верхній хвостовій частині, де якість відповідає IV а) класу («дуже брудна»). Для більшості станцій було отримано, що найбільше всього вода забруднена азотом нітритним. Це свідчить про велике біогенне забруднення Барабойського водосховища, одним з вірогідних джерел якого може бути забруднення стічними водами м. Теплодар, які по зношеним системам каналізаційних мереж фільтруються у водойму з правого берега. В свою чергу найбільший рівень

забруднення верхньої хвостової частини водойми можна пояснити негативним впливом забрудненого місцевого притоку у цю зону по балці Майорська (протікає через с.Доброжанове, де розташоване сміттєзвалище м. Теплодар) і обмеженим водообміном у цій частині водосховища.

Аналогічна оцінка якості вод Барабойського водосховища по даним ОГГМЕ ООУВР за методом КІЗ по рибогосподарським нормам ГДК за період 2001 – 2013 рр. (табл. Б.3, додаток Б) показує, що з 18 показників для 11 відзначались випадки перевищень ГДК, тож комплексність забруднення склала 61%. По вмісту більшості речовин вода характеризується як «слабо забруднена», по розчиненому кисню, азоті нітратному, ХСК вода є «забрудненою», по БСК, магнію, сульфатам – «брудною». Сумарне забруднення по показнику ПКІЗ склало 2,61 балів, що відповідає класу якості води III а) – «брудна».

Отримані результати оцінки якості води за даними ОГГМЕ ООУВР і ОДЕКУ не співпали між собою. За даними ОДЕКУ якість води Барабойського водосховища виявилась значно гіршою. Причиною цього є різна кількість відібраних проб по кожному показнику, в тому числі - зосередженість проб ОДЕКУ переважно на зимовому сезоні, коли якість води у водоймі гірше при відсутності закачок з Дністра. Дані ОГГМЕ ООУВР представлені в 4 рази більшою кількістю проб, більше зосереджених на сезон поливу з квітня по жовтень, коли є постійне наповнення свіжою водою з Дністра. Також слід зазначити, що дані ОДЕКУ представляють різні по своїм умовам частини водойми, в той час як дані ООУВР характеризують одну точку відбору, яка розташована в верхній хвостовій частині водосховища.

Отримані результати не можна порівнювати, а вони доповнюють один одного. Тому можемо зробити висновок, що хоча в усіх випадках за рибогосподарськими нормативами води Барабойського водосховища є неякісною і тут не можна безпечно вести рибицтво. Погіршення якості

води є наслідком зменшення штучного водообміну водосховища (подачі дністровської води). І це створює перешкоди для безпечного рибогосподарського використання водойми. Ця проблема ще не набула якогось катастрофічного характеру, але вимагає уваги до себе. Безпечне використання Барабойського водосховища вимагає чіткого управління його водними ресурсами, регулярних підкачок дністровської води і постійного гідрохімічного моніторингу, причому перелік контрольованих показників варто збільшити з урахуванням не лише іригаційних потреб, а й рибогосподарських. Для поліпшення якості вод і екологічного стану водосховища слід в першу чергу вжити заходів зі зниження біогенного забруднення його вод.

5. ОРІЄНТОВНА ЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА ЯКОСТІ ВОДИ ЗА ВІДПОВІДНИМИ КАТЕГОРІЯМИ

5.1 Опис робочої методики [6]

Дана методика дозволяє здійснити екологічну оцінку якості води – одержати інформацію про воду як складову водної екосистеми, життєве середовище гідробіонтів і важливу частину природного середовища людини. Характеристика якості поверхневих вод дається на основі екологічної класифікації якості поверхневих вод суші та естуаріїв України. Класифікація включає широкий набір показників, які відображають особливості абіотичної і біотичної складових водних екосистем.

Застосування методики екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями дає змогу оцінити тенденції зміни якості поверхневих вод суші та естуаріїв України в часі і просторі, визначити вплив антропогенного навантаження на екосистеми водних об'єктів, оцінити зміни стану водних ресурсів, вирішити економічні і соціальні питання, пов'язані із забезпеченням охорони довкілля, планувати і здійснювати водоохоронні заходи та оцінювати їх ефективність.

Згідно методики, встановлено п'ять класів і сім категорій якості вод.

Процедура виконання екологічної оцінки складається з таких етапів: етап групування і обробки вихідних даних в межах трьох блоків (блоку сольового складу, блоку трофо-сапробіологічних (еколого-санітарних) показників, блоку показників вмісту і біологічної дії специфічних речовин);

етап визначення класів і категорій якості води за окремими показниками (середні і найгірші значення кожного показника зіставляються з відповідними критеріями якості води, визначаються категорії якості води за окремими показниками);

етап узагальнення оцінок якості води за окремими показниками (вираженими в класах і категоріях) по окремих блоках з визначенням інтегральних значень класів і категорій якості води;

етап визначення об'єднаної оцінки якості води (з визначенням класів і категорій) для водного об'єкта за певний період спостережень.

Методика екологічної оцінки якості води передбачає розрахунок в межах трьох блоків середніх і найгірших значень для трьох блокових індексів якості води, а саме: для індексу компонентів сольового складу ($I_{1\text{сер}}$, $I_{1\text{макс}}$), для трофо-сапробіологічного індексу ($I_{2\text{сер}}$, $I_{2\text{макс}}$), для індексу показників токсичної і радіаційної дії ($I_{3\text{сер}}$, $I_{3\text{макс}}$). На заключному етапі здійснюється обчислення інтегрального (екологічного) індексу (I_e) за формулою

$$I_e = \frac{(I_1 + I_2 + I_3)}{3}, \quad (5.1)$$

де I_1 – індекс забруднення компонентами сольового складу;

I_2 – індекс трофо-сапробіологічних (еколого-санітарних) показників;

I_3 – індекс специфічних показників токсичної і радіаційної дії.

5.2 Аналіз отриманих результатів

За наявними гідрохімічними даними ОДЕКУ було здійснено розрахунок екологічних індексів якості води Барабойського водосховища за 2009-2017 рр. по всім станціям по середнім і найгіршим значенням показників. Отримані дані (табл. В.1, додаток В) свідчать, що за мінералізацією (СЗ) води водойми по середнім значенням є прісними, олігогалінними, по найгіршим показникам – солонуватими мезогалінними. За окремими показниками фіксуються різні категорії

якості води, але в підсумку на середніми значеннями показників екологічна якість вод Барабойського водосховища переважно відповідає 4-й категорії III класу якості води (за станом – задовільна, за чистотою – слабо забруднена). За найгіршими значеннями показників якість води погіршується на категорію і відповідає 5-й категорії III класу (за станом – посередні, за чистотою – помірно забруднені). За даними ОГГМЕ ООУВР оцінка екологічної якості вод Барабойського водосховища за період 2001-2013 рр. показує, що вода є прісною олігогалінною, екологічний індекс якості води за середніми значеннями показників відповідає 4-й категорії III класу (за станом вода задовільна, за чистотою – слабо забруднена), але за найгіршими значеннями показників якість вод погіршується до 6 категорії IV класу (за станом води погані, за чистотою – брудні). По окремим показникам результати такі ж, як і за даними ОДЕКУ.

В усіх випадках відзначається велика забрудненість вод біогенними сполуками і органічними речовинами. Високий рівень трофності і сапробності водойми з одного боку створює гарні умови для формування високої біопродуктивності, що вигідно для розвитку тут рибництва, але все це за умови забезпечення відповідного водообміну, при погіршенні якого невідворотно будуть формуватись негативні явища у вигляді цвітіння води і заморів водних біоресурсів, зростання токсичності води.

ВИСНОВКИ

Оцінка якості вод Барабойського водосховища для рибогосподарських потреб за методом КІЗ по 12 речовинам показала, що в різних частинах водосховища якість води по методу КІЗ неоднорідна, в кращому стані є нижня пригреблева частина водойми і район біля лівого берега, де якість води відповідала III б) класу («брудна»), в найгіршому стані якість води біля правого берега і у верхній хвостовій частині, де якість відповідає IV а) класу («дуже брудна»). Для більшості станцій було отримано, що найбільше всього вода забруднена азотом нітритним. Це свідчить про велике біогенне забруднення Барабойського водосховища, одним з вірогідних джерел якого може бути забруднення стічними водами м. Теплодар, які по зношеним системам каналізаційних мереж фільтруються у водойму з правого берега. В свою чергу найбільший рівень забруднення верхньої хвостової частини водойми можна пояснити негативним впливом забрудненого місцевого притоку у цю зону по балці Майорська (протікає через с.Доброжанове, де розташоване сміттєзвалище м. Теплодар) і обмеженим водообміном у цій частині водосховища.

Аналогічна оцінка якості вод Барабойського водосховища по даним ОГГМЕ ООУВР за методом КІЗ по рибогосподарським нормам ГДК за період 2001 – 2013 рр. (табл. Б.3, додаток Б) показує, що з 18 показників для 11 відзначались випадки перевищень ГДК, тож комплексність забруднення склала 61%. По вмісту більшості речовин вода характеризується як «слабо забруднена», по розчиненому кисню, азоті нітратному, ХСК вода є «забрудненою», по БСК, магнію, сульфатам – «брудною». Сумарне забруднення по показнику ПКІЗ склало 2,61 балів, що відповідає класу якості води III а) – «брудна».

Отримані результати оцінки якості води за даними ОГГМЕ ООУВР і ОДЕКУ не співпали між собою. За даними ОДЕКУ якість води

Барабойського водосховища виявилась значно гіршою. Причиною цього є різна кількість відібраних проб по кожному показнику, в тому числі - зосередженість проб ОДЕКУ переважно на зимовому сезоні, коли якість води у водоймі гірше при відсутності закачок з Дністра. Дані ОГГМЕ ООУВР представлені в 4 рази більшою кількістю проб, більше зосереджених на сезон поливу з квітня по жовтень, коли є постійне наповнення свіжою водою з Дністра. Також слід зазначити, що дані ОДЕКУ представляють різні по своїм умовам частини водойми, в той час як дані ООУВР характеризують одну точку відбору, яка розташована в верхній хвостовій частині водосховища.

Отримані результати не можна порівнювати, а вони доповнюють один одного. Тому можемо зробити висновок, що хоча в усіх випадках за рибогосподарськими нормативами води Барабойського водосховища є неякісною і тут не можна безпечно вести рибництво. Погіршення якості води є наслідком зменшення штучного водообміну водосховища (подачі дністровської води). І це створює перешкоди для безпечного рибогосподарського використання водойми. Ця проблема ще не набула якогось катастрофічного характеру, але вимагає уваги до себе. Безпечне використання Барабойського водосховища вимагає чіткого управління його водними ресурсами, регулярних підкачок дністровської води і постійного гідрохімічного моніторингу, причому перелік контрольованих показників варто збільшити з урахуванням не лише іригаційних потреб, а й рибогосподарських. Для поліпшення якості вод і екологічного стану водосховища слід в першу чергу вжити заходів зі зниження біогенного забруднення його вод.

За наявними гідрохімічними даними ОДЕКУ було здійснено розрахунок екологічних індексів якості води Барабойського водосховища за 2009-2017 рр. по всім станціям по середнім і найгіршим значенням показників. Отримані дані (табл. В.1, додаток В) свідчать, що за

мініралізацією (СЗ) води водойми по середнім значенням є прісними, олігогалінними, по найгіршим показникам – солонуватими мезогалінними. За окремими показниками фіксуються різні категорії якості води, але в підсумку на середніми значеннями показників екологічна якість вод Барабойського водосховища переважно відповідає 4-й категорії III класу якості води (за станом – задовільна, за чистотою – слабо забруднена). За найгіршими значеннями показників якість води погіршується на категорію і відповідає 5-й категорії III класу (за станом – посередні, за чистотою – помірно забруднені). За даними ОГГМЕ ООУВР оцінка екологічної якості вод Барабойського водосховища за період 2001-2013 рр. показує, що вода є прісною олігогалінною, екологічний індекс якості води за середніми значеннями показників відповідає 4-й категорії III класу (за станом вода задовільна, за чистотою – слабо забруднена), але за найгіршими значеннями показників якість вод погіршується до 6 категорії IV класу (за станом води погані, за чистотою – брудні). По окремим показникам результати такі ж, як і за даними ОДЕКУ.

В усіх випадках відзначається велика забрудненість вод біогенними сполуками і органічними речовинами. Високий рівень трофності і сапробності водойми з одного боку створює гарні умови для формування високої біопродуктивності, що вигідно для розвитку тут рибництва, але все це за умови забезпечення відповідного водообміну, при погіршенні якого невідворотно будуть формуватись негативні явища у вигляді цвітіння води і заморів водних біоресурсів, зростання токсичності води.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Ильичевский горсовет хочет наладить поставку воды с Барабойского озера. Электронный ресурс. Режим доступа: <http://trassae95.com/all/news/2015/03/26/iljichevskij-gorsovjet-hochet-naladitj-postavku-vody-s-barabojskogo-ozera-21708.html>
2. Коригування правил експлуатації водосховища комплексного призначення. Водогосподарський паспорт і правила експлуатації Барабойського водосховища в Біляївському районі Одеської області. – Одеса: РНЦВП «Фобіус», 2010. – 76 с.
3. Кулибабин А.Г. Экономический анализ современных проектов оптимизации водоподачи и водораспределения в орошении. – Одесса: Консалтинг, 1997. – 97с.
4. Осадчий В.І., Набиванець Б.Й., Осадча Н.М., Набиванець Ю.Б. Гідрохімічний довідник: Поверхневі води України. Гідрохімічні розрахунки. Методи аналізу. – К.: Ніка центр, 2008. – 656 с.
5. Методи гідроекологічних досліджень поверхневих вод/ за ред. В.Д. Романенка. – К., 2006. – 435 с.
6. Сніжко С.І. Оцінка та прогнозування якості природних вод. – К.: Ніка центр, 2001. – 264 с.

ДОДАТОК А

Таблиця А.1 – Фізико-хімічні показники вод Барабойського водосховища у 2009-2017 рр. (дані ОДЕКУ)

| Дата | Т. °С | Прозорість. см | Мутність. мг/дм ³ | Колір. по шкалі | Кольоровість. градуси | Рн | Ен. мв |
|---|-------|-------------------|---------------------------------|----------------------|--------------------------|------|--------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| Барабойське водосховище - верхня хвостова частина | | | | | | | |
| 16.06.2009 | 24,6 | 18 | 16,8 | жовтувато-коричневий | н.д. | 8,19 | н.д. |
| 04.10.2009 | 14,5 | 25 | 30,6 | коричневато-жовтий | н.д. | 8,13 | н.д. |
| 28.01.2010 | 3 | 41 | 0,5 | жовтувато-зелений | 30 | 8,65 | н.д. |
| 15.04.2010 | 12,2 | 15 | 125 | жовтий | 26 | 8,5 | н.д. |
| 23.10.2010 | 11,9 | 11,5 | н.д. | зеленувато-жовтий | 60 | 8,8 | н.д. |
| 22.01.2011 | 3,87 | 20 | 0,9 | зеленувато-жовтий | 26 | 8,8 | -34 |
| 19.04.2011 | 15,3 | 19 | 26,1 | жовтувато-зелений | 26 | 8,86 | -58,2 |
| 15.01.2012 | 1,1 | 19 | 25,7 | жовтувато-зелений | 34 | 8,4 | -140 |
| 03.02.2013 | 2,23 | 9,5 | 4,05 | зеленувато-жовтий | 42 | 8,65 | -128 |
| 09.02.2014 | 1,9 | 9 | 6,47 | зеленувато-жовтий | 400 | 7,7 | -7 |
| 16.02.2015 | 0 | 42 | 4,25 | жовтувато-зелений | 10 | 8,49 | -41,2 |
| 14.02.2016 | 2,6 | 30 | 0 | відсутній | 80 | 7,78 | н.д. |
| 04.03.2017 | 6,4 | >42 | 6 | жовтувато-зелений | 50 | 7,76 | н.д. |
| Барабойське водосховище - правий берег | | | | | | | |
| 16.06.2009 | 23,8 | 40 | 85,1 | жовтувато-коричневий | н.д. | 7,83 | н.д. |
| 04.10.2009 | н.д. | н.д. | н.д. | н.д. | н.д. | н.д. | н.д. |
| 28.01.2010 | 4,5 | 24,5 | 0,5 | зеленувато-жовтий | 50 | 8,9 | н.д. |
| 15.04.2010 | 12,8 | 13 | 85 | коричневато-жовтий | 20 | 8,71 | н.д. |
| 23.10.2010 | 9,6 | 16,8 | н.д. | зеленувато-жовтий | 78 | 8,85 | н.д. |
| 22.01.2011 | 4,82 | 10 | 186 | жовтий | 70 | 8,15 | -35 |
| 19.04.2011 | 15 | 30 | 11,3 | жовтувато-зелений | 20 | 8,74 | -60,4 |
| 15.01.2012 | 2 | 19,5 | 28 | зеленувато-жовтий | 30 | 8,47 | -16,5 |
| 03.02.2013 | 1,72 | 11,7 | 16,7 | жовтувато-зелений | 44 | 8,14 | -173 |
| 09.02.2014 | 1,9 | 21,3 | 6,46 | зеленувато-жовтий | 126 | 8,16 | 18 |
| 16.02.2015 | 0,2 | 35 | 35,7 | жовтувато-зелений | 10 | 8,24 | -56,4 |
| 14.02.2016 | 3,5 | 31 | 0,8 | жовтувато-коричневий | 74 | 7,77 | н.д. |
| 04.03.2017 | 2 | 32 | 7 | жовтувато-зелений | 36 | 7,57 | н.д. |

Продовження табл. А.1

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|---|------|------|------|----------------------|------|------|-------|
| Барабойське водосховище - лівий берег | | | | | | | |
| 16.06.2009 | 24,8 | 18 | 42,6 | жовтувато-коричневий | н.д. | 8,04 | н.д. |
| 04.10.2009 | н.д. | н.д. | н.д. | н.д. | н.д. | н.д. | н.д. |
| 28.01.2010 | 5,2 | 25 | 2,4 | жовтувато-зелений | 50 | 7,15 | н.д. |
| 15.04.2010 | 14,1 | 12 | 11,1 | коричневато-жовтий | 27 | 8,75 | н.д. |
| 23.10.2010 | 12,8 | 11 | 44,5 | зеленувато-жовтий | 110 | 8,93 | н.д. |
| 22.01.2011 | 3,16 | 4 | 139 | зеленувато-жовтий | 48 | 8,83 | -36 |
| 19.04.2011 | 17,1 | 9 | 17,7 | жовтувато-зелений | 44 | 8,86 | -105 |
| 15.01.2012 | 1,05 | 24 | 29,5 | зелений | 32 | 8,48 | -152 |
| 03.02.2013 | 2,05 | 28 | 2,35 | жовтувато-зелений | 34 | 8,65 | -114 |
| 09.02.2014 | 2,4 | 30 | 5,57 | відсутній | 26 | 7,28 | 4 |
| 16.02.2015 | 0,35 | 42 | 11,2 | жовтувато-зелений | 10 | 8,09 | -39,9 |
| 14.02.2016 | 2,9 | 31,5 | 0,81 | жовтувато-коричневий | 150 | 7,77 | н.д. |
| 04.03.2017 | 7,4 | 6 | 1550 | коричневий | 114 | 7,68 | н.д. |
| Барабойське водосховище - нижня пригреблева частина | | | | | | | |
| 16.06.2009 | 24 | 50 | 30,1 | жовтувато-коричневий | н.д. | 8,21 | н.д. |
| 04.10.2009 | 17,9 | 40 | 15 | зеленувато-жовтий | н.д. | 8,16 | н.д. |
| 28.01.2010 | 5,6 | 27 | 19,6 | жовтувато-зелений | 15 | 7,1 | н.д. |
| 15.04.2010 | 12,4 | 23 | 19,3 | жовтий | 24 | 8,97 | н.д. |
| 23.10.2010 | 12,4 | 14 | н.д. | жовтувато-зелений | 74 | 8,6 | н.д. |
| 22.01.2011 | 3,18 | 10,5 | 5 | жовтувато-зелений | 54 | 8,45 | -66 |
| 19.04.2011 | 17,1 | 21 | 17,9 | жовтувато-зелений | 18 | 8,68 | -57,5 |
| 15.01.2012 | 2,56 | 19 | 15,9 | зеленувато-жовтий | 46 | 8,7 | -122 |
| 03.02.2013 | 4,1 | 30 | 0,95 | зелений | 24 | 8,55 | -83 |
| 09.02.2014 | 1,2 | 29 | 0,09 | зелений | 124 | 8,16 | -20 |
| 16.02.2015 | 0,2 | 25 | 1,83 | жовтувато-коричневий | 300 | 8,21 | -39,4 |
| 14.02.2016 | 3,6 | 32 | 0 | коричневий | 120 | 7,77 | н.д. |
| 04.03.2017 | 7,8 | 27 | 10 | жовтувато-зелений | 52 | 7,8 | н.д. |

Таблиця А.2 – Органолептичні показники вод Барабойського водосховища у 2009-2017 рр. (дані ОДЕКУ)

| Дата | Запах | | Смак | | Пінистість | Загнивання | Стабільність |
|---|--------------|---------------|-------------|---------------|------------|------------|--------------|
| | Характер | Інтенсивність | Характер | Інтенсивність | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| Барабойське водосховище - верхня хвостова частина | | | | | | | |
| 16.06.2009 | відсутній | 0 | відсутній | 0 | - | н.д. | н.д. |
| 04.10.2009 | відсутній | 0 | солонуватий | 1 | - | - | н.д. |
| 28.01.2010 | невизначений | 1 | болотний | 2 | - | - | >80 |
| 15.04.2010 | трав'янистий | 1 | солонуватий | 1 | - | - | 37 |
| 23.10.2010 | невизначений | 1 | металевий | 1 | - | - | 50 |
| 22.01.2011 | невизначений | 1 | гнилий | 2 | - | - | >80 |
| 19.04.2011 | трав'янистий | 1 | відсутній | 0 | - | - | >80 |
| 15.01.2012 | відсутній | 0 | відсутній | 0 | - | - | >80 |
| 03.02.2013 | землистий | 2 | затхлий | 2 | - | - | >80 |
| 09.02.2014 | кизяковий | 4 | болотний | 1 | - | - | 50 |
| 16.02.2015 | гнильний | 5 | затхлий | 4 | - | + | 99 |
| 14.02.2016 | овочевий | 1 | солоний | 1 | - | - | 99 |
| 04.03.2017 | відсутній | 0 | відсутній | 0 | - | - | 99 |
| Барабойське водосховище - правий берег | | | | | | | |
| 16.06.2009 | без запаху | 0 | відсутній | 0 | - | н.д. | н.д. |
| 04.10.2009 | н.д. | н.д. | н.д. | н.д. | н.д. | н.д. | н.д. |
| 28.01.2010 | трав'янистий | 1 | гіркий | 3 | - | - | >80 |
| 15.04.2010 | невизначений | 1 | металевий | 1 | - | - | 37 |
| 23.10.2010 | невизначений | 1 | відсутній | 0 | - | - | >80 |
| 22.01.2011 | відсутній | 0 | відсутній | 0 | + | - | 60 |
| 19.04.2011 | невизначений | 1 | відсутній | 0 | - | - | >80 |
| 15.01.2012 | відсутній | 0 | відсутній | 0 | - | - | 21 |
| 03.02.2013 | невизначений | 3 | гіркуватий | 2 | - | - | >80 |
| 09.02.2014 | хлорний | 3 | гіркий | 3 | - | - | >80 |
| 16.02.2015 | відсутній | 0 | відсутній | 0 | - | - | 99 |
| 14.02.2016 | затхлий | 2 | затхлий | 2 | - | - | 95 |
| 04.03.2017 | болотний | 1 | відсутній | 0 | - | - | 99 |

Продовження табл. А.2

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|---|--------------|------|--------------|------|------|------|------|
| Барабойське водосховище - лівий берег | | | | | | | |
| 16.06.2009 | відсутній | 0 | відсутній | 0 | - | н.д. | н.д. |
| 04.10.2009 | н.д. | н.д. | н.д. | н.д. | н.д. | н.д. | н.д. |
| 28.01.2010 | землистий | 1 | гіркий | 2 | - | - | >80 |
| 15.04.2010 | невизначений | 1 | солонкий | 1 | - | - | 37 |
| 23.10.2010 | невизначений | 1 | солонуватий | 1 | - | - | 50 |
| 22.01.2011 | болотний | 2 | відсутній | 0 | - | - | 60 |
| 19.04.2011 | невизначений | 1 | гіркуватий | 1 | - | + | >80 |
| 15.01.2012 | відсутній | 0 | відсутній | 0 | - | - | >80 |
| 03.02.2013 | трав'янистий | 2 | відсутній | 0 | - | - | >80 |
| 09.02.2014 | огірковий | 5 | солонуватий | 3 | - | - | >80 |
| 16.02.2015 | затхлий | 2 | болотний | 4 | - | - | 99 |
| 14.02.2016 | невизначений | 1 | солоний | 1 | - | - | 99 |
| 04.03.2017 | болотний | 1 | відсутній | 0 | - | - | 50 |
| Барабойське водосховище - нижня пригреблева частина | | | | | | | |
| 16.06.2009 | відсутній | 0 | відсутній | 0 | - | н.д. | н.д. |
| 04.10.2009 | рибний | 2 | солонкуватий | 2 | - | - | н.д. |
| 28.01.2010 | болотний | 1 | болотний | 1 | - | - | >80 |
| 15.04.2010 | невизначений | 1 | солонкуватий | 1 | - | - | 50 |
| 23.10.2010 | невизначений | 1 | відсутній | 0 | - | - | >80 |
| 22.01.2011 | відсутній | 0 | болотний | 2 | - | - | >80 |
| 19.04.2011 | трав'янистий | 1 | відсутній | 0 | - | - | >80 |
| 15.01.2012 | відсутній | 0 | відсутній | 0 | - | - | >80 |
| 03.02.2013 | землистий | 2 | відсутній | 0 | - | - | >80 |
| 09.02.2014 | гнильний | 1 | металевий | 4 | - | - | >80 |
| 16.02.2015 | відсутній | 0 | болотний | 1 | - | - | 99 |
| 14.02.2016 | болотний | 1 | гіркий | 1 | - | - | 99 |
| 04.03.2017 | відсутній | 0 | відсутній | 0 | - | - | 99 |

Таблиця А.3 – Вміст розчиненого кисню і показника БСК₅ у воді
 Барабойського водосховища у 2009-2017 рр. (дані ОДЕКУ)

| Дата | [O ₂], мг/дм ³ | [O ₂],% насичення | БСК ₅ мгО/дм ³ |
|---|---------------------------------------|-------------------------------|--------------------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| Барабойське водосховище - верхня хвостова частина | | | |
| 16.06.2009 | 18,5 | 160 | 3,75 |
| 04.10.2009 | 9,16 | 89,1 | 6,94 |
| 28.01.2010 | 10,7 | 80,3 | 1,4 |
| 15.04.2010 | 14,3 | 133 | 5,37 |
| 23.10.2010 | 10,6 | 97 | 6,58 |
| 22.01.2011 | 7,48 | 56,5 | 4,76 |
| 19.04.2011 | 4,85 | 49 | 2,15 |
| 15.01.2012 | 16 | 114 | 2,82 |
| 03.02.2013 | 13,2 | 97 | 4,04 |
| 09.02.2014 | 18,4 | 133 | 13,5 |
| 16.02.2015 | 20,2 | 137 | 7,41 |
| 14.02.2016 | 15,5 | 116 | 4,64 |
| 04.03.2017 | 20,7 | 167 | 12,2 |
| Барабойське водосховище - правий берег | | | |
| 16.06.2009 | 10,3 | 86 | 1,71 |
| 04.10.2009 | н.д. | н.д. | н.д. |
| 28.01.2010 | 13,1 | 102 | 3,04 |
| 15.04.2010 | 15,6 | 148 | 9,37 |
| 23.10.2010 | 12,2 | 106 | 6,23 |
| 22.01.2011 | 6,44 | 49,9 | 3,88 |
| 19.04.2011 | 4,67 | 46,9 | 1,71 |
| 15.01.2012 | 15,3 | 112 | 4,83 |
| 03.02.2013 | 17 | 123 | 7,33 |
| 09.02.2014 | 18,5 | 134 | 9,34 |
| 16.02.2015 | 14,9 | 102 | 5,63 |
| 14.02.2016 | 12,5 | 95,9 | 5,05 |
| 04.03.2017 | 14,7 | 106 | 6,96 |

Продовження табл. А.3

| 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|------|------|------|
| Барабойське водосховище - лівий берег | | | |
| 16.06.2009 | 12,5 | 143 | 1,41 |
| 04.10.2009 | н.д. | н.д. | н.д. |
| 28.01.2010 | 10,5 | 83,3 | 1,49 |
| 15.04.2010 | 15,6 | 152 | 8,2 |
| 23.10.2010 | 11,2 | 105 | 6,93 |
| 22.01.2011 | 7,71 | 57 | 5,31 |
| 19.04.2011 | 4,89 | 51,3 | 4,59 |
| 15.01.2012 | 15,9 | 112 | 5,57 |
| 03.02.2013 | 11,7 | 86 | 3 |
| 09.02.2014 | 18,2 | 134 | 12,7 |
| 16.02.2015 | 14,9 | 102 | 2,16 |
| 14.02.2016 | 13,1 | 98,5 | 4,99 |
| 04.03.2017 | 16,3 | 135 | 8,74 |
| Барабойське водосховище - нижня пригреблева частина | | | |
| 16.06.2009 | 14,8 | 188 | 3,33 |
| 04.10.2009 | 11,7 | 121 | 7,11 |
| 28.01.2010 | 9,8 | 78,8 | 0,36 |
| 15.04.2010 | 15,8 | 148 | 4 |
| 23.10.2010 | 10,9 | 102 | 5,65 |
| 22.01.2011 | 7,17 | 53,1 | 5,07 |
| 19.04.2011 | 4,59 | 48,3 | 2,08 |
| 15.01.2012 | 16,9 | 123 | 4,17 |
| 03.02.2013 | 15,6 | 120 | 5,67 |
| 09.02.2014 | 19,1 | 136 | 9,74 |
| 16.02.2015 | 13,5 | 92,1 | 0,99 |
| 14.02.2016 | 13,3 | 102 | 6,36 |
| 04.03.2017 | 14,9 | 191 | 5,51 |

Таблиця А.4 – Вміст головних іонів у воді Барабойського водосховища у 2009 – 2017 рр. (дані ОДЕКУ)

| Дата | Загальна твёрдість, мг екв/дм ³ | Кальцій (Ca ²⁺), мг/дм ³ | Магній (Mg ²⁺), мг/дм ³ | Натрій і калій (Na ⁺ +K ⁺), мг/дм ³ | Гідрокарбонати (HCO ₃ ⁻), мг/дм ³ | Сульфати (SO ₄ ²⁻), мг/дм ³ | Хлориди (Cl ⁻), |
|--|--|---|--|---|---|---|-----------------------------|
| Барабойське водосховище - верхня хвостова частина | | | | | | | |
| 15.01.2012 | 6,5 | 12,6 | 40,7 | н.д. | н.д. | н.д. | н.д. |
| 03.02.2013 | 17,5 | 160 | 116 | н.д. | 76,3 | н.д. | н.д. |
| 09.02.2014 | 2,4 | 35,1 | 7,9 | н.д. | 125 | 4,99 | 44,3 |
| 16.02.2015 | 8,4 | 59,1 | 66,3 | н.д. | 275 | н.д. | н.д. |
| 14.02.2016 | 4,9 | 19 | 48 | н.д. | 137 | 13,6 | 53,2 |
| 04.03.2017 | 5,52 | 33,7 | 46,9 | 202 | 293 | 233 | 140 |
| Барабойське водосховище - правий берег | | | | | | | |
| 15.01.2012 | 16 | 33,1 | 94,2 | н.д. | н.д. | н.д. | н.д. |
| 03.02.2013 | 4,25 | 65,1 | 12,2 | н.д. | 91,5 | н.д. | н.д. |
| 09.02.2014 | 4 | 59,1 | 12,8 | н.д. | 186 | 7,5 | 26,6 |
| 16.02.2015 | 15,9 | 84,2 | 139 | н.д. | 281 | н.д. | н.д. |
| 14.02.2016 | 4,2 | 31,1 | 32,2 | н.д. | 168 | 16,1 | 17,7 |
| 04.03.2017 | 4,56 | 25,7 | 39,9 | 200 | 415 | 187 | 65,9 |
| Барабойське водосховище - лівий берег | | | | | | | |
| 15.01.2012 | 46 | 40,1 | 365 | н.д. | н.д. | н.д. | н.д. |
| 03.02.2013 | 2,75 | 40,1 | 9,12 | н.д. | 61 | н.д. | н.д. |
| 09.02.2014 | 1,3 | 18 | 4,86 | н.д. | 45,8 | 4,99 | 8,86 |
| 16.02.2015 | 5,3 | 102 | 2,43 | н.д. | 299 | н.д. | н.д. |
| 14.02.2016 | 6,35 | 49,5 | 47,2 | н.д. | 214 | 19,4 | 106 |
| 04.03.2017 | 5 | 29,7 | 42,8 | 141 | 293 | 187 | 69,5 |
| Барабойське водосховище - нижня пригреблева частина | | | | | | | |
| 15.01.2012 | 7,5 | 11,6 | 55,9 | н.д. | н.д. | н.д. | н.д. |
| 03.02.2013 | 8,5 | 100 | 42,6 | н.д. | 137 | н.д. | н.д. |
| 09.02.2014 | 4,45 | 47,1 | 25,5 | н.д. | 174 | 4,99 | 44,3 |
| 16.02.2015 | 5,45 | 62,1 | 28,6 | н.д. | 168 | н.д. | н.д. |
| 14.02.2016 | 5,53 | 50,5 | 36,6 | н.д. | 186 | 19,9 | 106 |
| 04.03.2017 | 3,72 | 29,7 | 27,2 | 163 | 281 | 182 | 65,9 |

Таблиця А.5 – Мінералізація (сухий і прокалений залишок) та вміст органічних речовин у воді Барабойського водосховища у 2009-2017 рр. (дані ОДЕКУ)

| Дата | Сухий залишок, г/дм ³ | Прокалений залишок, г/дм ³ | Валовий вміст органіки у воді, % |
|---|----------------------------------|---------------------------------------|----------------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| Барабойське водосховище - верхня хвостова частина | | | |
| 16.06.2009 | 2,33 | 1,82 | 22,0 |
| 04.10.2009 | 2,95 | 2,29 | 22,4 |
| 28.01.2010 | 1,58 | 1,23 | 22,0 |
| 15.04.2010 | 0,768 | 0,598 | 22,1 |
| 23.10.2010 | 0,392 | 0,304 | 22,3 |
| 22.01.2011 | 0,488 | 0,416 | 14,8 |
| 19.04.2011 | 0,557 | 0,389 | 30,1 |
| 15.01.2012 | 0,511 | 0,41 | 19,9 |
| 03.02.2013 | 0,276 | 0,209 | 24,1 |
| 09.02.2014 | 0,304 | 0,196 | 35,5 |
| 16.02.2015 | 0,41 | 0,36 | 12,1 |
| 14.02.2016 | 0,445 | 0,176 | 60,4 |
| 04.03.2017 | 0,751 | 0,538 | 28,3 |
| Барабойське водосховище - правий берег | | | |
| 16.06.2009 | 1,9 | 1,46 | 23,3 |
| 04.10.2009 | н.д. | н.д. | н.д. |
| 28.01.2010 | 1,77 | 1,36 | 23,1 |
| 15.04.2010 | 1,18 | 0,906 | 23,1 |
| 23.10.2010 | 0,346 | 0,276 | 20,3 |
| 22.01.2011 | 0,573 | 0,428 | 25,3 |
| 19.04.2011 | 0,546 | 0,469 | 14,0 |
| 15.01.2012 | 0,4 | 0,311 | 22,2 |
| 03.02.2013 | 0,353 | 0,271 | 23,2 |
| 09.02.2014 | 0,374 | 0,268 | 28,2 |
| 16.02.2015 | 0,368 | 0,238 | 35,3 |
| 14.02.2016 | 0,501 | 0,256 | 48,9 |
| 04.03.2017 | 0,377 | 0,308 | 18,4 |

Продовження табл. А.5

| 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|-------|-------|------|
| Барабойське водосховище - лівий берег | | | |
| 16.06.2009 | 2,02 | 1,54 | 23,8 |
| 04.10.2009 | н.д. | н.д. | н.д. |
| 28.01.2010 | 1,38 | 1,05 | 23,6 |
| 15.04.2010 | 0,275 | 0,21 | 23,6 |
| 23.10.2010 | 0,34 | 0,249 | 26,6 |
| 22.01.2011 | 0,33 | 0,213 | 35,6 |
| 19.04.2011 | 0,467 | 0,352 | 24,6 |
| 15.01.2012 | 0,4 | 0,322 | 19,4 |
| 03.02.2013 | 0,301 | 0,226 | 24,8 |
| 09.02.2014 | 0,257 | 0,206 | 19,8 |
| 16.02.2015 | 0,385 | 0,322 | 16,3 |
| 14.02.2016 | 0,474 | 0,268 | 43,5 |
| 04.03.2017 | 0,441 | 0,36 | 18,5 |
| Барабойське водосховище - нижня пригреблева частина | | | |
| 16.06.2009 | 2,19 | 1,82 | 17,0 |
| 04.10.2009 | 1,25 | 1,04 | 17,1 |
| 28.01.2010 | 1,958 | 1,62 | 17,1 |
| 15.04.2010 | 0,428 | 0,355 | 17,1 |
| 23.10.2010 | 0,291 | 0,281 | 3,5 |
| 22.01.2011 | 0,482 | 0,408 | 15,2 |
| 19.04.2011 | 0,492 | 0,437 | 11,2 |
| 15.01.2012 | 0,393 | 0,321 | 18,4 |
| 03.02.2013 | 0,331 | 0,28 | 15,3 |
| 09.02.2014 | 0,305 | 0,206 | 32,5 |
| 16.02.2015 | 0,369 | 0,264 | 28,5 |
| 14.02.2016 | 0,587 | 0,217 | 62,9 |
| 04.03.2017 | 0,306 | 0,255 | 16,7 |

Таблиця А.6 – Вміст біогенних речовин у Барабойському водосховищі у 2009-2017 рр. (дані ОДЕКУ)

| Дата | Нітриди (NO ₂ ⁻), мгN/дм ³ | Нітрати (NO ₃ ⁻), мгN/дм ³ | Амоній (NH ₄), мгN/дм ³ | Фосфати (PO ₄ ³⁻), мгP/дм ³ |
|---|--|--|--|---|
| Барабойське водосховище - верхня хвостова частина | | | | |
| 15.04.2010 | 0,11 | 0 | 0,925 | н.д. |
| 15.01.2012 | 0,045 | 0,196 | 0,074 | 0,028 |
| 03.02.2013 | 0,075 | 0,033 | 0,61 | 0,561 |
| 09.02.2014 | 4,34 | 22,7 | 3,28 | 1,33 |
| 16.02.2015 | 0,302 | 1,13 | 1,12 | 0,03 |
| 14.02.2016 | 0,069 | 1,28 | 0,516 | 0,126 |
| 04.03.2017 | 0,066 | 0 | 0,907 | 0 |
| Барабойське водосховище - правий берег | | | | |
| 15.04.2010 | 0,065 | 0 | 0,893 | н.д. |
| 15.01.2012 | 0,072 | 0,065 | 0,074 | 0,033 |
| 03.02.2013 | 0,074 | 0,004 | 0,127 | 0,042 |
| 09.02.2014 | 1,09 | 3,92 | 0,521 | 0,036 |
| 16.02.2015 | 0,017 | 1,33 | 4,97 | 0,028 |
| 14.02.2016 | 0,082 | 0,56 | 0,546 | 0,128 |
| 04.03.2017 | 0,065 | 0,95 | 0,767 | 0 |
| Барабойське водосховище - лівий берег | | | | |
| 15.04.2010 | 0 | 0 | 1,28 | н.д. |
| 15.01.2012 | 0,112 | 0,196 | 0,093 | 0,022 |
| 03.02.2013 | 0,103 | 0,005 | 0,805 | 0,071 |
| 09.02.2014 | 0,853 | 1,83 | 1,12 | 0,048 |
| 16.02.2015 | 0,011 | 1,41 | 3,5 | 0,032 |
| 14.02.2016 | 0,082 | 1,56 | 0,552 | 0,164 |
| 04.03.2017 | 0,122 | 0 | 0,99 | 0,011 |
| Барабойське водосховище - нижня пригреблева частина | | | | |
| 15.04.2010 | 0 | 0 | 0,86 | н.д. |
| 15.01.2012 | 0,08 | 0,218 | 0,112 | 0,033 |
| 03.02.2013 | 0,08 | 0,029 | 0,233 | 0,007 |
| 09.02.2014 | 1,16 | 7,58 | 0,596 | 0,069 |
| 16.02.2015 | 0,224 | 1,45 | 2,03 | 0,044 |
| 14.02.2016 | 0,108 | 2,02 | 1,21 | 0,189 |
| 04.03.2017 | 0,067 | 1,84 | 0,199 | 0,01 |

Таблиця А.7 – Оцінка токсичності води (біотестування) та вміст сапрофітних мікроорганізмів у Барабойському водосховищі 2011-2017 рр. (дані ОДЕКУ)

| Дата | Токсичність води | | | | Сапрофітні бактерії, тис кл/см ³ |
|--|--|-------------------|--|------------------------|--|
| | Хронічна форма | | Гостра форма | | |
| | Показник відхилення від контролю, А, % | Характеристика | Показник відхилення від контролю, А, % | Ступінь забруднення | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Барабойське водосховище - верхня хвостова частина | | | | | |
| 18.04.2011 | 6 | нетоксична | н.д. | н.д. | н.д. |
| 23.01.2012 | 17,7 | нетоксична | н.д. | н.д. | н.д. |
| 03.02.2013 | 11 | нетоксична | н.д. | н.д. | 1194 |
| 09.02.2014 | 8 | нетоксична | н.д. | н.д. | 258 |
| 16.02.2015 | 57,4 | середньо токсична | 0 | відсутнє | 2025 |
| 14.02.2016 | 14 | нетоксична | 0,07 | відсутнє | 2276 |
| 04.03.2017 | 7,95 | нетоксична | 0,69 | середнє | 379 |
| Барабойське водосховище - правий берег | | | | | |
| 18.04.2011 | 7,82 | нетоксична | н.д. | н.д. | н.д. |
| 23.01.2012 | 6,25 | нетоксична | н.д. | н.д. | н.д. |
| 03.02.2013 | 28 | слабо токсична | н.д. | н.д. | 558 |
| 09.02.2014 | 11 | нетоксична | н.д. | н.д. | 301 |
| 16.02.2015 | 39,1 | слабо токсична | 0 | відсутнє | 457 |
| 14.02.2016 | 5,48 | нетоксична | 1,85 | сильне | 1666 |
| 04.03.2017 | 40,9 | середньо токсична | 0,66 | середнє | 441 |
| Барабойське водосховище - лівий берег | | | | | |
| 18.04.2011 | 11 | нетоксична | н.д. | н.д. | н.д. |
| 23.01.2012 | 16,7 | нетоксична | н.д. | н.д. | н.д. |
| 03.02.2013 | 36 | слабо токсична | н.д. | н.д. | 715 |
| 09.02.2014 | 26 | слабо токсична | н.д. | н.д. | 875 |
| 16.02.2015 | 39 | слабо токсична | 0 | відсутнє | 815 |
| 14.02.2016 | 9,6 | нетоксична | 1,04 | сильне | 1149 |
| 04.03.2017 | 44,5 | середньо токсична | 0,62 | середнє | 485 |

Продовження табл А.7

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|---|------|-------------------|------|----------|------|
| Барабойське водосховище - нижня пригреблева частина | | | | | |
| 18.04.2011 | 2,12 | нетоксична | н.д. | н.д. | н.д. |
| 23.01.2012 | 17,8 | нетоксична | н.д. | н.д. | н.д. |
| 03.02.2013 | 10 | нетоксична | н.д. | н.д. | 628 |
| 09.02.2014 | 17 | нетоксична | н.д. | н.д. | 54 |
| 16.02.2015 | 52 | середньо токсична | 0 | відсутнє | 1476 |
| 14.02.2016 | 10,1 | нетоксична | 0,4 | середнє | 1166 |
| 04.03.2017 | 8,35 | нетоксична | 0,22 | слабке | 480 |

ДОДАТОК Б

| Таблиця Б.1 – Статистично узагальнена оцінка якості вод у Барабойському водосховищі (риб-госп) по методу КІЗ за даними ОДЕКУ у 2009-2017 рр. | | | | | | | | | | | | |
|---|----------------|------------------|----------|------------------------------|------------------------------|-----------------|------------------|------------------|------------------|---------------------------------|-------------------------------|-----------------|
| Барабойське водосховище - верхня хвостова частина | | | | | | | | | | | | |
| $n = 12, n' = 10, K = 83\%, KІЗ = \sum S_i = 47$ балів, $PKІЗ = \sum S_i/n = 3,92$ бали; клас якості вод - IV а) – «дуже брудна» | | | | | | | | | | | | |
| Показник | O ₂ | БСК ₅ | $\sum M$ | NO ₂ ⁻ | NO ₃ ⁻ | NH ₄ | P _{min} | Ca ²⁺ | Mg ²⁺ | Na ⁺ +K ⁺ | SO ₄ ²⁻ | Cl ⁻ |
| ГДК (мг/дм ³) | 6 | 2,25 | 1000 | 0,02 | 9,1 | 0,39 | 1 | 180 | 40 | 170 | 100 | 300 |
| N _i | 13 | 13 | 13 | 7 | 7 | 7 | 6 | 6 | 6 | 1 | 3 | 3 |
| N _{ГДК} | 1 | 11 | 3 | 7 | 1 | 6 | 1 | 0 | 5 | 1 | 1 | 0 |
| N _i =100*N _{ГДК} /N _i ,% | 7,7 | 84,6 | 23 | 100 | 14,3 | 85,7 | 17 | 0 | 83 | 100 | 33 | 0 |
| Оцінний бал | 1 | 4 | 2 | 4 | 2 | 4 | 2 | 1 | 4 | 4 | 2 | 1 |
| K _i =C _i /C _{ГДК} | 0,52 | 2,58 | 0,9 | 35,8 | 0,4 | 2,72 | 0,34 | 0,29 | 1,35 | 1,18 | 0,83 | 0,26 |
| Оцінний бал | 1 | 2 | 1 | 3 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Узаг. бал S _i | 1 | 8 | 2 | 12 | 2 | 8 | 2 | 1 | 4 | 4 | 2 | 1 |
| Барабойське водосховище - правий берег | | | | | | | | | | | | |
| $n = 12, n' = 8, K = 67\%, KІЗ = \sum S_i = 45$ балів, $PKІЗ = \sum S_i/n = 3,75$ балів; клас якості вод - IV а) – «дуже брудна» | | | | | | | | | | | | |
| Показник | O ₂ | БСК ₅ | $\sum M$ | NO ₂ ⁻ | NO ₃ ⁻ | NH ₄ | P _{min} | Ca ²⁺ | Mg ²⁺ | Na ⁺ +K ⁺ | SO ₄ ²⁻ | Cl ⁻ |
| ГДК (мг/дм ³) | 6 | 2,25 | 1000 | 0,02 | 9,1 | 0,39 | 1 | 180 | 40 | 170 | 100 | 300 |
| N _i | 12 | 12 | 12 | 7 | 7 | 7 | 6 | 6 | 6 | 1 | 3 | 3 |
| N _{ГДК} | 1 | 10 | 3 | 6 | 0 | 5 | 0 | 0 | 2 | 1 | 1 | 0 |
| N _i =100*N _{ГДК} /N _i ,% | 8,3 | 83,3 | 25 | 85,7 | 0 | 71,4 | 0 | 0 | 33,3 | 100 | 33,3 | 0 |
| Оцінний бал | 1 | 4 | 2 | 4 | 1 | 4 | 1 | 1 | 3 | 4 | 3 | 1 |
| K _i =C _i /C _{ГДК} | 0,54 | 2,41 | 0,72 | 10,5 | 0,11 | 2,89 | 0,04 | 0,27 | 1,38 | 1,18 | 0,7 | 0,12 |
| Оцінний бал | 1 | 2 | 1 | 3 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Узаг. бал S _i | 1 | 8 | 2 | 12 | 1 | 8 | 1 | 1 | 3 | 4 | 3 | 1 |

Продовження табл. Б.1

| Барабойське водосховище - лівий берег | | | | | | | | | | | | |
|--|----------------|------------------|----------|------------------------------|------------------------------|-----------------|------------------|------------------|------------------|---------------------------------|-------------------------------|-----------------|
| $n = 12, n' = 7, K = 58\%, KІЗ = \sum S_i = 39$ балів, $PKІЗ = \sum S_i/n = 3,25$ балів; клас якості вод - III б) – «брудна» | | | | | | | | | | | | |
| Показник | O ₂ | БСК ₅ | $\sum M$ | NO ₂ ⁻ | NO ₃ ⁻ | NH ₄ | P _{min} | Ca ²⁺ | Mg ²⁺ | Na ⁺ +K ⁺ | SO ₄ ²⁻ | Cl ⁻ |
| ГДК (мг/дм ³) | 6 | 2,25 | 1000 | 0,02 | 9,1 | 0,39 | 1 | 180 | 40 | 170 | 100 | 300 |
| N _i | 12 | 12 | 12 | 7 | 7 | 7 | 6 | 6 | 6 | 1 | 3 | 3 |
| N _{ГДК} | 1 | 9 | 2 | 5 | 0 | 6 | 0 | 0 | 3 | 0 | 1 | 0 |
| N _i =100*N _{ГДК} /N _i ,% | 8,3 | 75 | 16,6 | 71,4 | 0 | 85,7 | 0 | 0 | 50 | 0 | 33,3 | 0 |
| Оцінний бал | 1 | 4 | 2 | 4 | 1 | 4 | 1 | 1 | 4 | 1 | 3 | 1 |
| K _i =C _i /C _{ГДК} | 0,54 | 2,41 | 0,59 | 9,16 | 0,08 | 3,05 | 0,1 | 0,26 | 1,96 | 0,3 | 0,7 | 0,2 |
| Оцінний бал | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Узаг. бал S _i | 1 | 8 | 2 | 8 | 1 | 8 | 1 | 1 | 4 | 1 | 3 | 1 |
| Барабойське водосховище - нижня пригреблева частина | | | | | | | | | | | | |
| $n = 12, n' = 7, K = 58\%, KІЗ = \sum S_i = 38$ балів, $PKІЗ = \sum S_i/n = 3,16$ бали; клас якості вод - III б) – «брудна» | | | | | | | | | | | | |
| Показник | O ₂ | БСК ₅ | $\sum M$ | NO ₂ ⁻ | NO ₃ ⁻ | NH ₄ | P _{min} | Ca ²⁺ | Mg ²⁺ | Na ⁺ +K ⁺ | SO ₄ ²⁻ | Cl ⁻ |
| ГДК (мг/дм ³) | 6 | 2,25 | 1000 | 0,02 | 9,1 | 0,39 | 1 | 180 | 40 | 170 | 100 | 300 |
| N _i | 13 | 13 | 13 | 7 | 7 | 7 | 6 | 6 | 6 | 1 | 3 | 3 |
| N _{ГДК} | 1 | 10 | 3 | 6 | 0 | 4 | 0 | 0 | 2 | 0 | 1 | 0 |
| N _i =100*N _{ГДК} /N _i ,% | 7,7 | 76,9 | 23 | 85,7 | 0 | 57 | 0 | 0 | 33,3 | 0 | 33,3 | 0 |
| Оцінний бал | 1 | 4 | 2 | 4 | 1 | 4 | 1 | 1 | 3 | 1 | 3 | 1 |
| K _i =C _i /C _{ГДК} | 0,54 | 2,05 | 0,72 | 12,3 | 0,21 | 1,92 | 0,1 | 0,28 | 0,9 | 0,96 | 0,68 | 0,24 |
| Оцінний бал | 1 | 2 | 1 | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Узаг. бал S _i | 1 | 8 | 2 | 12 | 1 | 4 | 1 | 1 | 3 | 1 | 3 | 1 |

Таблиця Б.2 – Підсумкова таблиця оцінки якості води Барабойського водосховища за методом КІЗ в період 2009-2017 рр. (дані ОДЕКУ)

| n | n' | K,% | КІЗ | ПКІЗ | Клас якості | ЛОЗ |
|---|----|-----|-----|------|--------------------|---------|
| Барабойське водосховище - верхня хвостова частина | | | | | | |
| 12 | 10 | 83 | 47 | 3,92 | IV а - дуже брудна | нітрити |
| Барабойське водосховище - правий берег | | | | | | |
| 12 | 8 | 67 | 45 | 3,75 | IV а - дуже брудна | нітрити |
| Барабойське водосховище - лівий берег | | | | | | |
| 12 | 7 | 58 | 39 | 3,25 | III б - брудна | - |
| Барабойське водосховище - нижня пригреблева частина | | | | | | |
| 12 | 7 | 58 | 38 | 3,16 | III б - брудна | нітрити |

| Таблиця Б.3 – Оцінка якості вод у Барабойському водосховищі (риб-госп), метод КІЗ, дані ОГГМЕ ООУВР у 2001-2013 рр. | | | | | | | | | |
|--|---------------------------------|---------------------------------|---------------------|---------------------|----------------------|-------------------|----------------------------------|--------------------|---------------------|
| $n = 18, n' = 11, K = 61\%, КІЗ = \sum S_i = 47$ балів, $ПКІЗ = \sum S_i/n = 2,61$ бали; клас якості вод - III а) – «брудна» | | | | | | | | | |
| Показник | [O ₂] | БСК ₅ | [Ca ²⁺] | [Mg ²⁺] | [Na ⁺] | [K ⁺] | [SO ₄ ²⁻] | [Cl ⁻] | [ΣM] |
| ГДК (мг/дм ³) | 6 | 2,25 | 180 | 40 | 120 | 50 | 100 | 300 | 1000 |
| N _i | 5 | 11 | 58 | 58 | 58 | 58 | 58 | 58 | 58 |
| N _{ГДК} | 1 | 10 | 0 | 18 | 2 | 0 | 49 | 0 | 0 |
| N _i =100*N _{ГДК} /N _i , % | 20 | 90,9 | 0 | 31 | 3,4 | 0 | 84,5 | 0 | 0 |
| Оцінний бал | 2 | 4 | 1 | 3 | 1 | 1 | 4 | 1 | 1 |
| K _i =C _i /C _{ГДК} | 0,68 | 1,99 | 0,3 | 0,95 | 0,47 | 0,12 | 1,85 | 0,2 | 0,55 |
| Оцінний бал | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Узагальнений бал S _i | 2 | 4 | 1 | 3 | 1 | 1 | 4 | 1 | 1 |
| Показник | [NO ₂ ⁻] | [NO ₃ ⁻] | [NH ₄] | [P _{min}] | [Fe _{заг}] | ХСК | СПАР | Нафтопр | [Cu ²⁺] |
| ГДК (мг/дм ³) | 0,02 | 9,1 | 0,39 | 1 | 0,05 | 15 | 0,2 | 0,05 | 0,01 |
| N _i | 18 | 18 | 18 | 12 | 9 | 2 | 2 | 3 | 7 |
| N _{ГДК} | 9 | 0 | 5 | 0 | 4 | 2 | 0 | 1 | 1 |
| N _i =100*N _{ГДК} /N _i , % | 50 | 0 | 27,8 | 0 | 44,4 | 100 | 0 | 33,3 | 14,2 |
| Оцінний бал | 4 | 1 | 2 | 1 | 3 | 4 | 1 | 3 | 2 |
| K _i =C _i /C _{ГДК} | 9,6 | 0,14 | 0,57 | 0,14 | 1,25 | 2,02 | 0,34 | 0,83 | 0,27 |
| Оцінний бал | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 |
| Узагальнений бал S _i | 8 | 1 | 2 | 1 | 3 | 8 | 1 | 3 | 2 |

ДОДАТОК В

Таблиця В.1 – Орієнтовна екологічна оцінка якості вод Барабойського водосховища, 2009-2017 рр. (дані ОДЕКУ)

| Точка | Верхня частина | | Правий берег | | Лівий берег | | Нижня частина | |
|-------------------------------------|-------------------------|-------------------------|------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| | сер. знач. | макс. знач. | сер. знач. | макс. знач. | сер. знач. | макс. знач. | сер. знач. | макс. знач. |
| Клас | прісні | солонуваті | прісні | солонуваті | прісні | солонуваті | прісні | солонуваті |
| Категорія | олігогалінні | β -мезогалінні | олігогалінні | β -мезогалінні | олігогалінні | β -мезогалінні | олігогалінні | β -мезогалінні |
| СЗ | 2 | 3 | 2 | 3 | 2 | 3 | 2 | 3 |
| ПЗ | 2 | 3 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 |
| С1 | 4 | 1 | 3 | 1 | 3 | 1 | 3 | 1 |
| SO ₄ | 3 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 |
| pH | 4 | 7 | 4 | 7 | 4 | 7 | 4 | 7 |
| O ₂ , мг/дм ³ | 1 | 6 | 1 | 6 | 1 | 6 | 1 | 6 |
| O ₂ , % нас | 2 | 6 | 1 | 6 | 1 | 6 | 3 | 6 |
| БСК ₅ | 5 | 7 | 5 | 6 | 5 | 7 | 5 | 6 |
| NO ₂ | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 |
| NO ₃ | 7 | 7 | 5 | 7 | 5 | 6 | 6 | 7 |
| NH ₄ | 6 | 7 | 6 | 7 | 6 | 7 | 5 | 6 |
| PO ₄ | 7 | 7 | 3 | 5 | 4 | 5 | 4 | 5 |
| сапрофіти, тис кл/см ³ | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 |
| мутність | 3 | 7 | 5 | 7 | 7 | 7 | 3 | 4 |
| Іе | 3,93 | 5,07 | 3,36 | 4,71 | 3,50 | 4,79 | 3,43 | 4,50 |
| Клас (категорія) | III (4) | III (5) | II (3) | III (5) | III (4) | III (5) | III (4) | III (5) |
| Оцінка стану | Задовільні | Посередні | добрі | Посередні | Задовільні | Посередні | Задовільні | Посередні |
| Оцінка чистоти | слабко забруднені | помірно забруднені | досить чисті | помірно забруднені | слабко забруднені | помірно забруднені | слабко забруднені | помірно забруднені |
| Трофність | евтрофні | ев-політрофні | Мезо-евтрофні | ев-політрофні | ев-трофні | ев-політрофні | ев-трофні | ев-політрофні |
| Сапробність | β'' -мезосапробні | α' -мезосапробні | β' -мезосапробні | α' -мезосапробні | β'' -мезосапробні | α' -мезосапробні | β'' -мезосапробні | α' -мезосапробні |

Таблиця В.2 – Орієнтовна екологічна оцінка якості вод Барабойського водосховища, 2001-2013 рр. (дані ОГГМЕ ООУВР)

| Точка | Верхня хвостова частина | |
|-------------------------------------|-------------------------|-------------------|
| | Середні значення | Найгірші значення |
| Клас | прісні | прісні |
| Категорія | олігогалинні | олігогалинні |
| СЗ | 2 | 2 |
| ПЗ | 2 | 3 |
| СІ | 3 | 4 |
| SO ₄ | 5 | 7 |
| pH | 2 | 7 |
| мутність | 6 | 7 |
| O ₂ , мг/дм ³ | 1 | 7 |
| NO ₂ | 7 | 7 |
| NO ₃ | 6 | 7 |
| NH ₄ | 3 | 5 |
| PO ₄ | 5 | 7 |
| Fe _{заг} | 2 | 4 |
| БСК ₅ | 5 | 6 |
| ХСК | 4 | 5 |
| СПАР | 5 | 6 |
| Нафтопродукти | 3 | 4 |
| Мідь | 4 | 5 |
| I _e | 3,82 | 5,47 |
| Клас (категорія) | III (4) | IV (6) |
| Оцінка стану | задовільні | погані |
| Оцінка чистоти | слабко забруднені | брудні |
| Трофність | евтрофні | політрофні |
| Сапробність | β''-мезосапробні | α''-мезосапробні |

