

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 Санжейського водосховища
за даними спеціальних спостережень»

Виконав: ст. I курсу, групи ПЕ-50
спеціальності 101 «Екологія»
спеціалізація «Прикладна екологія»
Холостенко Вікторія Павловна
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
Холостенко Вікторії Павловні

1. Тема проекту: «Якість вод Санжейського 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 Санжейського 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 Санжейського водосховища;
 - 3) огляд гідрохімічних показників Санжейського 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	1.04-15.04.17	90	відмінно
4.	Атестація	03.04.-08.04.17	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	03.05-06.05.17	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)

Холостенко В.П.
(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	15
1.3 Основні гідрологічні характеристики водотоку	17
1.4 Характеристика гідротехнічних споруд	20
2. РЕЖИМ РОБОТИ ВОДОСХОВИЩА	23
2.1 Нормативні рівні	23
2.2 Основні відомості про водоспоживачів і водокористувачів	26
2.3 Водогосподарський баланс водосховища	29
3. ГІДРОХІМІЧНІ ПОКАЗНИКИ ВОДОСХОВИЩА	33
3.1 Аналіз за даними ОГГМЕ ООУВР	33
3.2 Аналіз за даними спеціальних спостережень кафедри гідроекології та водних досліджень ОДЕКУ	35
4. ОЦІНКА ЯКОСТІ ВОДИ ЗА ГІДРОХІМІЧНИМИ ПОКАЗНИКАМИ (МЕТОД КІЗ)	41
4.1 Опис робочої методики	41
4.2 Аналіз отриманих результатів	47
5. ОРІЄНТОВНА ЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА ЯКОСТІ ВОДИ ЗА ВІДПОВІДНИМИ КАТЕГОРІЯМИ	51
5.1 Опис робочої методики	51
5.2 Аналіз отриманих результатів	52
ВИСНОВКИ	54
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ	57
ДОДАТОК А	58
ДОДАТОК Б	71
ДОДАТОК В	75

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 – Нижньодністровська 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 (зрошення, рибництво, рекреація). Для цього в Біляївському і Овідіопольському районах Одеської області було створено Барабойське і Санжейське водосховища як складові I і II черг НДЗС, які наповнюються перекиданням стоку р.Дністер. При проектуванні системи для забезпечення водообміну і відповідної якості води в створених водосховищах було передбачено їх регулярне наповнення і промивку значними обсягами дністровської води. Проектні особливості НДЗС не дозволяють оперативно підлаштовувати її роботу під реальні вимоги водоспоживачів, що є великим недоліком. Технологічні особливості і рельєф місцевості призвели до того, що НДЗС стала найбільш енергоємною зрошувальною системою Одеської області. Висока собівартість подачі води, розвиток крапельного зрошення і відсутність повних дотацій з боку держави призвели до скорочення площ зрошення і обсягів перевидання дністровського стоку на наповнення водосховищ. Все це негативно впливає на якість води в них. Існуюча система гідрохімічного моніторингу на водосховищах орієнтується передусім на їх іригаційне використання і не дає змоги оцінити повною мірою придатність води для рибного господарства і екологічний стан самих водойм як водних екосистем. Це вимагає проведення більш деталізованих спеціальних спостережень для надання об'єктивної характеристики гідроекологічного стану Санжейського водосховища.

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

Вхідними даними є результати гідрохімічного моніторингу вод за 2001 - 2013 рр., який здійснює Одеська гідролого-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

Санжейське водосховище (рис 1.1) було споруджено в басейні р. Барабой і розташоване в Овідіопольському районі Одеської області, на північно-східній околиці с. Барабой, в 0,75 км на північ від автодороги Одеса - Овідіополь. Водойма сезонного регулювання стоку комплексного призначення (зрошення, риборицтво, рекреація), руслового типу, наливна (наповнюється з НДЗС водою з Дністра), споруджена за проектом інституту «Укрпівдендніпроводгосп» (1976 р.). За водогосподарську експлуатацію водосховища відповідає Овідіопольське УВГ, гідрохімічні показники контролюються ОГГМЕ ООУВР, санітарний та епідеміологічний стан контролює Овідіопольська РСЕС. Водний об'єкт загальнодержавного значення (лист Держкомводгоспу України №551/9/11 від 8.02.2011). Ширина ПЗС 50 м.

Санжейське водосховище розташоване між селами Доброолександрівка і Барабой в нижній ділянці р.Барабой, нижче Барабойського водосховища. Водойма складається з хвостової та центральної частин (рис. 1.2), розділених ґрунтовою перемичкою. У хвостову частину поступає стік р.Барабой та скиди з меліоративної мережі 1 черги НДЗС. В нижньому б'єфі водосховища споруджено декілька невеликих приватних рибогосподарських ставків. Водосховище та вказані ставки використовуються, окрім зрошення, для риборицтва і рекреації і перебувають в оренді (ЧП «Зачепа»).

Супутникові карти Санжейського водосховища представлені на рис. 1.3, 1.4.

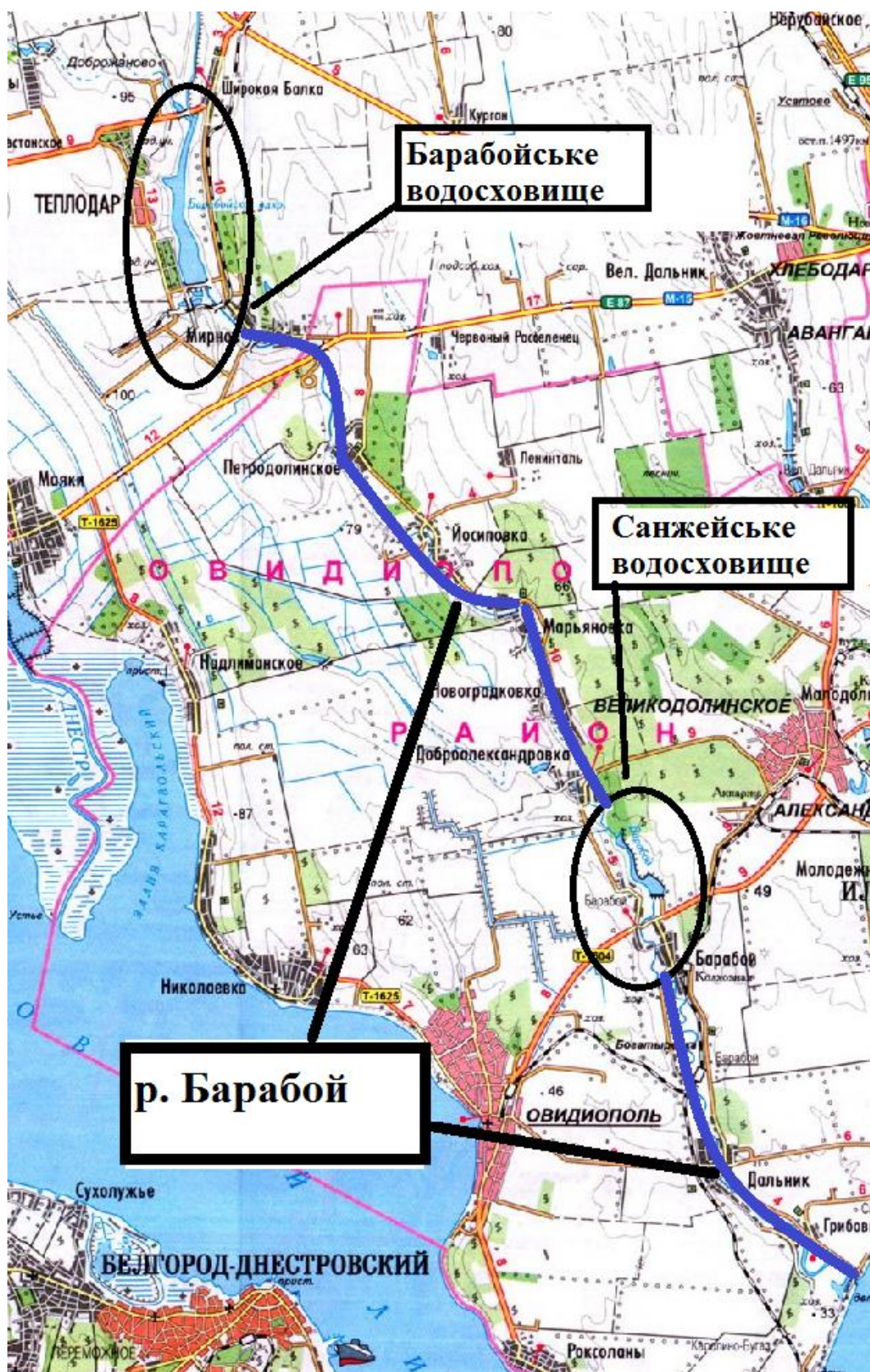


Рис. 1.1 – Схема розташування Санжейського водосховища в басейні р. Барабой

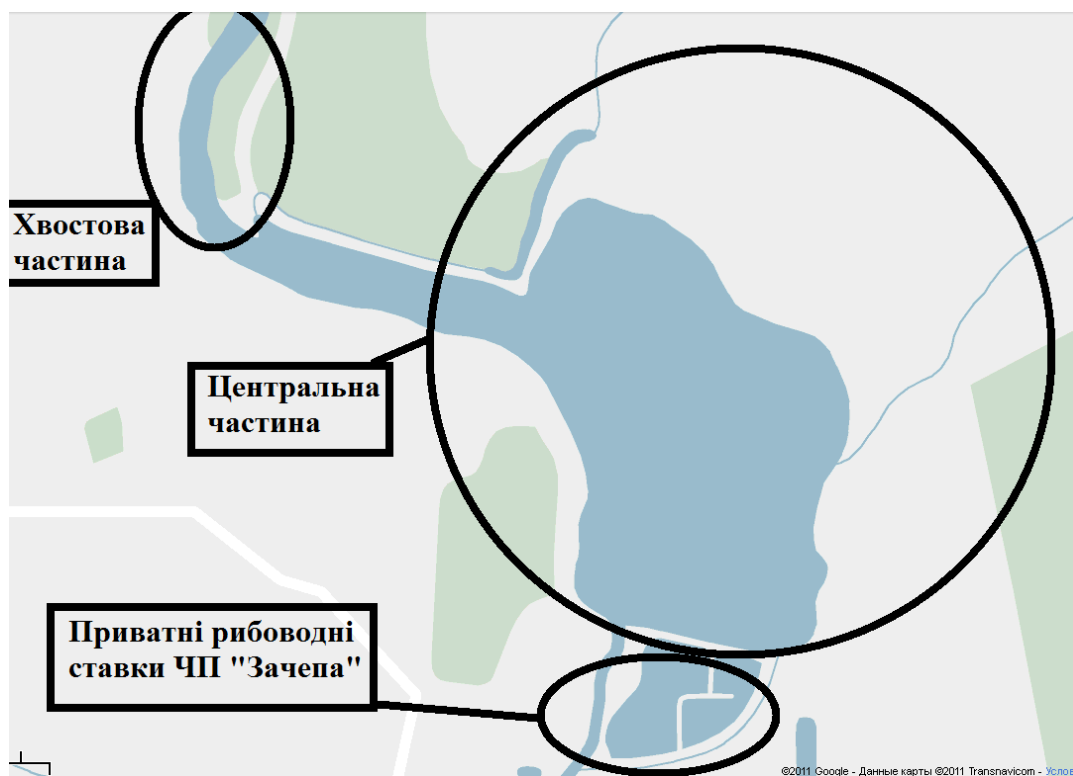


Рис 1.2 – Схема зонування Санжейського водосховища



Рис 1.3 – Супутникова карта Центральної частини Санжейського водосховища



Рис. 1.4 – Супутникова карта Санжейського водосховища

Санжейське водосховище входить до складу 1 черги НДЗС, яка була побудована в 1967 р. на площі 20 тис га (рис 1.5). Головна насосна станція ГНС забирає воду з Дністра і подає по двом ниткам напірного водоводу діаметром 1800 мм на відмітку 98 м в заспокійливо – регулюючий басейн витратою 11 м³/с, з нього самопливом в магістральний канал, який проходить по території зрошувального масиву. Напір ГНС-1 – 98 м.

Спочатку магістральний канал був у земляному руслі, через деякий час його оздобили залізобетоном на півці. Із магістрального каналу МК-1 вода подається НС підкачки у зрошувальну внутрішньогосподарчу мережу. Канал проходить по водороздільному плато (на кордоні тераси), він має ухил і розділений б'єфами на ділянки, між б'єфами влаштовані перегороджуючи споруди – шлюзи регулятори з електроприводом і телекеруванням. При зупинках ГНС вода по ухилу перетікає з б'єфа у б'єф каналу і в ньому не лишається резерву для перерегулювання системи. Якщо ж залишати постійно працювати ГНС протягом доби, чого не запобігти через неприпустимість частих вмикань – вимикань двигунів агрегатів, то при відсутності водорозбору вода йде на скидання. Це відбувалось в перші роки експлуатації, потім в кінці каналу МК-1 було створене Санжейське водосховище, яке приймало технологічні скиди системи 1 черги.

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.

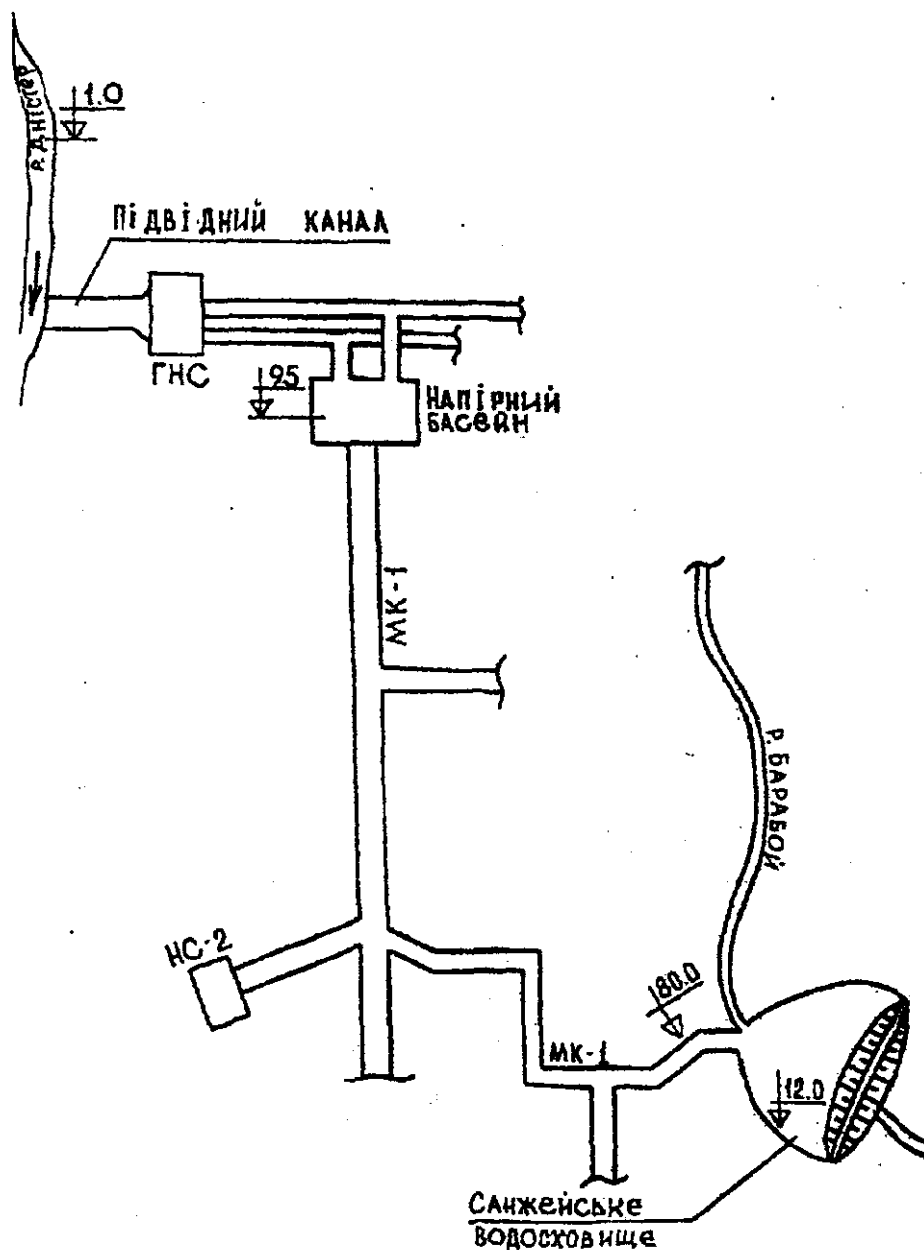


Рис. 1.5 – Схема 1 черги НДЗС

В умовах недостатності державного фінансування дотацій сільгоспвиробникам на оплату електроенергії більшість фермерських господарств змушені були скоротити обсяги площ зрошення або проводити ретельні розрахунки рентабельності вирощування певних

культур на зрошенні. Наприклад, приміські господарства Одещини отримують воду з НДЗС, розрахованої на зрошення 36000 га земель. При вирощуванні ранньої розсади і овочів в теплицях потрібний незначний обсяг води для поливу. Для цього необхідно було вмикати ГНС (один агрегат потужністю $5\text{ м}^3/\text{с}$), подавати воду на висоту 100 м. Площа під ранні овочі і розсаду зазвичай становить не більше 500 га, а один працюючий агрегат ГНС розрахований на зрошення 10000 га. Тобто, марно буде витрачена велика кількість електрики і значні обсяги невикористаної вода змушено підуть на скид в кінцеве Санжейське водосховище. Проектні особливості НДЗС не дозволяють оперативно підлаштовувати її роботу під реальні вимоги водоспоживачів, що є великим недоліком. Саме тому НДЗС є дуже енергоємною (табл. 1.1). [2]

Таблиця 1.1 – Питомі витрати електроенергії на магістральну водоподачу на 1 га зрошувальних площ і 1 м^3 поданої води [2]

Система	Площа зрошення тис га	Витрата системи $\text{м}^3/\text{с}$	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
I черга НДЗС	20	11	98	14678	2574	37781172	68	1889	0,5

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 Санжейського водосховища наведені в табл. 1.2 – 1.3.

Таблиця 1.2 – Головні параметри Санжейського водосховища

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

Таблиця 1.3 – Площі, об'єми, рівні води Санжейського водосховища

Рівень води, м БС	Об'єм води, м ³	Площадь, м ²
10,8	0	0
11,5	387000	496500
12,77	793000	672500

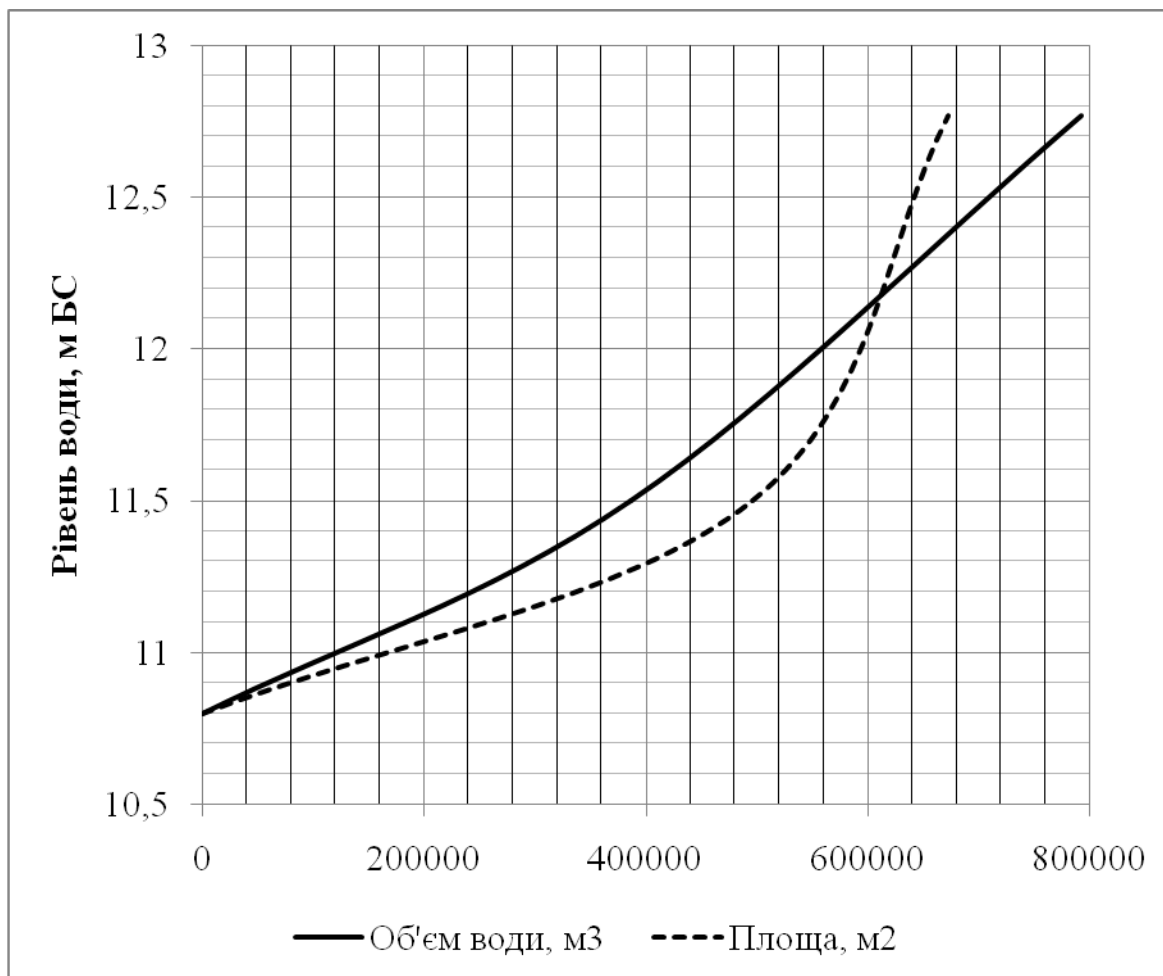


Рис 1.6 – Крива об'ємів і площ Санжейського водосховища

На рис. 1.6 наведені криві об'ємів і площ Санжейського водосховища.

На жаль, детальних даних щодо вказаних кривих у водогосподарському паспорті водосховища не наведено. Очевидно, що за період експлуатації ложе водосховища певною мірою замулилось, тому вказані криві потребують уточнення і деталізації.

На рис. 1.7 наведений план ложа Санжейського водосховища в ізобатах.

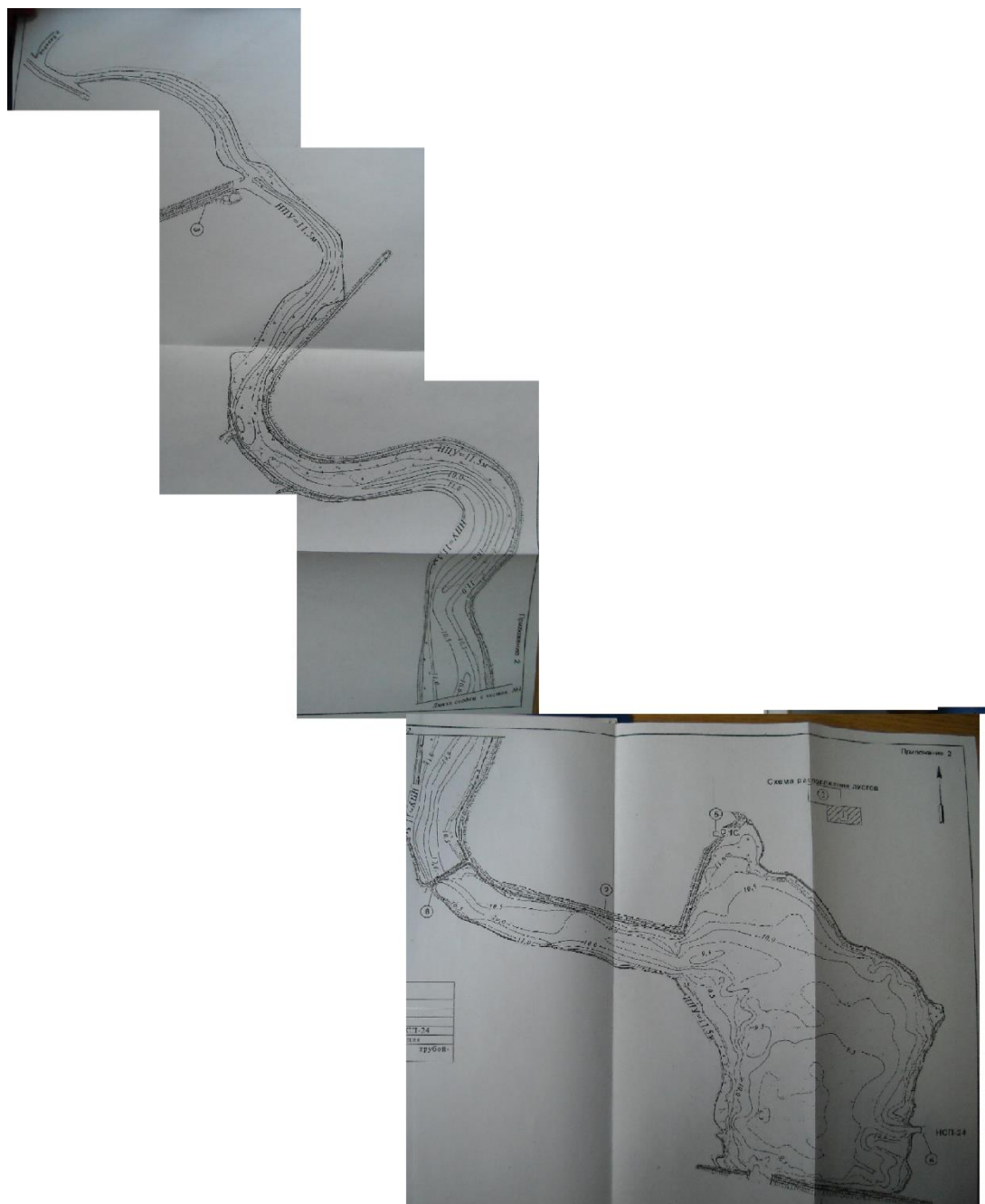


Рис. 1.7 – План ложа Санжейського водосховища в ізобатах

1.3 Основні гідрологічні характеристики водотоку [1]

Основні характеристики стоку р.Барабой та р.Дністер по окремих ділянках наведені в табл. 1.4. Показники льодового режиму наведені в табл. 1.5. План землеустрою водосховища наведено на рис. 1.8.

Таблиця 1.4 – Основні гідрографічні характеристики водотоку

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

Срок замулення водосховища за проектом – 50 років. Фактичний об'єм замулення – 167 тис м³.

Весняне водопілля на р.Барабой проходить 15 діб з лютого по квітень, об'єм стоку весняного водопілля р.Барабой забезпеченістю P=1% 22,5; 5% - 14,7; 10% - 11,2 млн.м³.

Таблиця 1.5 – Показники льодового режиму

Дата встановлення льодоставу			Товщина льоду, см		Висота снігу на льді, см		Дата очищення від льоду			Примітка
Рання	Пізня	середня	максимальна	середня	максимальна	середня	рання	пізня	середня	
13,12	18,01	13,12	54	-	-	-	9,02	31,03	12,03	Спостережень не проводилось, дані отримані по аналогу

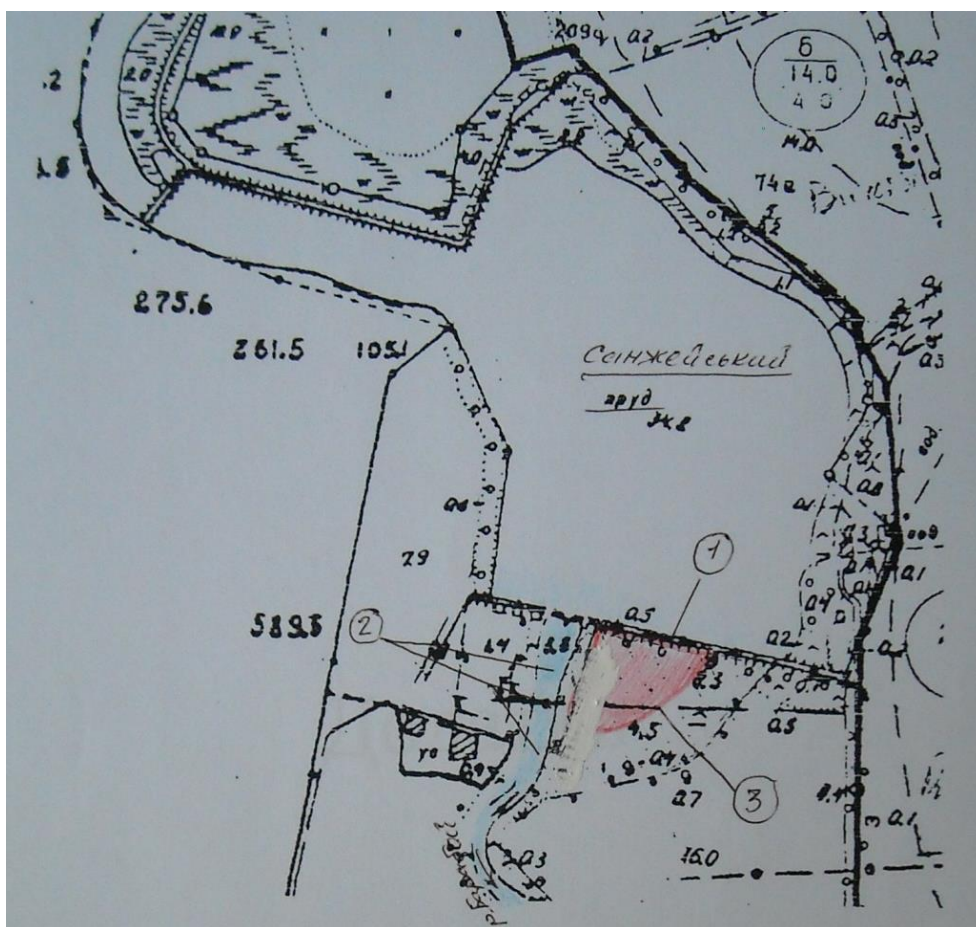


Рис. 1.8 – План землевпорядкування Санжейського водосховища

1.4 Характеристика гідротехнічних споруд [1]

Санжейське водосховище входить в склад 1-й черги НДЗС. Наповнення водосховища проводиться по наступному тракту: ГНС НДЗС, регулюючий басейн РБ-1, магістральний канал МК-1, канал МК, канали МС-3, МС-4.

До складу гідротехнічних споруд Санжейського водосховища входять (рис 1.9): дамба, подаючий канал, захисна гребля, водоскид, водовипуск, водозабірна насосна станція (площа відведення 1,11 га), скидна насосна станція, захисні споруди, переїзд, на балансі Овідіопольського УВГ. Характеристика ГТС наведена в табл. 1.6.

Всі споруди побудовані за проектом інституту «Укргіпрпроводхоз»

Гідровузол відноситься до IV класу.

Водоскидні споруди Санжейського водосховища складаються з паводкового і донного водоскидів, які розраховані на витрату води 4,6 і 134 м³/с відповідно.

Таблиця 1.6 – Гідротехнічні споруди Санжейського водосховища

ГТС	Характеристика
1	2
Гребля	Призначення – споруда, яка створює водосховище. Розташована в заплаві р. Барабой в 0,6 км на північ від перетину з автодорогою Одеса – Овідіополь. Земляна, насипна, виконана з місцевих суглинків. Непроїжджа. Максимальна висота дамби 5,7 м, довжина по гребеню 562 м, ширина по верху 4 м. Відмітка гребеня дамби 13,5 м. Заставляння укосів верхового і низового 1:2. Кріплення верхового укосу – збірними залізобетонними плитами по шару різнозернистого щебеня завтовшки 10 див. Низовий укіс греблі закріплений посівом багаторічних трав по шару рослинного ґрунту. Руйнування укосів незначне. В підставі дамби влаштований зуб. В нижньому б'єфі дамби влаштований відкритий дренаж, виконаний у вигляді дренажної канами трапецеїдального перетину, вширшки по дну 1 м, заставлянням укосів 1:1.
Подаючий канал МС-3,4	Призначення – подача води з р.Дністер. Канал завдовжки 4,2 км, в голові каналу – швидкоплин у вигляді бетонного лотка вширшки по дну 1 м, завдовжки 80 м з водобійним колодязем. Розрахункова витрата 4,1 м ³ /с.

Продовження табл. 1.4.

1	2
Огороджувальна гребля	Призначення – відсікання мілководої ділянки заплави річки. Розташована у верхньому б'єфі на лівому березі в 550 м від дамби. Довжина захисної греблі 2,7 км, середня висота по верху 4 м, заставляння укосів – верхового 1:2, низового - 1:1,5. Укоси закріплені посівом багаторічних трав і природним травостоем по рослинному шару завтовшки 10см. У підшви верхового укосу – дренажна канава. Загальна площа одамбованної території 20 га.
Водоскид	Розташований в русловій частині дамби, біля правого берега. Відкритий, автоматичної дії з двухступінчастим перепадом, збірно – монолітної залізобетонної конструкції. Відмітка порогу водоскиду 11,5 м БС. Ширина порогу водоскиду 50 м. Максимальний натиск 1,27 м. Довжина верхнього ступеня 7,7 м, відмітка 9,5 м. Довжина нижнього ступеня водоскиду 9,3 м. Відвідний канал трапецеїдального перетину, вширшки по дну 30 м, заставляння укосів 1:1,5, пропускна спроможність водоскиду при ФПУ 134 м ³ /с. У верхньому б'єфі розміщена льодозахисна споруда на пальових опорах з пішохідним містком.
Водовипуск	Розташований в лівому примиканні водоскиду. Баштовий, з однією ниткою сталевого з посиленою гідроізоляцією трубопроводу, діаметром 1000 мм, завдовжки 16 м. Башта управління прямокутного перетину розміром 1,6 на 1,9 м, заввишки 6,5м. В башті встановлено 2 плоскі глибинні щитові затвори (робочий і ремонтний) з ручним гвинтовим підйомником. На вході в трубопровід встановлені сміттеутримуючі ґрати. Відмітка дна труби на вході і виході 7,5 м БС. Канал відвідного водовипуску суміщений з каналом відвідного водоскиду.
Водозабірна споруда	Забір води з Санжейського водосховища здійснюється насосною станцією НСП-24 НДЗС, розташованою на лівому березі в 200 м вище за дамбу. На станції встановлено 5 агрегатів типу 18НДС і 1 агрегат 300Д-90А сумарною продуктивністю 3,3 м ³ /с. Відмітка верху всоса 9,3 м абс. Обладнана рибозахисним пристроєм монолітної конструкції з касетою з металеві сітки розміром 5 на 5 мм, розміщеної в замоноличених металевих пазах. Розмір кожної фільтруючої площини 1,5 на 3 м, підвішена площа зрошування 4756 га.
Осушувальна станція (ОНС)	Призначення – відкачування води з одамбованої території 20 га. Розташована в 600 м вище за дамбу на лівому березі за захисною греблею. Обладнана насосами 6КМ-12А (2 шт), 12Д-19 (1 шт), сумарна продуктивність 0,32 м ³ /с. В даний момент не працює (зруйнована)
Земляна перемичка	Призначення – переїзд через водосховище. Розташована в 1 км на північ від дамби. Перемичка земляна, насипна, проїжджа, завдовжки 120 м. В тілі перемички влаштований водоскид, що складається з вхідного оголовка і водопровідної частини. Вхідний оголовок відкритий, прямокутний в плані, з монолітного залізобетону, розмірами 3 на 7,7 м, водопровідна частина складається з 2-х труб діаметром 1000 мм завдовжки 6,5 м. Оголовки труб обладнані металевими ґратами з розміром отворів 15 мм

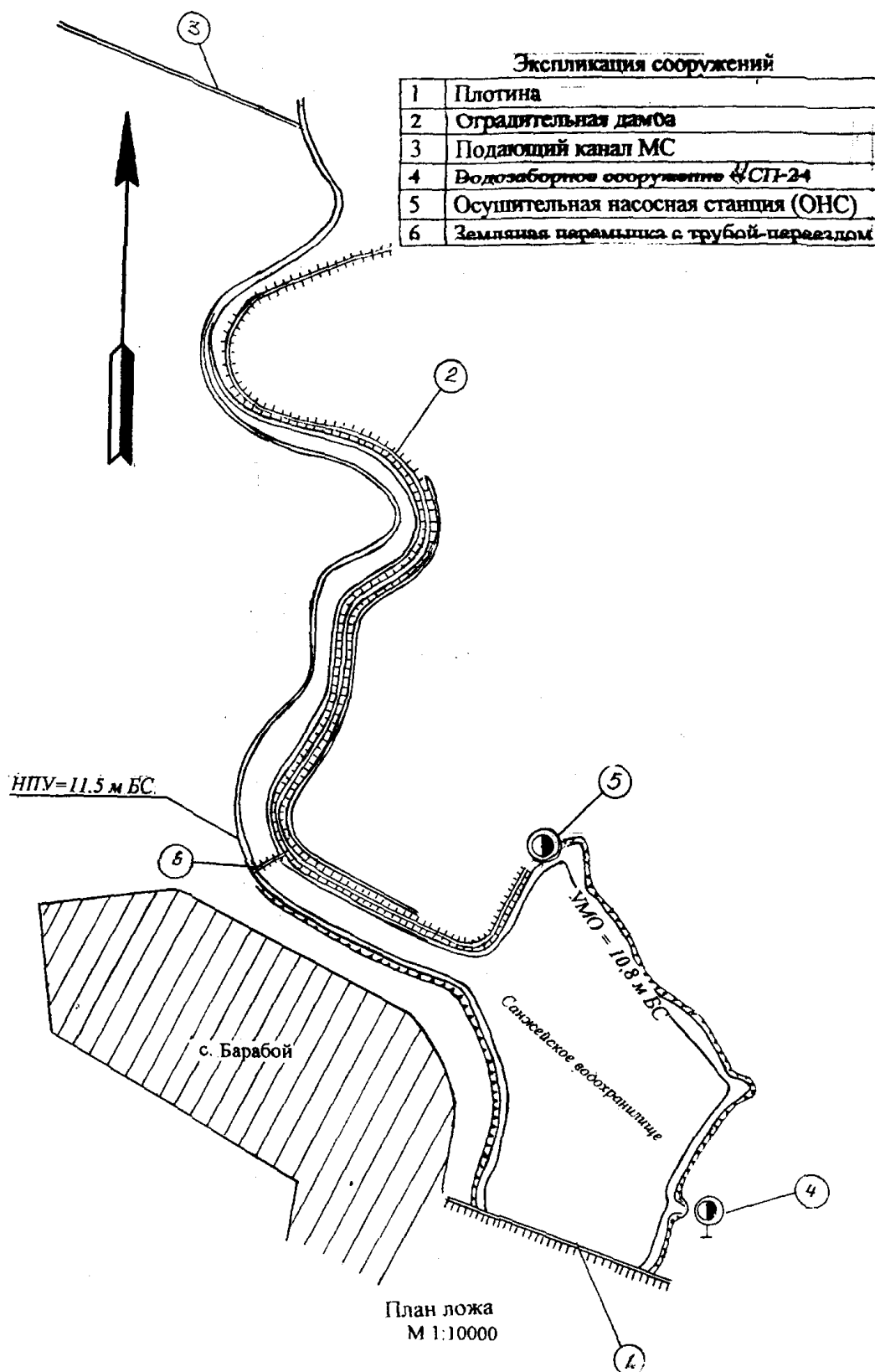


Рис. 1.9 – Схема основных ГТС Санжейского водосховища

2. РЕЖИМ РОБОТИ ВОДОСХОВИЩА

2.1 Нормативні рівні [1]

Для Санжейського водосховища встановлені нормативні рівні:

- максимальний (форсований) - 12,77 м. абс;
- мінімальний (рівень мертвого об'єму) - 10,80 м. абс;
- нормальний в створі підпору - 11,50 м. абс.

Режим роботи водосховища повинен передбачати: зміну показників якості води в межах ГДК; безпеку ГТС, населення, господарств в прибережній зоні; оптимальний порядок забезпечення водою водоспоживачів і водокористувачів.

Оптимальний режим експлуатації водосховища:

- лютий-березень – перед поливний водообмін для водопідготовки (спеціальний водообмінний цикл) з пониженням відмітки води до РМО 10,8 м. абс. з подальшим поверненням на відмітку НПР 11,50 м.абс. до початку поливного сезону;

- березень - жовтень - підтримка рівня води на відмітках НПР через забір води з р. Дністер через ГНС НДЗС на наповнення безпосередньо водосховища і поточного забезпечення подачі води на зрошування (по заявках водоспоживачів);

- жовтень – природне спрацювання водосховища, скидання за наявності надлишків в цілях водообміну до відмітки РМО;

- листопад-січень - природне наповнення і робота водосховища на відмітці НПР 11,5 м абс. для поліпшення умов зимівлі риби.

В маловодні періоди зниження рівня у водоймищі нижче мінімального допускається у виняткових випадках. Розподіл водних ресурсів повинен здійснюється раціонально, з мінімальними втратами для водокористувачів.

Рівневий режим водосховища повинен забезпечувати безаварійну експлуатацію, вимоги водокористувачів і водоспоживачів, залежить від пори року.

В зимовий період добові амплітуди коливання рівнів не повинні викликати руйнування крижаного покриву.

Для дотримання інтересів рибного господарства в зимовий час водосховище експлуатується на рівні НІР 11,5 м. В перед паводочний період спрацювання повинно бути плавним, на 25-35 см/добу. В період нересту риби (квітень-червень) зміна рівнів водосховища не повинна перевищувати 1-3 см/добу, в решту пори року коливання рівнів не повинне перевищувати 20-25 см/добу.

Режим нормальної експлуатації водосховища передбачає досягнення мінімально можливої величини мінералізації (при існуючих в даний час ГТС). При виникненні надлишків водних ресурсів проводиться їх автоматичне скидання в нижній б'єф.

Для підтримки оптимального гідрохімічного складу води у водосховищі проводяться спеціальні попуски. Попуск призначається щорічно в період природної весняної повені (перехід температури через 0 градусів в кінці лютого - початку березня), а у разі наявності льодоставу проводиться після руйнування льодового покриву.

Водообмінний попуск здійснюється за рахунок перекидання стоку з р.Дністер, його об'єми, у тому числі витрати на електроенергію, закладаються при розробці диспетчерських графіків експлуатації на майбутній рік.

Одночасно щорічний спеціальний попуск є природоохоронним, оскільки проводиться в терміни настання природної повені і компенсує його у разі відсутності природної повені.

Фактично водообмінний попуск гарантує створення весняної вододільної хвилі, у тому числі, якщо фактичні природні умови в даному

році не дають утворення такої (весняна повінь в Причорноморському гідрологічному регіоні спостерігається менш, чим в 50% років).

Попуск проводиться через донний водовипуск.

Скидання надлишків води через водоскид автоматичної дії, постійні втрати (в т.ч фільтрація) води з верхнього в нижній б'єф водосховища також є попусками.

Мінімальний об'єм водообмінного попуску складає 433,0 тис.м³. Санітарний попуск, відповідно до СанПіН № № 4630 - 1988, рівний 0 (як щомісячна витрата 95% забезпеченості і з урахуванням відсутності випусків стічних вод нижче за дамбу водосховища).

Екологічне значення попусків полягає в забезпеченні щорічного водообміну і обводнення водосховища і нижньої ділянки р.Барабой.

Спеціальні попуски проводяться в об'ємах року 75% забезпеченості не менше 1,2 млн. м³ залежно від водності року (при здійсненні підкачки).

При необхідності можуть бути організовані додаткові спеціальні попуски.

Для забезпечення іригаційної якості води (згідно ДСТУ 2730-94 «Якість води для зрошування. Агрономічні критерії») проводиться періодичне наповнення Санжейського водосховища в поливний період шляхом перекидання стоку з р. Дністер. В предполивний період проводиться початкова промивка дністровською водою (10-15 діб). Початок поливного сезону - 15 квітня.

Порядок роботи водосховища в підготовчий предполивний період наступний:

- спрацювання водосховища (спеціальний попуск) води через донний водовипуск витратою біля 2м³/с протягом 2-3 діб в об'ємі 345,6 тис м³ за відсутності подачі з досягненням РМО 10,8 м абс. і дотриманням

інтенсивності рекомендованого рівня спрацювання не більше 25-35 см в добу;

- промивка (одночасна робота на поповнення і на скидання) урівноваженою витратою близько 2 м³/с протягом 5 діб в об'ємі 1 млн. м³ при підтримці мінімального рівня води у водосховищі (РМО 10,8 м абс, середня глибина в центральній частині 0,9 м, максимальна 1,9 м);

- наповнення водосховища з р.Дністер з подачею води в об'ємі близько 400 тис м³, до горизонту НПР 11,5 м абс за 3-4 доби при повному припиненні скидання води в нижній б'єф.

При такому режимі об'єм водообмінного попуску складе близько 1,2 млн м³ а мінералізація води стійко знизиться до 1 г/дм³.

2.2 Основні відомості про водоспоживачів і водокористувачів [1]

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

Водопостачання - питне і промислове водопостачання з Санжейського водосховища не здійснюється.

Зрошування і обводнення земель є основним водоспоживачем і характеризується нерівномірним режимом водоспоживання води.

Вимоги зрошування до режиму роботи водосховища:

- безперебійне водопостачання відповідно до заявок і графіка поливів у вегетаційний період;

- забезпечення якості води відповідно до ДСТУ 2730-94 «Якість води для зрошування. Агрономічні критерії», ВНД 335.5-02-97 «Якість води для зрошування. Екологічні критерії»;

- забезпечення рівня води, що гарантує безперебійну роботу вкосів (відмітка верху 9,3 м) насосної станції НСП-24.

Підвішена площа зрошування складає 4756 га, фактично на 2011 рік поливається 3525,4 га.

Основними водоспоживачами на 2011 р. є: ДП СП ім.Трофимова (1537 га) і ТОВ «Злагода» (951 га) . Відомості про підвішені площі зрошування і об'єми водозабору представлені в табл. 2.1. Всі зрошувані площі відносяться до 1-ї черги НДЗС.

Таблиця 2.1 - Зведені характеристики водоспоживачів Санжейського водосховища (на 2011 р.)

№	Найменування водоспоживача	На 2011 рік	
		Площа зрошення, га	Об'єм водоспоживання, тис м ³
1	ДП «СП ім. А.В. Трофимова»	1537	1156
2	ООО "Агросвіт"	239	448
3	СФГ «Оризона»	47	71
4	ор. Дреліховський А.П.	13	55
5	СФГ «Вікторія»	57	143
6	ООО «Злагода»	951	1851
7	ООО а/ф «Евріка»	193,4	409
8	ООО «Сан-Ойл»	47	118
9	СК «Чайка»	25	63
10	СПД «Аблов»	15	38
11	ор.Ткаченко М.А.	20	45
12	СПД «Сергійчук»	14	35
13	СПД «Басюл»	35	123
14	СОГ «Ветеран»	60	150
15	ор.Юрченко В.М	20	50
16	СПД «Хлань»"	46	115
17	ор.Давидов А.В.	15	38
18	ОГ СТ «"Приморський»	41	103
19	СК «Альфа»	30	90
	Всього	3525,4	5313

Проектний річний об'єм водозабору для підвішеної площі 4756 га в умовах року 75% забезпеченості при середній проектній зрошувальній нормі 3500м³/га складає 16,649 млн м³.

В умовах року 75% забезпеченості на фактично заявлену площу 3525,4 га при середній зрошувальній нормі необхідно подати 12,34 млн. м³. Фактичні показники на 2011 рік (площа зрошування 3225,4 га, 5,313 млн. м³) дають фактичну зрошувальну норму 1647 м³/га або 47% від середньої зрошувальної норми.

Перелік і коротка характеристика водозабірних споруд приведена в таблиці 2.2

Таблиця 2.2 – Перелік стаціонарних зрошувальних насосних станцій

№	Найменування насосних станцій	Кількість		Загальна спроможність м ³ /с	Загальна потужність, тис кВт
		Насосних станцій	Агрегатів		
1	НСП-24 НДЗС	1	5	3,3	2770

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

Вимоги рибного господарства до режиму роботи водосховища:

- в період нересту риби не допускається перевищення інтенсивності спрацювання рівня більше 1 см в добу при спрацюванні і 3 см в добу при наповненні;

- в зимовий період при спрацюванні водосховища повинна бути забезпечена площа 10-15% від площі всього водоймища з непромерзаючою глибиною не менше 0.8-1,3 м (рівень не нижче 10,8 м).

Товарне рибництво, яке здійснюється у водосховищі, вимагає підтримки оптимального режиму рівнів, що забезпечує природне

відтворювання риби, також для забезпечення природного нересту водоемної іхтіофауни.

Рекреація. Умови загального водокористування встановлюються, згідно ст.47 ВКУ Овідіопольською районною порадою. Санжейське водосховище використовується місцевим населенням для рекреації. Установи тривалого відпочинку відсутні. Кількість людей, які використовують водосховище для неорганізованого відпочинку, не визначена.

Заповідники - заповідників в зоні впливу Санжейського водосховища немає.

2.3 Водогосподарський баланс водосховища [1]

Водогосподарський баланс водосховища має прибуткову і витратну частини.

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

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

Водогосподарський баланс складений в 3-х варіантах (табл. 2.3):

- для умов проектного річного об'єму водозабору, для підвищеної площі 4756 га в умовах року 75% забезпеченості при середній зрошувальній нормі (проектній) для регіону 3500 м³/га і сумарного об'єму водозабору 16,649 млн. м³;

- для умов року 75% забезпеченості на фактично заявлену площу 3525,4 га при середній зрошувальній нормі 3500 м³/га і сумарного об'єму водозабору 12,34 млн.м³;

- для умов фактичного заявленого річній об'єму водозабору 5,313 млн.м³, при заявленій площі 3225,4 га, із заявленою зрошувальній нормі 1647 м³/га.

В баланс не включені можливі об'єми водозабору з р.Барабой, які не охоплені договорами, а також втрати з дзеркала річки на ділянці від дамби Барабойського водосховища до Санжейського водосховища.

Опади на дзеркало водосховища (P=75%) визначені за даними спостережень на метеостанції Одеса. Втрати води на випаровування з водної поверхні (P=25%) визначені за даними випарників метеостанції Одеса.

Для визначення об'єму води у водосховищі використана крива об'ємів і площ.

Внутрішньорічний розподіл об'ємів водозабору прийнятий по типовій схемі для умов Причорноморського регіону.

В проектних умовах маловодного року 75% забезпеченості по водності величина і частка води, що подається з р.Дністер за системою НДЗС складає відповідно 17,169 млн. м³ або 95,4% від прибуткової частини балансу, а частка поверхневого стоку р. Барабой складає 1,5% від прибуткової частини балансу. При цьому втрати на випаровування склали 0,612 млн. м³, втрати на фільтрацію - 0,128 млн. м³. Всього втрати складають 0,74 млн.м³.

В умовах маловодного року 75% забезпеченості по водності і заявленій площі зрошування величина і частка води, що подається з р.Дністер за системою НДЗС складає відповідно 12,907 млн. м³ або 94,0% від прибуткової частини балансу, а частка поверхневого стоку р.Барабой складає 2,0% від прибуткової частини балансу. При цьому втрати на

випаровування склали 0,614 млн.м³, втрати на фільтрацію - 0,128 млн. м³. Всього втрати складають 0,74 млн. м³.

В умовах маловодного року 75% забезпеченості по водності і заявленій площі зрошування і фактично заявленому об'ємі водозабору на зрошування величина і частка води, що подається з р.Дністер за системою НДЗС складе відповідно 5,882 млн. м³ або 87,7% від прибуткової частини балансу, а частка поверхневого стоку р.Барабой складає 4,2% від прибуткової частини балансу.

Таким чином, при будь-яких варіантах частка перекидання стоку з р.Дністер складає 87,7 - 95,4 % від прибуткової частини балансу, а частка стоку р.Барабой - 1,5-2% від прибуткової частини балансу.

Рівні води у водосховищі змінюються від РМО 10,8 м БС до НПР 11,5 м.БС.

Таблиця 2.3 – Водогосподарський баланс Санжейського водосховища																				
Рік	h _{ос} , мм	h _{исп} , мм	H _{нач} , м	W _{нач} , тис м ³	F _{нач} , тис м ³	dW _{пов}	dW _{БВ}	dW _{ос}	dW _{ГНС-1}	dW _{ст}	dW _п	dW _{исп}	dW _{ор}	dW _{в.о.}	dW _{ф.п.}	dW _{сп}	DW _р	DW _{п+DW_р}		
						тис м ³													Баланс	
						Прибуткова частина											Витратна частина			
в умовах проектного водоспоживання (умови маловодного року 75 % забезпеченості по стоку и опадам)																				
Рік			10,8	496,48	496,48	280	125,0	229,94	17168,59	186,7	17990,23	612,81	16649	600,43	128	0	17990,24	-0,01		
для водоспоживання 2011 р. при нормі полива 3500 м ³ /га (умови маловодного року 75% забезпеченості по стоку і опадам)																				
Рік			11,5	793,14	496,48	280	125	232,23	12907,09	186,7	13731,01	614,22	12339	649,79	128	0	13731,01	0		
для поточного водоспоживання на 2011 р. (умови маловодного року 75% забезпеченості по стоку і опадам)																				
Рік			11,5	793,14	496,48	280	125	232,23	5881,59	186,7	823,93	614,22	5313,5	649,79	128	0	6705,51	0		

Де: W_{нач} – початковий об'єм водосховища;

F_{нач} – початкова площа водосховища;

dW_{пов} – об'єм поверхневого притоку з водозбору;

dW_{БВ} – об'єм фільтраційних втрат Барабойського водосховища;

dW_{ос} – об'єм притоку опадів на дзеркало;

dW_{ГНС-1} – об'єм вод, поданий з р.Дністер;

dW_{ст} – об'єм скиду стічних вод в р.Барабой;

dW_п – сумарний об'єм притоку;

dW_{исп} – об'єм втрат на випаровування;

dW_{ор} – об'єм водозбору на зрошення;

dW_{в.о.} – об'єм водообміну попусків;

W_{прих} – сумарний об'єм притоку;

dW_{сп} – об'єм води санітарного попуску;

dW_{ф.п.} – об'єм втрат, в тому числі фільтраційних;

DW_р – сумарний об'єм відтоку;

DW_{п+DW_р} – баланс об'єму притоку і відтоку.

3. ГІДРОХІМІЧНІ ПОКАЗНИКИ ВОДОСХОВИЩА

3.1 Аналіз за даними ОГГМЕ ООУВР

Гідрохімічні показники Санжейського водосховища контролюються в двох станціях (аванкамера, перелив) спеціалістами Одеської гідрогеолого-меліоративної експедиції Одеського обласного управління водних ресурсів (ОГГМЕ ООУВР). В перелік контрольованих речовин входять: рН, мутність, розчинений кисень, мінералізація, головні іони, загальна твердість, біогенні сполуки, БСК₅, ХСК, СПАР, нафтопродукти, залізо. Всього контролюється 19 гідрохімічних показників. Однак слід зауважити, що кількість визначень окремих показників 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 Санжейського 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 10. Натомість, гідрохімічні показники змінюються наступним чином. Показник рН змінювався від 7,04 до 8,3 (вода «нейтральна - слабо лужна»). Вміст кальцію коливався в межах 115-240 мг/дм³. Вміст магнію був від 79,9 до 140 мг/дм³. Концентрація натрію змінювалась від 184 до 406 мг/дм³, калію було від 0 до 10,6 мг/дм³. Вміст гідрокарбонатів коливався від 186 до 264 мг/дм³. Сульфати у воді змінювались від 472 до 1112 мг/дм³. Хлориди були присутні в концентраціях 231 – 449 мг/дм³. Мінералізація води у водосховищі змінювалась від 1301 до 3221 мг/дм³. Серед біогенних сполук найбільшим є вміст азоту нітратного – від 0,5 до 21,4 мг/дм³.

Таблиця 3.1 – Середньорічні значення гідрохімічних показників Санжейського 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	4	7,83	129	126	348	7,62	254	812	383	2051	1,01	0,37	0,00	0,00
2002	1	8,26	115	86,6	223	7,00	186	558	273	1302	0,50	0,04	0,15	-
2003	3	8,30	145	135	345	8,40	264	810	387	2091	4,57	0,07	0,21	0,13
2004	1	-	-	-	-	-	-	-	-	3221	-	-	-	-
2005	10	7,76	201	136	360	3,15	247	804	599	2342	-	-	-	-
2006	7	8,14	211	127	370	9,68	247	1002	411	2541	-	-	-	-
2007	3	8,22	240	130	402	7,94	268	1104	449	2577	-	-	-	-
2008	6	7,45	218	140	406	5,50	248	1112	429	2469	-	-	-	-
2009	8	7,97	200	110	334	8,63	235	938	355	2176	-	-	-	-
2010	8	7,25	205	133	379	10,6	219	1033	445	2416	21,4	0,11	0,00	0,11
2011	8	7,84	192	131	328	8,69	212	991	365	2225	-	-	-	-
2012	7	7,04	123	79,9	184	7,86	203	472	231	1301	-	-	-	-
2013	8	7,48	182	130	295	9,94	208	886	361	2072	-	-	-	-

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

Гідрохімічні показники Санжейського 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 Санжейського водосховища за даними кафедри гідроекології ОДЕКУ (по станціям).

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

Станція	Місцерозташування	Координати GPS (WGS 84)	
		Географічна широта	Географічна довгота
14–а	Хвостова частина, ґрунтовий переїзд	46°18'56,5"	30°29'96,6"
14–б	Лівий берег	46°18'50,5"	30°30'62"
14–в	Правий берег	46°18'43,8"	30°30'34,3"
14–г	Нижня частина, водоскид	46°18'12,9"	30°30'28,8"

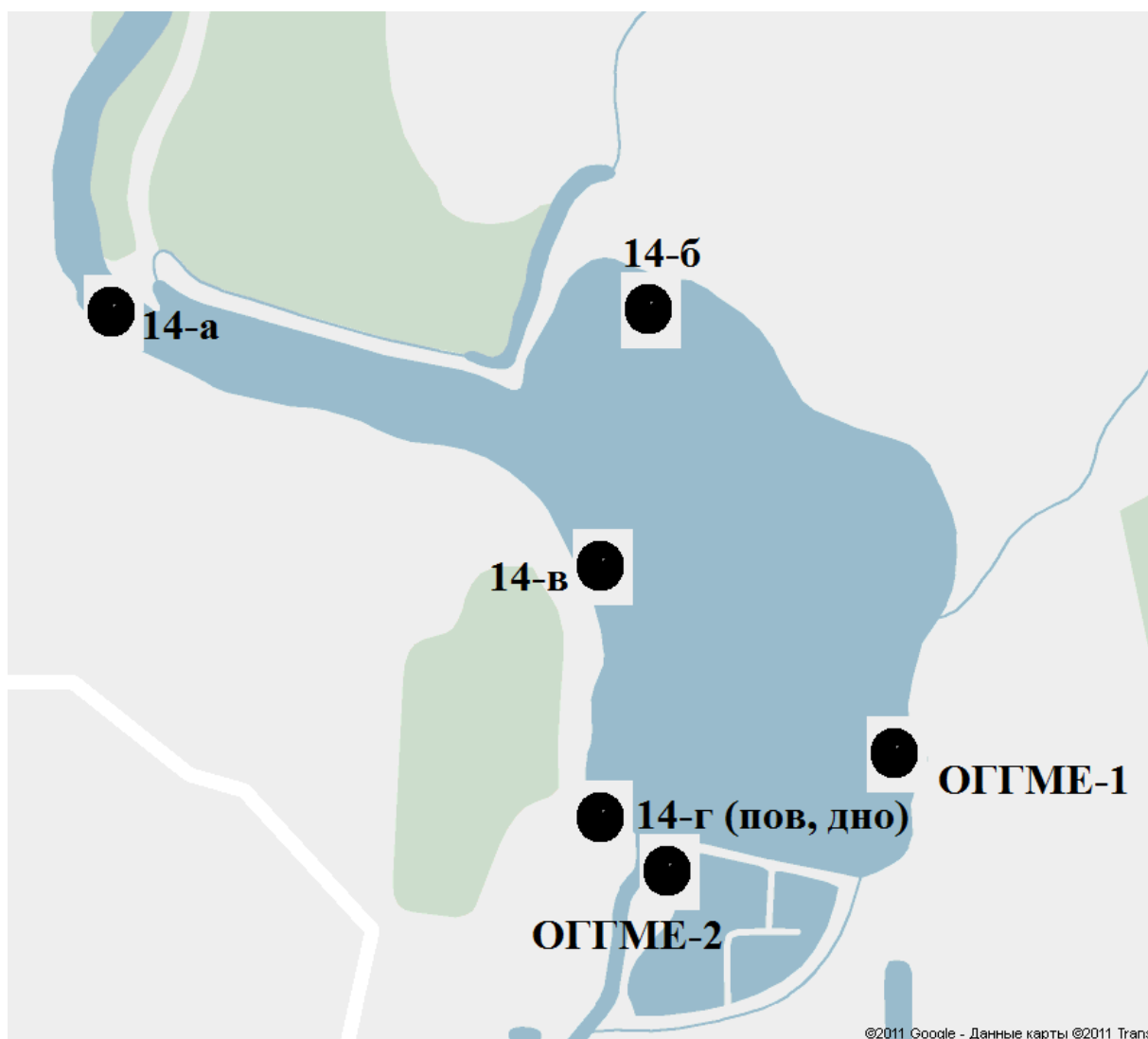


Рис 3.1 – Розташування станцій гідрохімічного контролю Санжейського водосховища (14 а,б,в,г – кафедра гідроекології ОДЕКУ; ОГГМЕ 1,2 – ООУВР).

Сучасний седиментаційний режим Санжейського водосховища формується за рахунок алохтонного надходження зависей з водозбірної площі з поверхневим і підземним стоком та автохтонної складової – розмиву берегів і органічних суспензій. На прозорість впливають біологічні і механічні чинники (в теплий період прозорість знижується під час спалахів розвитку фітопланктону і скаламучування донних відкладів при вітровому хвилюванні, взимку під льодом вода відстоюється і освітлюється). Вода за рахунок накопичення органічних і особливо гумінових речовин має інтенсивне жовто-коричневе забарвлення

Аналіз основних фізико-хімічних показників вод Санжейського водосховища (табл. А.1 додатку А) показав, що в окремих станціях прозорість змінюється від 7 до 42 см, мутність води від 0 до 150 мг/дм³, колір води зеленуватий і жовтий, кольоровість води висока і складає від 14 до 110 °. 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 Санжейського водосховища (табл. А.2 додатку А) динамічні. Як показали наші дослідження, запах і смак води в різних станціях навіть протягом одного дня можуть істотно відрізнитись за характером і інтенсивністю. Так, типовими запахами води є невизначений, трав'янистий, рибний, болотний, земляний, сірководневий, затхлий. Інтенсивність запаху переважно до 4 балів (до «відчутного»). Смак води буває солоним, солонуватим, солодкуватим, гіркуватим, болотним, металевим інтенсивністю переважно до 3 балів («помітний»).

Показник «пінистість» використовувався нами для якісної оцінки присутності у воді деяких СПАР природного і штучного походження. В різних станціях спостережень, переважно, цей показник був негативним, але є поодинокі випадки, коли він був позитивним. Це вказує на появу у

воді зазначених вище речовин (як один з наслідків рибогосподарського використання водойми).

Показники «загнивання» і «стабільність» використовувались нами для якісної оцінки наявності у воді сірководню. Було встановлено, що в усіх пробах рівень наявності у воді сірководню був допустимий (негативне загнивання). Але відзначимо поодинокі виявлення випадків зниження стабільності води нижче 80%, що є індикатором наявності у воді великих кількостей органіки, яка при застійних явищах у водоймі здатна швидко розкладатись і призводити до накопичення у воді сірководню як продукту розкладу (погіршення якості води при недостатньому водообміні).

Кількість розчиненого кисню у воді Санжейського водосховища безпосередньо пов'язана з гідробіологічним 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 4,12 до 34,8 мг/дм³ або від 40,5 до 368 % насичення. Таким чином, кисневий режим водойми можна вважати задовільним, хоча в окремі періоди відзначається

значне його погіршення до передзаморних величин. Показник БСК₅ змінюється від 0,5 до 32,9 мг/дм³.

До головних іонів належать іони кальцію, магнію, натрію, калію, хлоридів, гідрокарбонатів, сульфатів. Співвідношення головних іонів у воді Санжейського 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 Санжейського водосховища мають високий вміст загальної твердості, кальцію і магнію. Неможна виділити переважання конкретних катіонів і аніонів у складі води, тобто іонний склад води нестійкий і змінюється.

Мінералізація води у Санжейському 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 0,66 до 4,98 г/дм³, прокалений залишок становив відповідно 0,555-3,98 г/дм³. Різниця між сухим і прокаленим залишком дає уявлення про валовий вміст у воді розчинених органічних речовин. Для Санжейського водосховища вміст органіки у воді коливається від 11,6 до 26 %.

Результати проведених досліджень (табл. А.6, додаток А) показали, що концентрація біогенних сполук у Санжейському водосховищі схильна до значних коливань. Так, концентрація нітритів змінювалась від 0 до 11,3 мгN/дм³. Вміст нітратного азоту змінювався в широких межах - від 0 до 82,3 мгN/дм³. Досить високим в усіх пробах виявився вміст амонійного азоту – від 0 до 40,6 мгN/дм³. Концентрація фосфатів змінювалась від 0 до 0,239 мгP/дм³.

Мікробіологічні і токсикологічні показники вод Санжейського 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 від нетоксичної до вельми

токсичної. 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 0,2 до 10,7 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 (а, b, с, 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 (ЛОЗ), 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 Санжейського 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, фосфатам – «слабо забруднена»; по нітратах – «забруднена»; по кальцію, натрію-калію – «брудна»; по БСК, мінералізації, магнію, сульфатам – «дуже брудна»; найбільшими забруднювачами є азот нітритний і амонійний, за вмістом яких фіксується «характерна забрудненість високого рівня» і вода оцінюється як «неприпустимо брудна». Сумарна забрудненість води відповідає показнику ПКІЗ 6,16 балів, що відповідає класу IV б) («дуже брудна»).

На лівому березі водосховища з 12 показників для 9 були випадки перевищення ГДК, тому комплексність забруднення склала 75%. По окремим показникам якість води характеризується так: по розчиненому кисню, фосфатам, натрію-калію, сульфатам – «слабо забруднена»; по азоту нітратному - «забруднена»; по кальцію, хлоридам – «брудна»; по БСК, мінералізації, магнію – «дуже брудна»; найбільшими забруднювачами є азот нітритний і амонійний, за вмістом яких фіксується «характерна забрудненість високого рівня» і вода оцінюється як «неприпустимо брудна». Сумарна забрудненість води відповідає показнику ПКІЗ 5 балів, що відповідає класу IV б) («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, фосфатам, натрію-калію, сульфатам – «слабо забруднена»; по азоту нітратному – «забруднена»; по кальцію, хлоридам – «брудна»; по БСК, мінералізації, магнію, азоту амонійному - «дуже брудна». Найбільшим забруднювачем є азот нітритний, за вмістом якого фіксується «характерна забрудненість дуже високого рівня» і вода оцінюється як «неприпустимо брудна». Сумарна забрудненість води відповідає показнику ПКІЗ 5,17 балів, що відповідає класу IV а) («дуже брудна»).

В нижній пригреблевій частині перед водозливом водосховища з 12 показників для 9 були випадки перевищення ГДК, тому комплексність забруднення склала 75%. По окремим показникам якість води характеризується так: по розчиненому кисню, азоту нітратному, фосфатам – «слабо забруднена»; по кальцію, натрію-калію, хлоридам – «брудна»; по БСК, мінералізації, магнію, сульфатам – «дуже брудна»; найбільшими забруднювачами є азот нітритний і амонійний, за вмістом якого фіксується «характерна забрудненість високого рівня» і вода оцінюється як «неприпустимо брудна». Сумарна забрудненість води відповідає показнику ПКІЗ 5,92 балів, що відповідає класу IV б) («дуже брудна»).

Порівняння отриманих даних в таблиці Б.2 додатку Б показує, що в різних частинах водосховища якість води по методу КІЗ однорідна, в усіх станціях якість відповідає IV класу («дуже брудна»), хоча порівняння якості води у верхній частині і на водозливі водойми показує певне поліпшення її стану, коли ПКІЗ зменшився з 6,16 балів до 5,92 балів. Вода найбільше забруднена азотом нітритним і амонійним. Це свідчить про велике біогенне забруднення Барабойського водосховища, одним з вірогідних джерел якого може бути потрапляння вже брудної води з середньої ділянки р.Барабой у верхню хвостову частину водойми, а також певний вплив має

ведення у водоймі рибництва, коли у воду вносять корми для риби, мінеральні добрива для поліпшення розвитку фітопланктону і макрофітів – корму для риб. Також не можна виключати вірогідність забруднення стічними водами з боку коттеджної забудови по лівому берегу, яка активно розвивається в останні роки.

В табл. Б.3 наведені результати оцінки якості води Санжейського водосховища для рибогосподарських потреб за даними ОГГМЕ ООУВР. Розрахунок проводився за 14 показниками якості води. Було отримано, що для 11 показників були випадки перевищення ГДК, тому комплексність забруднення склала 78,6%. Сумарна забрудненість за показником КІЗ складає 69 балів, питома забрудненість ПКІЗ 4,93 бали. Клас якості води IV а) «дуже брудна». Рівень забруднення за окремими гідрохімічними показниками розподіляється таким чином:

- за вмістом розчиненого кисню, калію, фосфатів узагальнені бали якості відповідають «одиничній забрудненості низького рівня», вода оцінюється як «слабо забруднена»;
- за вмістом азоту нітратного і амонійного оцінні бали якості відповідають «нестійкій забрудненості низького рівня», вода оцінюється як «забруднена»;
- за вмістом іонів заліза і кальцію спостерігається «стійка забрудненість низького рівня», вода «брудна»;
- за вмістом хлоридів формується «характерна забрудненість низького рівня», вода «брудна»;
- за вмістом БСК₅, магнію, натрію, сульфатів, мінералізації вода має «характерну забрудненість середнього рівня», оцінюється як «дуже брудна»;
- найбільшим забруднювачем води (ЛОЗ) є азот нітритний, який формує «характерну забрудненість високого рівня», робить воду «неприпустимо брудною».

Отримані результати оцінки якості води за даними ОГГМЕ ООУВР і ОДЕКУ в цілому співпадають між собою, незважаючи на деяку відмінність у переліку і кількості речовин, за якими зроблений розрахунок ПКІЗ. В будь якому випадку було отримано, що Санжейське водосховище суттєво забруднене сполуками азоту, особливо азотом нітритним. Також у воді підвищений вміст головних іонів і мінералізація. Така ситуація обумовлена природними причинами і посилена антропогенним фактором. Забрудненість води біогенними сполуками викликана скиданням в р.Барабой стічних вод населених пунктів і агропідприємств, а також змивом з сільгоспугідь залишків мінеральних добрив і засобів захисту рослин, а також є результатом технологічних процесів при вирощуванні риби (внесення у воду добрив, тощо). Підвищений вміст у воді головних іонів пояснюється впливом значних кількостей високо мінералізованих ґрунтових вод, які поступають в р.Барабой з зрошувальних масивів і як втрати з водопровідно-каналізаційних мереж.

Якість води Санжейського водосховища не відповідає існуючим рибогосподарським нормативам ГДК. Це є наслідком загального погіршення екологічного стану басейну р.Барабой під впливом інтенсивної господарської діяльності.

Отримані результати доповнюють один одного. Тому можемо зробити висновок, що за рибогосподарськими нормативами води Санжейського водосховища є неякісною і тут не можна безпечно вести рибництво. Рівень забруднення води дуже високий. 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 Санжейського 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 є солонуватими, мезогалинними. За окремими показниками фіксуються різні категорії якості води, але в підсумку на середніми значеннями показників екологічна якість вод

Санжейського водосховища переважно відповідає 4-й категорії III класу якості води (за станом – задовільна, за чистотою – слабо забруднена). За найгіршими значеннями показників якості 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 Санжейського водосховища за період 2001-2013 рр. показує, що вода є солонуватою олігогалинною, 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 якості 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

За методикою КІЗ було оцінено якість води Санжейського 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. Порівняння отриманих даних показує, що в різних частинах водосховища якість води по методу КІЗ однорідна, в усіх станціях якість відповідає IV класу («дуже брудна»), хоча порівняння якості води у верхній частині і на водозливі водойми показує певне поліпшення її стану, коли ПКІЗ зменшився з 6,16 балів до 5,92 балів. Вода найбільше забруднена азотом нітритним і амонійним. Це свідчить про велике біогенне забруднення Барабойського водосховища, одним з вірогідних джерел якого може бути потрапляння вже брудної води з середньої ділянки р.Барабой у верхню хвостову частину водойми, а також певний вплив має ведення у водоймі рибництва, коли у воду вносять корми для риби, мінеральні добрива для поліпшення розвитку фітопланктону і макрофітів – корму для риб. Також не можна виключати вірогідність забруднення стічними водами з боку коттеджної забудови по лівому берегу, яка активно розвивається в останні роки.

Отримані результати оцінки якості води за даними ОГГМЕ ООУВР і ОДЕКУ в цілому співпадають між собою, незважаючи на деяку відмінність у переліку і кількості речовин, за якими зроблений розрахунок ПКІЗ. В будь-якому випадку було отримано, що Санжейське водосховище суттєво забруднене сполуками азоту, особливо азотом нітритним. Також у воді підвищений вміст головних іонів і мінералізація. Така ситуація обумовлена природними причинами і посилена антропогенним фактором. Забрудненість води біогенними сполуками викликана скиданням в р.Барабой стічних вод населених пунктів і агропідприємств, а також

змивом з сільгоспугідь залишків мінеральних добрив і засобів захисту рослин, а також є результатом технологічних процесів при вирощуванні риби (внесення у воду добрив, тощо). Підвищений вміст у воді головних іонів пояснюється впливом значних кількостей високо мінералізованих ґрунтових вод, які поступають в р.Барабой з зрошувальних масивів і як втрати з водопровідно-каналізаційних мереж.

Якість води Санжейського водосховища не відповідає існуючим рибогосподарським нормативам ГДК. Це є наслідком загального погіршення екологічного стану басейну р.Барабой під впливом інтенсивної господарської діяльності. Отримані результати доповнюють один одного. Тому можемо зробити висновок, що за рибогосподарськими нормативами води Санжейського водосховища є неякісною і тут не можна безпечно вести рибництво. Рівень забруднення води дуже високий. 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 Санжейського 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 є солонуватими, мезогалинними. За окремими показниками фіксуються різні категорії якості води, але в підсумку на середніми значеннями показників екологічна якість вод Санжейського 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 Санжейського водосховища за період 2001-2013 рр. показує, що вода є солонуватою олігогалинною, 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 якості 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. Правила эксплуатации Санжейского водохранилища. (Корректировка 2011). Государственный комитет Украины по водному хозяйству. Государственный проектно – изыскательский институт «Укрюжгипроводхоз». Шифр 11017.
2. Кулибабин А.Г. Экономический анализ современных проектов оптимизации водоподачи и водораспределения в орошении. – Одесса: Консалтинг, 1997. – 97с.
3. Методи гідроекологічних досліджень поверхневих вод/ за ред. В.Д. Романенка. – К., 2006. – 435 с.
4. Набиванець Б.Й., Осадчий В.І., Осадча Н.М., Набиванець Ю.Б. Аналітична хімія поверхневих вод. – К.: Наукова думка, 2007. – 457 с.
5. 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.
6. Сніжко С.І. Оцінка та прогнозування якості природних вод. – К.: Ніка центр, 2001. – 264 с.
7. Обобщенный перечень предельно-допустимых концентраций (ПДК) и ориентировочно безопасных уровней (ОБУВ) вредных веществ для воды рыбохозяйственных водоемов. Москва. 1990г.

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
Санжейське водосховище - верхня частина							
18.06.2009	21,4	30	126	жовтий	н.д.	8,09	н.д.
08.10.2009	19,8	35	42,2	зеленувато-жовтий	н.д.	8,19	н.д.
01.02.2010	3,5	51	14,6	зелений	44	7,95	н.д.
18.04.2010	18	10	107	жовтий	68	8,62	н.д.
16.10.2010	11	12	н.д.	жовтувато-зелений	44	8,21	н.д.
25.01.2011	0,29	29	6,3	жовтувато-зелений	40	7,35	-182
18.04.2011	12,8	10	46	жовтувато-зелений	64	8,41	-109
20.01.2012	1,72	41	12	зеленувато-жовтий	20	8,66	-98,2
16.02.2013	2,35	32	9,05	жовтувато-зелений	18	8,23	-31
16.02.2014	1	34	26,4	зелений	32	7,79	123
23.02.2015	2,4	42	10,8	жовтувато-зелений	20	7,97	83,1
21.02.2016	3,8	38	7,46	жовтий	84	8,18	н.д.
06.03.2017	6,6	>42	13	зеленувато-жовтий	50	7,56	н.д.
Санжейське водосховище - лівий берег							
18.06.2009	20,5	35	95,8	жовтувато-коричневий	н.д.	8,04	н.д.
08.10.2009	19,4	5	150	коричневий	н.д.	8,02	н.д.
01.02.2010	4,2	51	2,9	жовтувато-зелений	22	8,45	н.д.
18.04.2010	21,8	12	93	жовтий	70	8,42	н.д.
16.10.2010	12	7	5,7	жовтувато-зелений	33	8,69	н.д.
25.01.2011	0,16	14	21,9	зеленувато-жовтий	53	7,07	-125
18.04.2011	14,5	12	24,4	жовтувато-зелений	44	8,26	-72
20.01.2012	1,2	41	6,45	жовтувато-зелений	20	8,65	-107
16.02.2013	1,2	26	3,9	коричневато-жовтий	20	8,4	-64
16.02.2014	1,2	>45	32,1	відсутній	30	8,04	115
23.02.2015	1,6	39	42,9	жовтувато-зелений	25	8,14	78,7
21.02.2016	2,4	27,5	7,5	коричневато-жовтий	90	8,16	н.д.
06.03.2017	6,2	>42	50	відсутній	44	7,59	н.д.

Продовження табл. А.1

1	2	3	4	5	6	7	8
Санжейське водосховище - правий берег							
18.06.2009	21,4	48	70,6	жовтий	н.д.	8,24	н.д.
08.10.2009	17,8	40	44,6	зеленувато-жовтий	н.д.	8,17	н.д.
01.02.2010	4	30	2,5	зеленувато-жовтий	32	7,85	н.д.
18.04.2010	14,9	10	140	коричневато-жовтий	32	8,66	н.д.
16.10.2010	9	10	н.д.	жовтувато-зелений	30	8,6	н.д.
25.01.2011	0,55	25,5	12,2	жовтувато-зелений	68	7,51	-190
18.04.2011	12,9	4	352	жовтувато-зелений	110	8,44	-126
20.01.2012	1,24	41	14,7	жовтувато-зелений	20	8,68	-65,5
16.02.2013	2,37	14	7,55	коричневато-жовтий	18	8,3	-34
16.02.2014	1,1	>45	22,3	відсутній	24	8,74	75
23.02.2015	1,8	42	16,9	жовтувато-зелений	25	8,22	77,7
21.02.2016	0,7	34	7,98	жовтувато-коричневий	76	8,15	н.д.
06.03.2017	7	>42	4	жовтувато-зелений	40	7,66	н.д.
Санжейське водосховище - нижня частина, водозлив							
18.06.2009	21	40	30,5	жовтий	н.д.	8,22	н.д.
08.10.2009	17,6	45	43,9	жовтий	н.д.	8,19	н.д.
01.02.2010	4,2	20	3,5	зелений	42	7,2	н.д.
18.04.2010	12,2	10	77,8	коричневато-жовтий	45	8,98	н.д.
16.10.2010	8	7	н.д.	зеленувато-жовтий	32	8,66	н.д.
25.01.2011	0,07	22	7,1	жовтувато-зелений	54	7,55	-66
18.04.2011	11,7	16,3	19,8	зелений	30	8,41	-70,3
20.01.2012	2,07	41	14,5	жовтувато-зелений	20	8,62	6,1
16.02.2013	4,41	22	4,65	жовтий	14	8,34	-61
16.02.2014	1,2	>45	9,13	зеленувато-жовтий	22	7,75	126
23.02.2015	3,4	40	19,4	жовтувато-зелений	22	8,3	75,6
21.02.2016	3,9	27	8,5	жовтувато-коричневий	94	8,14	н.д.
06.03.2017	7,2	>42	4	відсутній	42	7,63	н.д.

Таблиця А.2 – Органолептичні показники вод Санжейського 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
Санжейське водосховище - верхня частина							
18.06.2009	відсутній	0	відсутній	0	-	н.д.	н.д.
08.10.2009	відсутній	0	солонуватий	1	-	-	н.д.
01.02.2010	невизначений	2	солоний	3	-	-	68
18.04.2010	невизначений	1	солонуватий	2	-	-	68
16.10.2010	травянистий	1	солоний	1	-	-	>80
25.01.2011	відсутній	0	гіркуватий	3	-	-	>80
18.04.2011	травянистий	1	солонуватий	2	-	-	>80
20.01.2012	землистий	1	солонуватий	2	-	-	>80
16.02.2013	землистий	1	солонуватий	3	-	-	>80
16.02.2014	болотний	1	болотний	2	-	-	>80
23.02.2015	відсутній	0	солонуватий	1	-	-	99
21.02.2016	землистий	3	солоний	2	-	-	99
06.03.2017	болотний	2	відсутній	0	-	-	99
Санжейське водосховище - лівий берег							
18.06.2009	відсутній	0	відсутній	0	-	н.д.	н.д.
08.10.2009	невизначений	1	солонуватий	1	+	-	н.д.
01.02.2010	невизначений	1	солонуватий	1	-	-	>80
18.04.2010	болотний	1	солоний	3	+	-	68
16.10.2010	травянистий	1	солонуватий	1	-	-	68
25.01.2011	відсутній	0	гіркуватий	3	-	-	>80
18.04.2011	невизначений	1	гіркуватий	1	-	-	>80
20.01.2012	травянистий	1	болотний	1	-	-	>80
16.02.2013	травянистий	1	болотний	1	-	-	>80
16.02.2014	землистий	3	болотний	3	-	-	50
23.02.2015	затхлий	3	болотний	2	-	-	99
21.02.2016	рибний	4	солоний	3	-	-	99
06.03.2017	травянистий	1	відсутній	0	-	-	68

Продовження табл. А.2

1	2	3	4	5	6	7	8
Санжейське водосховище - правий берег							
18.06.2009	сірководневий	2	солодкий	1	-	н.д.	н.д.
08.10.2009	рибний	1	солонуватий	1	-	-	н.д.
01.02.2010	гнилий	2	солоний	3	-	-	>80
18.04.2010	невизначений	1	солоний	3	+	-	68
16.10.2010	травянистий	1	гіркуватий	2	+	-	>80
25.01.2011	відсутній	0	гіркуватий	3	-	-	>80
18.04.2011	травянистий	1	відсутній	0	-	-	>80
20.01.2012	невизначений	1	солонуватий	1	-	-	21
16.02.2013	землистий	1	гіркий	1	-	-	>80
16.02.2014	травянистий	1	болотний	2	-	-	>80
23.02.2015	пліснявий	2	солоний	3	+	-	99
21.02.2016	рибний	4	солоний	3	-	-	99
06.03.2017	травянистий	1	відсутній	0	-	-	99
Санжейське водосховище - нижня частина, водозлив							
18.06.2009	відсутній	0	відсутній	0	-	н.д.	н.д.
08.10.2009	відсутній	0	відсутній	0	-	-	н.д.
01.02.2010	рибний	2	солоний	3	+	-	>80
18.04.2010	невизначений	1	солоний	3	-	-	68
16.10.2010	землистий	3	солонуватий	2	+	-	>80
25.01.2011	відсутній	0	гіркуватий	3	+	-	>80
18.04.2011	травянистий	1	солонуватий	1	-	-	>80
20.01.2012	рибний	1	солоний	1	-	-	>80
16.02.2013	відсутній	0	гіркуватий	1	-	-	>80
16.02.2014	затхлий	1	затхлий	3	+	-	>80
23.02.2015	рибний	3	гіркий	2	-	-	99
21.02.2016	болотний	2	гіркий	2	-	-	99
06.03.2017	невизначений	1	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
Санжейське водосховище - верхня частина			
18.06.2009	15,3	196	10,3
08.10.2009	14,5	157	13,6
01.02.2010	21,7	169	11,3
18.04.2010	34,8	368	32,9
16.10.2010	9,71	88,6	4,66
25.01.2011	7,67	52,8	4,38
18.04.2011	6,43	60,8	4,73
20.01.2012	16,1	115	1,31
16.02.2013	12,9	94	3,01
16.02.2014	9,52	66,7	0,5
23.02.2015	19,2	141	3,66
21.02.2016	16,7	127	5,55
06.03.2017	15	123	6,58
Санжейське водосховище - лівий берег			
18.06.2009	13,5	126	12,1
08.10.2009	13,5	146	10,5
01.02.2010	18,1	141	4,58
18.04.2010	30,7	351	27,5
16.10.2010	14,9	140	10,6
25.01.2011	11,7	80,2	8,26
18.04.2011	4,12	40,5	1,69
20.01.2012	13,9	97,1	1,79
16.02.2013	16,2	114	9,4
16.02.2014	14,5	102	5,42
23.02.2015	15,7	112	0,63
21.02.2016	15,6	113	7,01
06.03.2017	12,8	104	5,24

Продовження табл. А.3

1	2	3	4
Санжейське водосховище - правий берег			
18.06.2009	13,8	190	2
08.10.2009	13,1	136	13,1
01.02.2010	20,8	161	7,34
18.04.2010	32,5	321	31,3
16.10.2010	11,8	103	4,73
25.01.2011	11,2	77,5	7,94
18.04.2011	5,53	51,3	3,7
20.01.2012	14,5	103	1,13
16.02.2013	14,1	103	6,83
16.02.2014	17,2	121	3,84
23.02.2015	20,2	145	1,77
21.02.2016	15,2	106	5,73
06.03.2017	14,9	124	4,58
Санжейське водосховище - нижня частина, водозлив			
18.06.2009	16,8	174	10,3
08.10.2009	12,5	130	11,7
01.02.2010	20,7	160	10,2
18.04.2010	20	183	15,6
16.10.2010	11,3	95,7	7,44
25.01.2011	9,28	64,6	6,49
18.04.2011	6,37	58,7	4,2
20.01.2012	15	115	2,22
16.02.2013	14,6	112	7,15
16.02.2014	14,6	103	3,31
23.02.2015	24,9	187	6,69
21.02.2016	14,8	112	4,67
06.03.2017	15,3	128	6,31

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

Дата	Загальна твердість, 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 ⁻), мг/дм ³
Санжейське водосховище - верхня частина							
20.01.2012	30	77,2	131	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.
16.02.2013	36,3	361	18,3	н.д.	214	н.д.	н.д.
16.02.2014	26,1	248	167	н.д.	333	501	576
23.02.2015	31,5	366	161	н.д.	430	н.д.	н.д.
21.02.2016	28,3	151	252	н.д.	357	22,4	798
06.03.2017	13,9	113	101	227	366	90,9	537
Санжейське водосховище - лівий берег							
20.01.2012	31	71,1	161	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.
16.02.2013	32,8	321	204	н.д.	168	н.д.	н.д.
16.02.2014	6,4	49,1	48	н.д.	57,9	55	133
23.02.2015	29,1	359	136	н.д.	293	н.д.	н.д.
21.02.2016	20,4	141	162	н.д.	339	20	550
06.03.2017	12,9	113	88,1	92	512	45,2	257
Санжейське водосховище - правий берег							
20.01.2012	32,7	62,1	209	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.
16.02.2013	31,5	321	189	н.д.	229	н.д.	н.д.
16.02.2014	6,9	62,1	46,2	н.д.	88,5	7,5	222
23.02.2015	28,1	363	122	н.д.	278	н.д.	н.д.
21.02.2016	34,8	135	342	н.д.	323	18,4	550
06.03.2017	12,6	105	89	79	403	93,8	254
Санжейське водосховище - нижня частина, водозлив							
20.01.2012	35,2	94,2	142	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.
16.02.2013	37,5	316	265	н.д.	198	н.д.	н.д.
16.02.2014	35,4	266	275	н.д.	345	501	603
23.02.2015	32,4	331	193	н.д.	326	н.д.	н.д.
21.02.2016	24,9	141	216	н.д.	320	25,9	567
06.03.2017	12,3	111	82,5	330	415	120	576

Таблиця А.5 – Мінералізація (сухий і прокалений залишок) та вміст органічних речовин у воді Санжейського 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
Санжейське водосховище - верхня частина			
18.06.2009	0,66	0,555	15,9
08.10.2009	1,91	1,60	15,9
01.02.2010	3,56	2,99	16,1
18.04.2010	3,45	2,90	15,9
16.10.2010	1,67	1,35	18,7
25.01.2011	3,46	2,87	17,0
18.04.2011	4,13	3,42	17,2
20.01.2012	3,32	2,80	15,7
16.02.2013	3,06	2,67	12,7
16.02.2014	3,17	2,70	14,7
23.02.2015	3,71	3,13	15,7
21.02.2016	2,04	1,76	14
06.03.2017	3,13	2,74	12,5
Санжейське водосховище - лівий берег			
18.06.2009	1,43	1,14	19,9
08.10.2009	1,81	1,45	19,9
01.02.2010	2,64	2,12	19,9
18.04.2010	4,98	3,98	20,1
16.10.2010	2,88	2,34	18,6
25.01.2011	3,40	2,65	22,1
18.04.2011	4,18	3,10	26,0
20.01.2012	3,27	2,78	15,0
16.02.2013	3,08	2,65	14,1
16.02.2014	0,800	0,658	19,8
23.02.2015	3,43	2,79	18,6
21.02.2016	2,70	2,39	11,6
06.03.2017	3,32	2,91	12,2

Продовження табл. А.5

1	2	3	4
Санжейське водосховище - правий берег			
18.06.2009	0,824	0,648	21,4
08.10.2009	2,19	1,72	21,4
01.02.2010	3,25	2,56	21,3
18.04.2010	3,04	2,39	21,4
16.10.2010	2,82	2,27	19,4
25.01.2011	2,85	2,38	16,5
18.04.2011	4,01	2,90	27,5
20.01.2012	3,29	2,66	19,3
16.02.2013	3,60	2,97	17,5
16.02.2014	0,868	0,70	19,8
23.02.2015	3,32	2,53	24,1
21.02.2016	3,20	2,83	11,6
06.03.2017	3,18	2,76	13,2
Санжейське водосховище - нижня частина, водозлив			
18.06.2009	1,03	0,857	17,0
08.10.2009	1,74	1,44	17,2
01.02.2010	4,40	3,65	17,0
18.04.2010	3,80	3,16	16,9
16.10.2010	2,61	2,11	19,1
25.01.2011	3,5	2,95	15,8
18.04.2011	3,98	3,07	22,8
20.01.2012	3,20	2,79	12,8
16.02.2013	3,5	2,99	14,5
16.02.2014	3,73	3,24	13,2
23.02.2015	3,61	2,92	19,1
21.02.2016	3,59	3,17	11,7
06.03.2017	3,25	2,8	13,8

Таблиця А.6 – Вміст біогенних речовин у Санжейському 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
Санжейське водосховище - верхня частина				
18.04.2010	0,27	0,625	4,88	н.д.
20.01.2012	0,067	6,57	0,226	0
16.02.2013	0,164	0,387	0	0,063
16.02.2014	1,47	82,3	4,02	0,081
23.02.2015	0,057	16,1	30,6	0,053
21.02.2016	0,737	4,97	38,2	0,239
06.03.2017	0,062	6,93	0	0,01
Санжейське водосховище - лівий берег				
18.04.2010	0	1,25	8,29	н.д.
20.01.2012	0,179	3,82	0,112	0
16.02.2013	0,148	0,292	0	0,024
16.02.2014	0,698	13,3	0,41	0,025
23.02.2015	0,281	8,05	30,8	0,043
21.02.2016	1,08	1,97	39,4	0,206
06.03.2017	0,168	4,49	1,07	0,02
Санжейське водосховище - правий берег				
18.04.2010	0,26	1,63	4,46	н.д.
20.01.2012	0,126	4,26	0,188	0,011
16.02.2013	0,157	0,347	0	0,047
16.02.2014	11,3	6,01	0,168	0,022
23.02.2015	0,154	9,14	16,4	0,023
21.02.2016	0,138	5,44	26,7	0,166
06.03.2017	0,027	8,34	0,227	0
Санжейське водосховище - нижня частина, водозлив				
18.04.2010	0,19	0,21	4,39	н.д.
20.01.2012	0,032	5,13	0,15	0,683
16.02.2013	0,144	0,322	0	0,028
16.02.2014	0,806	0	4,77	0,053
23.02.2015	0,029	8,24	40,6	0,008
21.02.2016	1,09	5,12	25,3	0,19
06.03.2017	0,064	5,33	0,878	0

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

Дата	Токсичність води				Сапрофітні бактерії, 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
Санжейське водосховище - верхня частина					
18.04.2011	17,8	не токсична	н.д.	н.д.	н.д.
20.01.2012	36,5	слабо токсична	н.д.	н.д.	н.д.
16.02.2013	47	середньо токсична	н.д.	н.д.	2314
16.02.2014	17	не токсична	н.д.	н.д.	200
23.02.2015	389	вельми токсична	0,08	відсутнє	1872
21.02.2016	20,6	слабо токсична	2,6	сильне	712
06.03.2017	14,3	не токсична	0,67	середнє	239
Санжейське водосховище - лівий берег					
18.04.2011	11	не токсична	н.д.	н.д.	н.д.
20.01.2012	23,2	слабо токсична	н.д.	н.д.	н.д.
16.02.2013	5	не токсична	н.д.	н.д.	633
16.02.2014	41	середньо токсична	н.д.	н.д.	210
23.02.2015	138	вельми токсична	0,04	відсутнє	10731
21.02.2016	85,6	вельми токсична	0,46	середнє	318
06.03.2017	20,1	не токсична	0,65	середнє	976
Санжейське водосховище - правий берег					
18.04.2011	8,49	не токсична	н.д.	н.д.	н.д.
20.01.2012	23,4	слабо токсична	н.д.	н.д.	н.д.
16.02.2013	50	середньо токсична	н.д.	н.д.	1422
16.02.2014	27	слабо токсична	н.д.	н.д.	224
23.02.2015	359	вельми токсична	0,01	відсутнє	809
21.02.2016	86,9	вельми токсична	0,41	середнє	664
06.03.2017	30,7	слабо токсична	0,37	середнє	1136

Продовження табл А.7

1	2	3	4	5	6
Санжейське водосховище - нижня частина, водозлив					
18.04.2011	3,85	не токсична	н.д.	н.д.	н.д.
20.01.2012	28,4	слабо токсична	н.д.	н.д.	н.д.
16.02.2013	4	не токсична	н.д.	н.д.	1578
16.02.2014	37	слабо токсична	н.д.	н.д.	1367
23.02.2015	34	слабо токсична	0,01	відсутнє	1957
21.02.2016	8,58	не токсична	0,57	середнє	302
06.03.2017	37,6	слабо токсична	0,69	середнє	618

ДОДАТОК Б

Таблиця Б.1 – Статистично узагальнена оцінка якості вод у Санжейському водосховищі (риб-госп) по методу КІЗ за даними ОДЕКУ у 2009-2017 рр.												
Санжейське водосховище - верхня частина												
$n = 12, n' = 10, K = 83\%, КІЗ = \sum S_i = 74$ балів, $ПКІЗ = \sum S_i/n = 6,16$ балів; клас якості вод - IV б) – «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}	0	11	12	7	2	4	0	3	5	1	1	3
N _i =100*N _{ГДК} /N _i ,%	0	84,6	92,3	100	28,5	57,1	0	50	83,3	100	33,3	100
Оцінний бал	1	4	4	4	2	4	1	4	4	4	3	4
K _i =C _i /C _{ГДК}	0,47	3,5	2,87	20,2	1,85	28,5	0,07	1,22	3,46	1,33	2,1	2,1
Оцінний бал	1	2	2	3	1	3	1	1	2	1	2	2
Узаг. бал S _i	1	8	8	12	2	12	1	4	8	4	6	8
Санжейське водосховище - лівий берег												
$n = 12, n' = 9, K = 75\%, КІЗ = \sum S_i = 60$ балів, $ПКІЗ = \sum S_i/n = 5$ балів; клас якості вод - IV б) – «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	10	12	6	1	5	0	2	6	0	0	1
N _i =100*N _{ГДК} /N _i ,%	7,7	76,9	92,3	85,7	14,2	71,4	0	33,3	100	0	0	33,3
Оцінний бал	1	4	4	4	2	4	1	3	4	1	1	3
K _i =C _i /C _{ГДК}	0,48	3,58	2,91	18,2	0,52	29,3	0,05	0,98	3,33	0,54	0,4	1,04
Оцінний бал	1	2	2	3	1	3	1	1	2	1	1	1
Узаг. бал S _i	1	8	8	12	2	12	1	3	8	1	1	3

Продовження табл. Б.1

Санжейське водосховище - правий берег												
$n = 12, n' = 8, K = 67\%, KІЗ = \sum S_i = 62$ балів, $PKІЗ = \sum S_i/n = 5,17$ 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	13	13	13	7	7	7	6	6	6	1	3	3
N _{ГДК}	1	10	11	7	1	3	0	2	6	0	0	1
N _i =100*N _{ГДК} /N _i ,%	7,7	76,9	84,6	100	14,2	42,8	0	33,3	100	0	0	33,3
Оцінний бал	1	4	4	4	2	3	1	3	4	1	1	4
K _i =C _i /C _{ГДК}	0,44	3,21	2,8	86,8	0,55	17,6	0,04	0,97	4,2	0,46	0,4	1,14
Оцінний бал	1	2	2	4	1	3	1	1	2	1	1	1
Узаг. бал S _i	1	8	8	16	2	9	1	3	8	1	1	4
Санжейське водосховище - нижня пригреблева частина, перед водозливом												
$n = 12, n' = 9, K = 75\%, KІЗ = \sum S_i = 71$ балів, $PKІЗ = \sum S_i/n = 5,92$ балів; клас якості вод - IV б) – «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}	0	12	13	7	0	5	0	3	6	1	2	3
N _i =100*N _{ГДК} /N _i ,%	0	92,3	100	100	0	71,4	0	50	100	100	66,6	100
Оцінний бал	1	4	4	4	1	4	1	4	4	4	4	4
K _i =C _i /C _{ГДК}	0,45	3,29	3,22	16,8	0,38	27,9	0,16	1,17	4,89	1,94	2,16	1,94
Оцінний бал	1	2	2	3	1	3	1	1	2	1	2	1
Узаг. бал S _i	1	8	8	12	1	12	1	4	8	4	8	4

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

n	n'	K,%	КІЗ	ПКІЗ	Клас якості	ЛОЗ
Санжейське водосховище - верхня частина						
12	10	83	74	6,16	IV б - дуже брудна	нітрити, амоній
Санжейське водосховище - лівий берег						
12	9	75	60	5	IV б - дуже брудна	нітрити, амоній
Санжейське водосховище - правий берег						
12	8	67	62	5,17	IV а - дуже брудна	нітрити
Санжейське водосховище - нижня пригреблева частина, перед водозливом						
12	9	75	71	5,92	IV б - дуже брудна	нітрити, амоній

Таблиця Б.3 – Оцінка рибогосподарської якості води Санжейського водосховища за методом КІЗ за 2001-2013 рр. (дані ОГТМЕ ООУВР)

$n=14; n'=11; K=78,6\%; KІЗ=\sum S_i=69$ балів; $ПКІЗ=\sum S_i/n=4,93$ балів; клас якості води - IV а- «дуже брудна»														
Показник	[O ₂]	БСК ₅	[Fe _{заг}]	[Ca ²⁺]	[Mg ²⁺]	[Na ⁺]	[K ⁺]	[SO ₄ ²⁻]	[Cl ⁻]	[$\sum M$]	P _{min}	[NO ₂ ⁻]	[NO ₃ ⁻]	[NH ₄]
ГДК (мг/дм ³)	6	2,25	0,05	180	40	120	50	100	300	1000	1	0,02	9,1	0,39
N_i	2	8	7	72	72	70	70	70	70	74	3	9	9	9
$N_{ГДК}$	0	6	3	35	71	67	0	70	43	67	0	8	2	1
$H_i=100*N_{ГДК}/N_i$, %	0	75	42,8	48,6	98,6	95,7	0	100	61,4	90,5	0	89,0	22,2	11,1
Оцінний бал	1	4	3	3	4	4	1	4	4	4	1	4	2	2
$K_i=C_i/C_{ГДК}$	0,65	2,64	0,7	1,03	3,1	2,77	0,26	8,85	1,34	2,19	0,1	10,1	0,48	0,22
Оцінний бал	1	2	1	1	2	2	1	2	1	2	1	3	1	1
Узаг.бал S_i	1	8	3	3	8	8	1	8	4	8	1	12	2	2

ДОДАТОК В

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

Точка	Верхня частина		Лівий берег		Правий берег		Нижня частина	
	сер. знач.	макс. знач.	сер. знач.	макс. знач.	сер. знач.	макс. знач.	сер. знач.	макс. знач.
Клас	солону ваті	солонув аті	солону ваті	солонув аті	солону ваті	солонув аті	солону ваті	солонув аті
Категорія	β- мезога линні	β- мезога линні	β- мезога линні	β- мезога линні	β- мезога линні	β- мезога линні	β- мезога линні	β- мезога линні
СЗ	3	3	3	3	3	3	3	3
ПЗ	3	5	3	6	3	4	4	6
СІ	4	4	2	3	2	3	3	4
SO ₄	1	2	1	1	1	1	1	2
pH	3	6	4	6	4	7	3	7
O ₂ , мг/дм ³	1	4	1	6	1	5	1	4
O ₂ , % нас	5	6	4	6	5	6	4	6
БСК ₅	6	7	6	7	6	7	6	7
NO ₂	7	7	7	7	7	7	7	7
NO ₃	7	7	7	7	7	7	7	7
NH ₄	7	7	7	7	7	7	7	7
PO ₄	4	6	4	6	3	5	5	7
сапро-фіти, тис кл/см ³	2	2	2	2	1	2	2	2
мутність	4	7	5	7	6	7	3	6
Ie	4,07	5,21	4,00	5,29	4,00	5,07	4,00	5,36
Клас (категорія)	III (4)	III (5)	III (4)	III (5)	III (4)	III (5)	III (4)	III (5)
Оцінка стану	задовільні	посередні	задовільні	посередні	задовільні	посередні	задовільні	посередні
Оцінка чистоти	слабко забруднені	помірно забруднені	слабко забруднені	помірно забруднені	слабко забруднені	помірно забруднені	слабко забруднені	помірно забруднені
Трофність	евтрофні	ев-політрофні	евтрофні	ев-політрофні	евтрофні	ев-політрофні	евтрофні	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 Санжейського водосховища, 2001-2013 рр. (дані ОГГМЕ ООУВР)

Точка	Нижня частина	
	Середні значення	Найгірші значення
Клас	солонуваті	солонуваті
Категорія	β -мезогалинні	β -мезогалинні
СЗ	3	3
ПЗ	3	6
СІ	3	7
SO ₄	3	7
pH	2	6
O ₂ , мг/дм ³	1	3
БСК ₅ , мг/дм ³	5	7
NO ₂ , мг/дм ³	7	7
NO ₃ , мг/дм ³	7	7
NH ₄ , мг/дм ³	1	4
PO ₄ , мг/дм ³	4	5
мутн, мг/дм ³	6	7
Fe _{заг}	1	3
ХСК	7	7
Ie	3,79	5,64
Клас (категорія)	III (4)	IV (6)
Оцінка стану	задовільні	погані
Оцінка чистоти	слабко забруднені	брудні
Трофність	евтрофні	політрофні
Сапробність	β'' -мезосапробні	α'' -мезосапробні

