

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет магістерської та  
аспірантської підготовки

Кафедра екології та охорони довкілля

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему: «Оцінка якості вод озера Сасик як об'єкта рибогосподарського  
призначення»

Виконав студент 2 курсу групи МЕ-VI  
спеціальності 8.04010601 "Екологія та  
охорона навколишнього середовища"  
Зубак Володимир Іванович

Керівник к.т.н. доц.  
Юрасов Сергій Миколайович

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

Одеса 2017

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет магістерської та аспірантської підготовки  
Кафедра екології та охорони довкілля  
Рівень вищої освіти магістр  
Спеціальність 8.04010601 "Екологія та охорона навколишнього середовища"  
(шифр і назва)

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Завідувач кафедри екології та охорони  
довкілля

\_\_\_\_\_ Сафранов Т.А.

« 20» березня 2017 р.

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

Зубаку Володимиру Івановичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи «Оцінка якості вод озера Сасик як об'єкта рибогосподарського  
призначення»

керівник роботи Юрасов Сергій Миколайович, к.т.н., доцент

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

затверджені наказом вищого навчального закладу від «16» січня 2017 р. № 3-С

2. Строк подання студентом роботи «08» червня 2017 р.

3. Вихідні дані до роботи дані досліджень Облводгосп, нормативна та  
технічна література

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно  
розробити) Фізико-географічна, метеорологічна, гідрологічна, гідрохімічна,  
гідробіологічна характеристика Сасику; рибогосподарська характеристика  
Сасику; оцінка якості вод Сасику за рибогосподарськими і санітарними  
нормами; аналіз норм країн ЄС; екологічна оцінка стану водосховища Сасик;  
перспективи використання Сасику; висновки.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)  
Рис. 1 – Схема розташування водосховища Сасик; Рис. 2 – Динаміка прибутків  
від виловів риби до опріснення Сасику; Рис.3 – Динаміка прибутків від виловів  
риби після опріснення Сасику.

6. Дата видачі завдання «20» березня 2017р.

## КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів магістерської кваліфікаційної роботи	Термін виконання етапів магістерської кваліфікаційної роботи	Оцінка виконання етапу	
			у %	за 4-х бальною шкалою
1	<i>Збір інформації про Сасик: географічне положення, кліматична, гідрологічна, гідрохімічна та гідробіологічна характеристики.</i>	20.03.17- 25.03.17	80	4 (добре)
2	<i>Рибогосподарська характеристика Сасику: улови до і після опріснення, державні ціни на рибу, якість уловів.</i>	26.03.17- 02.04.17	80	4 (добре)
	<b><i>Рубіжна атестація</i></b>	03.04.17- 08.04.17	80	4 (добре)
3	<i>Оцінка якості вод Сасику за рибогосподарськими і санітарними нормами. Норми якості вод країн ЄС. Екологічна оцінка стану Сасику.</i>	09.04.17- 20.04.17	85	4 (добре)
4	<i>Оцінка прибутків від уловів риби. Аналіз негативних і позитивних аргументів стану Сасику лиман чи водосховище. Розробка пропозицій по поліпшенню екологічного стану обраного варіанту подальшого існування Сасику.</i>	21.04.17- 02.05.17	85	4 (добре)
	<b><i>Рубіжна атестація</i></b>	03.05.17- 06.05.17 р.	85	4 (добре)
5	<i>Підготовка заключної версії магістерської кваліфікаційної роботи, презентаційного матеріалу та доповіді.</i>	07.05.17- 08.06.17	90	5 (відм.)
	<b>Інтегральна оцінка виконання етапів календарного плану (як середня по етапам)</b>		85,0	

(до десятих)

Студент \_\_\_\_\_ Зубак В.І.  
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник роботи \_\_\_\_\_ Юрасов С.М.  
(підпис) (прізвище та ініціали)

## АНОТАЦІЯ

на кваліфікаційну магістерську роботу студента II курсу Зубака В.І. за темою: «Оцінка якості вод озера Сасик як об'єкта рибогосподарського призначення»

Лиман Сасик за рахунок відділення його від моря дамбою і з'єднання каналом з Дунаєм був перетворений в прісне водосховище для поливу земель Татарбунарського та Саратського районів. Але проектна кондиція води не була досягнута і Сасик з часом перестав розглядатися як об'єкт іригаційного призначення. Крім того, відсутність водообміну з морем сприяє накопиченню забруднювальних речовин. Тому нині розглядається питання повернення Сасика в його первинний стан солоного лиману. Проте, за час існування в якості прісної водойми Сасик набув великого рибогосподарського значення. За даними Управління Державного агентства рибного господарства у Одеській області за останні десять років вилови промислових видів риби товарної якості в Сасику в середньому складають 680 т/рік.

Якім далі бути Сасику: прісним водосховищем чи солоним лиманом? Це питання можна розглядати з різних точок зору. У даній роботі оцінюється рибогосподарське призначення водойми.

*Мета дослідження* – визначення стану водойми Сасик (прісне водосховище чи солоний лиман), у якому він буде ефективним водним об'єктом рибогосподарського призначення з урахуванням вимог санітарних норм.

*Об'єкт дослідження* – якість водойми рибогосподарського призначення.

*Предмет дослідження* – аналіз стану Сасику як водного об'єкта рибогосподарського призначення.

У роботі зібрана інформація і складені фізико-географічна, кліматична, гідрологічна, гідрохімічна і гідробіологічна характеристики водоймища Сасик; зібрані дані про Сасик як об'єкт рибогосподарського призначення (динаміка виловів риби промислового значення, якісний склад риби); виконана оцінка якості вод Сасику за рибогосподарськими і санітарними нормами; визначено прибуток в вартісному вигляді від виловів риби до і після опріснення; виконано екологічна оцінка стану водосховища за діючою методикою; запропоновано ефективний з рибогосподарської точки зору варіант існування Сасику і заходи по поліпшенню його екологічного стану.

Елементи наукової новизни полягають у виборі ефективного варіанту подальшого існування Сасику як об'єкту рибогосподарського значення на основі зіставленні уловів промислових видів риби в кількісному, якісному і вартісному виразі до і після його опріснення, а також у запропонуванні заходів для поліпшення його екологічного стану в якості прісного водосховища і показника рибогосподарської ефективності водойми.

Робота складається зі вступу, 5 основних розділів, висновку, переліку посилань та додатків. Обсяг роботи складає 83 стор., 3 рис., 26 табл., 24 літературних джерела.

**Ключові слова:** Сасик, оцінка якості, рибогосподарське значення, улови риби.

## SUMMARY

Qualification master's thesis student of the second year Zubak V. on the topic: "Assessment of the water quality of Lake Sasyk as objects of industrial fishing "

Lyman Sasyk by separating it from the sea dike and the connection channel with the Danube was transformed into fresh water reservoir for irrigation and land Tatarbunary Saratsky areas. But the design of water condition was not achieved Sasyk eventually ceased to be regarded as an object irrigation purposes. In addition, the lack of water exchange with the sea contributes to the accumulation of pollutants. So now seen the return Sasyk in its original state salty estuary. However, for the time being as fresh water fishery Sasyk acquired great importance. According to the State Agency of Fisheries in the Odessa region in the last ten years, catches of industrial fish species of commercial quality Sasyk on average 680 tons / year.

Whom continue to be Sasyk: freshwater reservoir or salty estuary? This issue can be viewed from different perspectives. In this paper estimated industrial fishing pond.

The aim - to determine the status of the reservoir Sasyk (fresh or salty estuary reservoir) in which it is effective industrial fishing water body to meet the requirements of sanitary norms.

*Object of study* - Sasyk a reservoir fishery value.

*Subject of research* - analysis of a body of water Sasyk fishery value.

In this paper, the information collected and compiled physical and geographical, climatic, hydrological, hydrochemical and Hydrobiological Sasyk reservoir characteristics;

Sasyk collected data as an object of industrial fishing (fishing dynamics of industrial importance, the quality of the fish); the estimation of water quality for fisheries Sasyk and sanitary standards; determined income in the form of value to outpourings of fish after desalination; Environmental assessment performed by the active reservoir technique; An effective fisheries management from the point of view option Sasyk existence and measures to improve its ecological condition.

The elements of scientific novelty consists in choosing effective option Sasyk continued existence as an object fishery value based on comparison of industrial vision catches fish in quantitative, qualitative and value terms before and after desalination.

The work consists of an introduction, 5 main sections, conclusion and list of references. The amount of work is 83 p., 3 fig., 26 tab., 24 references.

**Keywords:** Sasyk, quality assessment, fisheries importance, fishing.

## ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ	7
ВСТУП	8
1 КОРОТКА ХАРАКТЕРИСТИКА ВОДОСХОВИЩА САСИК І РАЙОНУ ДОСЛІДЖЕННЯ	10
1.1 Географічне положення	10
1.2 Метеорологічна характеристика	11
1.3 Гідрологічна характеристика водотоков і водоймищ басейну Сасику	14
1.4 Гідрохімічна характеристика водних ресурсів	17
1.5 Гідробіологічна характеристика	19
2 ХАРАКТЕРИСТИКА ВОДОЙМИ САСИК ЯК ОБ'ЄКТА РИБОГОСПОДАРСЬКОГО ПРИЗНАЧЕННЯ	23
3 ОЦІНКА ЯКОСТІ ВОД ВОДОСХОВИЩА САСИК	34
3.1 Вітчизняні норми	34
3.2 Норми якості вод країн ЄС	43
4 ЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА ЯКОСТІ ВОД ВОДОСХОВИЩА САСИК ПО ВІДПОВІДНИХ КАТЕГОРІЯХ	48
4.1 Загальні положення	48
4.2 Основні терміни і поняття	49
4.3 Система екологічної класифікації якості поверхневих вод суші та естуаріїв України	53
4.4 Порядок виконання екологічної оцінки якості поверхневих вод і способи представлення її результатів	57
4.5 Екологічна оцінка якості вод водосховища Сасик	63
5 ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ САСИКУ	66
ВИВОДИ	74
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ	75
ДОДАТКИ	78

## ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ

УДАРГОО	– Управління Державного агентства рибного господарства у Одеській області
ДДЗС	– Дунай-Дністровська зрошувальної система;
мтс.	– метеостанція;
млн.	– мільйон;
pH	– показник концентрації іонів водню;
рр.	– роки;
тис.	– тисяч;
РАКП	– рибогосподарсько-аграрні колективні підприємства;
шт.	– штук;
ін.	– інше;
т.ч.	– у тому числі;
екв.	– еквівалент;
БСК	– біохімічне споживання кисню у воді;
СПАР	– синтетичні поверхнево-активні речовини;
ГДК	– гранично допустима концентрація;
ЛОШ	– лімітуюча ознака шкідливості;
р/г	– рибогосподарська;
сан.-токс.	– санітарно-токсикологічна;
токс.	– токсикологічна;
заг.	– загальносанітарна.
ОВНС	– оцінка впливу на навколишнє середовище;
ЕОМ	– електронно-обчислювальна машина;
ЄС	– Європейське Співтовариство.

## ВСТУП

Перетворення водних об'єктів з метою забезпечення різних потреб не є рідкісним у господарської діяльності людства. Однак, реальний ефект від цього перетворення не завжди відповідає очікуваному. І з часом може виникнути проблема: чи залишити водний об'єкт таким як він є або повернути його в первинний стан.

Така проблема сталася з лиманом Сасик, який за рахунок відділення його від моря дамбою і з'єднання каналом з Дунаєм був перетворений в прісне водосховище для поливу земель Татарбунарського та Саратського районів. Але проектна кондиція води не була досягнута, і Сасик з часом перестав розглядатися як об'єкт іригаційного призначення. Крім того, відсутність водообміну з морем сприяє накопиченню забруднювальних речовин. Тому нині розглядається питання повернення Сасику в його первинний стан солоного лиману. Проте, за час існування в якості прісної водойми Сасик набув великого рибогосподарського значення. За даними Управління Державного агентства рибного господарства у Одеській області (УДАРГОО) за останні десять років вилови промислових видів риби товарної якості в Сасику в середньому складають 680 т/рік.

Якім далі бути Сасику: прісним водосховищем чи солоним лиманом? Це питання можна розглядати з різних точок зору. У даній роботі оцінюється рибогосподарське значення водойми.

*Мета дослідження* – визначення стану водойми Сасик (водосховище чи лиман), у якому він буде ефективним водним об'єктом рибогосподарського призначення з урахуванням вимог санітарних норм.

*Завдання дослідження:*

- зібрати інформацію і скласти фізико-географічну, кліматичну, гідрологічну, гідрохімічну і гідробіологічну характеристики водоймища Сасик;
- зібрати дані про Сасик як об'єкта рибогосподарського значення (динаміку виловів риби промислового значення, якісний склад риби, державні



ціни на рибу) до і після опріснення;

- оцінити якість вод Сасику за рибогосподарськими і санітарними нормами;

- оцінити прибуток в вартісному вигляді від виливів риби до і після опріснення;

- виконати екологічну оцінку стану водосховища за діючою методикою;

- запропонувати ефективний з рибогосподарської точки зору варіант існування Сасику і заходи по поліпшенню його екологічного стану.

*Об'єкт дослідження* – якість водойми рибогосподарського призначення.

*Предмет дослідження* – вибір стану Сасику як водного об'єкта рибогосподарського призначення.

Елементи наукової новизни роботи полягають у виборі ефективного варіанту подальшого існування Сасику як об'єкту рибогосподарського значення на основі зіставленні уловів промислових видів риби в кількісному, якісному і вартісному виразі до і після його опріснення, а також у запропонуванні заходів для поліпшення його екологічного стану в якості прісного водосховища і показника рибогосподарської ефективності водойми.

# 1 КОРОТКА ХАРАКТЕРИСТИКА ВОДОСХОВИЩА САСИК І РАЙОНУ ДОСЛІДЖЕННЯ

## 1.1 Географічне положення

Водоймище Сасик розташоване на крайньому південному заході Дунайсько-Дністровського межиріччя в безпосередній близькості від Килійської дельти р. Дунай (рис. 1.1). Впродовж сторіч Сасик існував як солоний лиман періодично відкритого типу. Після його відділення греблею від моря в 1978 р. і з'єднання каналом з Дунаєм він був перетворений на прісне водосховище, що є водоймищем-накопичувачем у складі Дунай-Дністровської зрошувальної системи (ДДЗС).



Рисунок 1.1 – Розташування водоймища Сасик

Водоймище має грушовидну асиметричну форму. Він витягнутий з півночі на південь на 35 км, його ширина складає від 3 до 12 км. Глибина Сасику – від 0,6 до 3,0 м. Площа дзеркала – 200-210 км<sup>2</sup> (20-21 тис.га), об'єм води – 0,5-0,7 км<sup>3</sup> [1].

Від моря лиман відділявся 14 км піщаним пересипом. Його ширина складала від 50 до 250 м, висота – 1,5-3,0 м над рівнем моря. Сасикський пересип не був стійким. Під впливом течій і хвильової діяльності він поволі зміщувався у бік суші, в ньому утворювалися промоїни. Після будівництва бетонованої греблі водоймище виявилось практично ізольованим від моря.

З південного сходу до Сасику примикають лимани Малий Сасик і Джантшейський. Всі разом вони утворюють Сасикський комплекс водоймищ. Площа акваторій Малого Сасику і Джантшейського лиманів невелика, відповідно – 2,7 і 7,1 км<sup>2</sup>. Глибини не перевищують 0,6-1,2 м. На відміну від Сасику ці лимани витягнуті уподовж моря і відокремлено від нього 13 км пересипом, в якому також утворюються промоїни.

## 1.2 Метеорологічна характеристика

Дунай-Дністровська зрошувальна система знаходиться на Причорноморській низовині, клімат якої є умеренно-континентальним з теплим тривалим літом і щодо холодною взимку з нестійким сніжним покривом [2].

Характеристика метеорологічного режиму представлена на підставі багаторічних спостережень по метеостанціях Одеса (з 1984 р.), Білгород-Дністровський (з 1983 р.), Базарьянка (з 1945 р.), Сарата (з 1948 р.), Приморське (з 1946 р.).

*Температура повітря.* Середня багаторічна температура повітря на території коливається від 9,9°C (мст. Сарата) до 10,1°C (мст. Базарьянка).

Середньомісячна температура повітря найтеплішого місяця (липень) складає 21,2-22°C, максимальна досягає 41°C. Сума позитивних температур вище 10°C за теплий період рівна 3280-3520°C.

Найхолодніший місяць – січень, середньомісячна температура коливається від -1,5 до -2,6°C. Найбільш низькі температури спостерігаються в січні-лютому і опускаються до -33°C. Тривалість безморозного періоду коливається в межах від 178 до 217 діб в середньому по території, при максимумі 256 діб (мст. Одеса) і мінімумі 150 діб (мст. Базарьянка).

Характерні дати настання морозів приведені в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 – Характерні дати настання морозів

Пункт спостережень	Дата морозу					
	першого			останнього		
	середня	рання	пізня	середня	рання	пізня
Базарьянка	15.10	25.09.1956	21.11.1960	16.04	24.03.1950	8.05.1949
Сарата	14.10	17.09.1952	20.11.1960	18.04	24.03.1950	30.04.1949
Приморське	9.11			5.04		

Середня дата переходу середньодобової температури через 0°C доводиться на кінець лютого навесні і на середину грудня восени. Найбільш тепла частина літа з середньодобовими температурами повітря вище 20°C триває з середини червня до кінця серпня.

*Вологість.* Відносна вологість повітря змінюється протягом року; найбільша спостерігається в грудні-січні (87%), найменша – в липні (63%), Річний хід абсолютної вологості узгоджується з річним ходом температури повітря, мінімум спостерігається в січні (4,8-5,1 мБ), максимум – в липні (16,4-18,8 мБ). Дефіцит вологості повітря 4,4 мБ.

*Опади.* Дана територія відноситься до зони недостатнього зволоження. Середньорічна сума опадів по мст. Сарата складає 451 мм, максимальна річна сума опадів – 676 мм (1952 р.), мінімальна – 300 мм (1964 р.). Велика частина опадів випадає в теплу пору року у вигляді злив (60-70% від річної суми). Річна сума опадів 50%-ной забезпеченості складає 440 мм, 75%-ной забезпеченості – 378 мм, 95%-ной – 300 мм. Добовий максимум опадів – 104 мм.

Найбільша місячна кількість опадів по мст. Сарата представлена в таблиці 1.2.

Таблиця 1.2 – Найбільша місячна кількість опадів по мст. Сарата

Місяць	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Рік	1966	1901	1973	1958	1897	1952	1901	1973	1971	1952	1952	1969
Опади мм	134	98	61	91	190	190	149	197	128	102	128	111

Максимальна інтенсивність опадів по мст. Одеса приведена в таблиці 1.3.

Таблиця 1.3 – Максимальна інтенсивність опадів по мст. Одеса

Характеристика	Інтервал часу, хвилини			
	5	10	20	30
Інтенсивність	2	1,6	1.1	0,9
Дата	20.04.1969	21.07.1951	21.07.1951	

*Сніжний покрив* утворюється в кінці грудня і сходить на початку березня, причому, протягом зими може зійти і утворитися знов. Середня тривалість періоду з сніжним покривом складає 18-34 дні. Стійкий сніжний покрив утворюється в 10-15% всіх зим. Середня дата утворення сніжного покриву – 12.12, сходу – 05.03 (мст. Сарата). Середня багаторічна глибина промерзання ґрунту складає 34 см, максимальна – 91-102 см.

*Віт ep.* Для території ДДЗС переважають вітри північних румбів (близько 55%). Вітри південних румбів мають місце в 32% випадків спостережень. Північні вітри переважають в період листопад-лютий, південні – в період травень-вересень. Середньорічна швидкість вітру по мст. Сарата – 4 м/с, по мст. Приморське – 5 м/с. Найбільші швидкості вітру різної вірогідності представлені в таблиці 1.4.

Таблиця 1.4 – Найбільші швидкості вітру різної вірогідності

Метеостанція	1 рік	5 років	10 років	15 років	20 років
	P=100%	P=20%	P=10%	P=7,5%	P=5%
Сарата	24	28	30	31	32
Приморське	20	22	24	24	25

*Термічний і льодовий режими* лиману і водосховища Сасик залишилися практично без змін. Максимум температури води (21-28°C) наголошується влітку, мінімум (від -0,8 до -1°C) – взимку. Характерною межею термічного режиму Сасику є відсутність вертикальної стратифікації, що визначається його мілководістю. Льодові явища спостерігаються не щорічно. Льодостав може продовжуватися до 90 діб.

### 1.3 Гідрологічна характеристика водотоков і водоймищ басейну Сасику

Основними водотоками в басейні Сасику є річки Дунай, Когильник і Сарата з притоками. Площу їх водозбору охоплює більше 90% площі басейну Сасику [2].

Сумарна площа водозбору двох річок – 5160 км<sup>2</sup>.

Характерною рисою є значна розораність водозборів – понад 50%. В середньому 5% площ водозбору річок урбанізовано.

Водотоки розташовані в основному на Причорноморській низовині, яка характеризується дефіцитом водних ресурсів. Водні ресурси басейну показані в таблиці 1.5.

Внутрішньорічний розподіл водних ресурсів укрій нерівномірно, як і багаторічний.

Основна частина стоку проходить, як правило, у весняні місяці при явищі весенего повені (близько 80-90%), в решту періодів стік незначний, або практично відсутній. Внутрішньорічний розподіл стоку, характерний для Причорноморського гідрогеологічного району представлено в таблиці 1.6.

Таблиця 1.5 – Водні ресурси річок

Водоток	км <sup>2</sup>	С/С4	Норма стоку, млн. м <sup>3</sup>	Річний стік забезпеченістю, млн.м <sup>3</sup>					
				1	10	25	50	75	95
Когильник	3910	2,5	44,5	212,7	98,8	59,2	30,9	14,5	9,47
Сарата	1250	2,0	15,2	69,9	35,0	21,1	10,5	4,37	0,77

Таблиця 1.6 – Внутрішньорічний розподіл стоку, %

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Середній по водності рік												
4	10	73	5	4,5	2,5	0	0	0	0	0	0	100
Багатоводний рік												
2,5	7	81	4	2,5	1,5	0,5	0	0	0	0	0	100
Маловодний (P = 75%)												
0	0	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100
Дуже маловодний (P = 95%)												
0	0	0	0	0	0	100	0	0	0	0	0	100

У маловодних і дуже маловодні роки весь стік проходить практично протягом місяця. Для багатоводного і середнього по водності роки характерна відсутність стоку в літньо-осінній період. Відсутність природного стоку може мати місце до 330 діб.

Максимальний стік на водотоках басейну проходить в період весняної повені, або літньо-осінніх дощових паводків, причому, величина максимальних витрат дощових паводків може перевищувати величину максимальних витрат весняної повені. Характеристика максимального стоку приведена в таблиці 1.7.

Необхідно відзначити, що об'єми весняної повені значно вище об'ємові літньо-осінніх дощових паводків.

Основні гідрологічні характеристики водотоку приведені в таблиці 1.8.

Таблиця 1.7 – Максимальний стік

Водоток	Характеристика	Забезпеченість, Р %			
		1	5	10	25
Весняна повінь					
Когильник	м <sup>3</sup> /с	346	176	97,4	43,0
	млн.м <sup>3</sup>	200	135	80,2	39,9
Сарата	м <sup>3</sup> /с	146	77,4	51,1	20,4
	млн.м <sup>3</sup>	86,9	50,1	34,3	16,7
Літньо-осінні паводки					
Когильник	м <sup>3</sup> /с	388	225	155	82
	млн.м <sup>3</sup>	106	61,3	34	17,8
Сарата	м <sup>3</sup> /с	169	88,1	57,5	32,8
	млн.м <sup>3</sup>	29,5	16,5	11,5	5,90

Таблиця 1.8 – Основні гідрологічні характеристики водотоку

Площа водозбірною басейну, км <sup>2</sup>	Площа водозбірною басейну, км <sup>2</sup>	Об'єм стоку 50% забезпеченості, млн. км <sup>3</sup>		Період спостережень	Почало: період паводку
		Годовий	За паводок		
Дунай-Содоминов рукав					
816000	Снігове дощове грунтове	55200	24200	1921-95	IV-VI
р. Когильник					
3910	Снігове дощове грунтове	30	27,2		III-IV
р. Сарата					
1250	Снігове дощове грунтове	10,5	9,24		III-IV



#### 1.4 Гідрохімічна характеристика водних ресурсів

Гідрохімічний режим водотоков басейну Сасику в значній мірі пов'язаний з їх гідрологічним режимом.

Гідрологічний і гідрохімічний режим в період існування лиману Сасик визначалися надходженням в північну частину прісного стоку річок Когильник і Сарата і водообміном з морем в південній частині через промоїни в пересипі. Морська вода, що поступала в лиман з Жебріянської бухти, під впливом стоку Дунаю періодично була досить прісною. Залежно від напрямку вітрів відбувалося або надходження трансформованих морських вод в лиман, або винесення ліманської води в морі. При цьому розмах річних коливань рівня води в лимані досягав 1 м [1].

Загальна солоність води в лимані в періоди існування зв'язку з морем коливалася в досить значних межах – від 2,4 до 17,6‰. Найбільш висока солоність наголошувалася в середній частині лиману, а найбільш низька – у вершині [3].

У періоди відсутності зв'язку з морем солоність води сильно зростала. У 1851 р. вона досягала 295‰. З 1918 р. в Сасику і Тузловських лиманах здійснювався промисел солі [4].

Після будівництва греблі, в 1979 р. почалося відкачування солоних вод з лиману, а замість них по каналу Дунай-Сасик (протяжність – 14 км., ширина – 100 м, глибина – 5 м) почала поступати самоплив дунайська вода. Водний баланс водосховища в умовах керованого гідрологічного режиму характеризується основній прибутковій складовій за рахунок притоки дунайської води (56-87%), а також стоку річок Когильник і Сарата (який у свою чергу збільшився із-за скидання сюди частини вод ДДЗС), опадів і інших джерел. Витратна складова складається з скидання води в морі через насосну станцію (50-70%), випаровування, фільтрації і огорожі на зрошення [5]. Коефіцієнт водообміну водосховища складає в середньому 2,24 разу на рік [6], що помітно нижче, ніж у лиману в період стійкого зв'язку з морем. Крім того,

підтримка водообміну у водосховищі вимагає істотних матеріальних витрат на штучне відкачування води насосами.

Сольовий баланс водосховища формується за рахунок притоки солей з дунайською водою (13-41%), надходження солей з дна (29-47%) і притоки малих річок (14-39%) [5]. Солоність води в Сасикському водосховищі після багатократної промивки встановилася на рівні 1-1,8‰. Вона досить велика для іригаційного водоймища, що, по висновку фахівців, робить сасикську воду лише умовно придатною для зрошування [4].

Кисневий режим вод лиману відрізнявся досить високими значеннями – від 7 до 10 мгО/дм<sup>3</sup>. У водосховищі в теплий період року у зв'язку з масовим розвитком синьо-зелених водоростей, що викликають “цвітіння” води, спостерігаються локальні зони з пониженим вмістом кисню.

Концентрація водневих іонів (рН) змінюється від 7,8 до 8,9, що характерно також для вод впадаючих річок, морських вод прибережних акваторій і озер дельти Дунаю [5].

Мінералізація води впадаючих річок, як правило, змінюється в межах 2,5-4,5 г/дм<sup>3</sup>, за винятком періоду проходження високих паводків або повеней, коли в межі мінералізація води знижується до 0,4-0,5 г/дм<sup>3</sup> [2]. У таблиці 1.8 показаний характерний для річок Когильник і Сарата хімічний склад води при максимальній і мінімальній визначеній спостереженнями мінералізації. Тип води річок у будь-якому випадку сульфатно-натрієвий, мінералізація змінюється на порядок, причому, для меженого періоду характерна висока мінералізація, для паводочного періоду мінералізація води знижується.

Річний стік солей за даними проведених спостережень за 1980-1988 рр. змінюється в межах від 214 тис. тонн до 466 тис. тонн, що складає величини одного порядку із запасом солей в Сасику.

Таблиця 1.8 – Характерний хімічний склад води для річок Когильник і Сарата

Водоток	Од.вим,	Аніони			Катіони			Сума солей
		HCO <sub>3</sub>	Cl	SO <sub>4</sub>	Ca	Mg	Na+K	
р. Когильник	мг/дм <sup>3</sup>	122	42	123	40	19	50	396
	мг-екв	2	1	3	2	2	2	
	% екв	35	10	44	35	28	38	
р. Сарата	мг/дм <sup>3</sup>	122	91	243	48	33	105	642
	мг-екв	2	3	5	2	3	5	
	% екв	21	27	52	25	28	47	
р. Когильник	мг/дм <sup>3</sup>	332	661	2864	259	330	1010	5455
	мг-екв	5	19	60	13	27	44	
	% екв	6	22	71	15	32	52	
р. Сарата	мг/дм <sup>3</sup>	327	706	1113	123	105	780	3153
	мг-екв	5	20	23	6	9	34	
	% екв	11	41	48	13	18	70	

### 1.5 Гідробіологічна характеристика

Опріснення лиману Сасик спричинило повну перебудову його екосистеми - з морської солоноватоводної на прісноводу.

*Фітопланктон* в лимані Сасик був представлений 231 таксоном. Його біомаса залежно від пори року і конкретних гідролого-гідрохімічних умов варіювала від 0,35 до 3,21 г/м<sup>3</sup>. За наявності зв'язку з морем в лимані ніколи не наголошувалося масового “цвітіння” води і заморних явищ [7].

В період відкачування лиманової води відбулася різка деградація фітопланктону: кількість видів зменшилася втричі, а біомаса - на три порядки. Проте, вже через рік після надходження дунайської води біомаса фітопланктону (в основному за рахунок прісноводних видів) підвищилася до 5,6 г/м<sup>3</sup>. У подальші роки літня біомаса коливалася від 9,2 до 17,4 г/м<sup>3</sup> (в середньому – 12 г/м<sup>3</sup>). У фітопланктоні водосховища зареєстровано 233 види

водоростей [8]. Склад фітопланктону характеризується переважанням синезелених водоростей при сповільненому водообміні, і зростанням частки діатомових і протококових водоростей при збільшенні проточності.

У Сасикському водосховищі наголошується стабільно високий рівень літнього (частково і осіннього) “цвітіння” води, викликаного синезеленими водоростями (до 420 г/м<sup>3</sup>), що свідчить про значну евтрофірованність водоймища.

*Макрофіти.* У лимані Сасик було відмічене 28 видів макрофітов. Для опрісненої північної прибережної частини була характерна тростниково-рдестова асоціація; для південної прибережної частини – ентероморфовзморниково-ульвова, ульвова і рдесто-взморникова; для середньої частини – ульво-ентероморфова і каллітамнієво-церрамієва асоціації [9]. У лимані площі, зайняті макрофітами складала 6 тис. га або біля третини всієї акваторії.

У водосховищі Сасик створилися несприятливі умови для розвитку рослинності: з одного боку засолені донні відкладення, а з іншої - прісна вода. В результаті площа заростання водоймища в даний час дуже невелика, що негативно позначається на умовах нересту фітофільних видів риби. Повітряно-водна рослинність представлена в основному очеретом і рогозом узколистним і займає не більше 1,5% площі водоймища. М'яка підводна рослинність (рдест гребінчастий і роголистник) зосереджена в північній і південній мілководних частинах водосховища і займає лише близько 5% його акваторії [10].

*Зоопланктон.* Планктофауна лиману Сасик була представлена 87 видами, з яких 72% складала морські, 28% – евригалінні, прісноводно-солонатоводні. Середня біомаса зоопланктону у вегетаційний період складала 2,57 г/м<sup>3</sup>, максимальна – до 9 г/м<sup>3</sup> [8]. До 90% загальної біомаси доводилося на морських ракоподібних, в окремі періоди численними були личинки молюсків.

Після опріснення Сасику з складу зоопланктону зникли морські види. Домінуюче положення зайняли прісноводно-солонатоводні форми з переважанням в теплий час року 1-2 видів ветвістовусих ракоподібних. У 80-і рр. у складі зоопланктону водосховища було відмічено 51 таксон [11].

Середньорічна біомаса зоопланктону у водосховищі Сасик складає  $3,6 \text{ г/м}^3$  (максимальна влітку –  $39 \text{ г/м}^3$ ), а його продукція –  $170 \text{ г/м}^3$  в рік [8]. Продукція зоопланктону в Сасику в 2 рази вище, ніж в Київському і Каховському водосховищах і знаходиться на рівні найбільш продуктивного водосховища на Дніпрі – Кременчуцького. Показники продукції зоопланктону в Сасикському водосховищі значно вище, ніж були в лимані, що обумовлює його високу потенційну рибопродуктивність.

*Макрозообентос* лиману Сасик був представлений типовими морськими і солоноводними організмами. Всього в лимані було описано 80 видів донних безхребетних. За чисельністю і біомасою домінували молюски (мідія, мітілястер, кардіум, абра), а також черв'яки (поліхети) і ракоподібні (ізоподи). Середня біомаса макрозообентоса в різні періоди оцінювалася від 460 до  $3650 \text{ г/м}^2$  [12,13]. Проте велика частина біомаси доводилася на “некормові” організми — крупні молюски, які не могли бути використані рибами в їжу. У зв'язку з цим всі дослідники, що вивчали кормову базу лиману Сасик, характеризували її як багату, але недостатньо використовувану рибами.

В результаті опріснення лиману відбулася масова загибель донних морських організмів, запаси яких склали більше 16 тис. т [8]. Формування нових бентосних співтовариств відбувалося досить швидко. Вже в перший рік його існування біомаса макрозообентосу складала  $12\text{-}14 \text{ г/м}^2$  [14]. У його складі переважали хирономіди, були відмічені поліхети і ракоподібні.

Макрозообентос водосховища представлений в основному прісноводними організмами, серед яких переважають черв'яки, личинки комах, молюски і ракоподібні. Всього у складі макробентофауни відмічено 126 таксонов [8]. Середня біомаса макрозообентоса в 1980-х рр. склала: навесні -  $217 \text{ г/м}^2$ , влітку —  $274 \text{ г/м}^2$ , восени –  $241 \text{ г/м}^2$  [10]. При цьому практично всі донні організми можуть бути використані в їжу рибами.

Кормова база риб, що сформувалася у водосховищі, виявилася продуктивнішою, в порівнянні з такою попереднього лиману, що мало важливе значення при формуванні іхтіоценоза. Теоретичні розрахунки потенційної

рибопродуктивності водосховища Сасик, засновані на оцінках кормової бази риб, виражаються вельми значними величинами: від 336 кг/га [8] до 475 кг/га [10]. Проте, реально досягнута рибопродуктивність (за даними офіційної статистики) опинилася на порядок нижче. Очевидно, при цьому позначилася дія ряду лімітуючих чинників, обмежуючу чисельність і біомасу промислових риб, зокрема, недостатності нерестовищ для природного відтворення, недостатні об'єми поповнення за рахунок заходу риб з Дунаю і штучного зарибнення, вихід риб в річку Дунай в період відсутності рибозаградителя на сполучному каналі, висока чисельність дрібних “смітних” видів риб і ін.

## 2 ХАРАКТЕРИСТИКА ВОДОЙМИ САСИК ЯК ОБ'ЄКТА РИБОГОСПОДАРСЬКОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

Іхтіофауна лиману Сасик характеризувалася достатньо великою видовою різноманітністю. Згідно з літературними даними [8, 15, 16] тут мешкали 52 види і підвиди риб, з яких 27 – морських, 10 – прісноводних, 7 – різноводних, 6 – прохідних, 2 – солоноватоводних. Проте промислове значення мало лише дуже невелике число видів. Наймасовішою промисловою рибою в лимані була атеріна, на долю якої в 1970-х рр. доводилося 98% уловів. Решта промислових риб (чорноморська кефаль, бички, камбала-глоса, хамса) здобувалася в невеликих об'ємах (табл. 2.1).

В період з'єднання з морем Сасик був важливим нагульним водоймищем для памолоді цінних промислових морських і прохідних риб.

Після війни на лимані Сасик було створено кефалеве виростне господарство, що входило як окрема ділянка в Тузловське кефалево господарство Одеського рибтресту. Для зарибнення лиману однолітками кефалі (в основному сингиля), що заходять сюди для нагулу з моря, і вилову товарних дволіток в піщаному пересипі споруджувався обловно-запускний канал. Він функціонував з квітня по червень для зарибнення і з вересня по листопад для вилову риб. Зарибнення проводилося пасивним методом - шляхом забезпечення пропуску риб через канал. Промисел інших видів риб (хамси, тюльки, оселедця, бичків і ін.) здійснювався в каналі попутно з основним виловом кефалі.

Улови кефалі в лимані Сасик були відносно невеликі і відрізнялися нестабільністю. Це пояснюється малою кількістю памолоді, що заходила в нього на нагул, відтворення якої в морі схильне до значних коливань. Виняток становив 1951 р. (295,2 т), коли високоврожайне покоління кефалі 1950 р. народження забезпечило рекордні улови не тільки в Сасику, але і в Тузловських, Шаболатському, Тілігульському лиманах (загальний вилов в сукупності склав тоді 907,2 т).

Таблиця 2.1 – Динаміка вилову риби в лимані Сасик в натуральному виразі (т) (за даними УДАРГОО) в 1950-79 рр.

Рік	Кефаль	Ате-рина	Бички	Глосса	Хамса	Став-рида	Сарган	Усього	Рибо-продук-тивність, кг/га
1950	2,0	-	-	-	-	-	-	2,0	0,1
1951	295,2	-	-	-	-	-	-	295,2	14,1
1952	86,2	-	-	-	-	-	-	86,2	4,1
1954	13,7	-	-	-	-	-	-	13,7	0,7
1955	41,9	0,8	-	-	-	-	-	42,7	2,0
1956	37,6	-	-	-	-	-	-	37,6	1,8
1957	27,8	96,6	-	-	-	-	-	124,4	5,9
1958	51,0	-	-	-	-	-	-	51,0	2,4
1959	0,2	-	-	-	-	-	-	0,2	0,01
1960	0,1	-	2,3	-	-	-	-	2,4	0,11
1961	2,4	-	28,6	-	-	-	-	31,0	1,5
1962	4,1	19,1	56,7	-	6,1	7,2	-	93,2	4,4
1963	2,4	3,1	65,1	-	49,4	-	-	120,0	5,7
1964	1,7	118,6	21,8	6,4	-	-	0,2	148,7	7,1
1965	0,6	181,0	13,2	-	-	-	-	194,8	9,3
1966	0,9	26,3	10,1	-	22,7	-	-	60,0	2,9
1967	-	98,1	12,6	-	-	-	-	110,7	5,3
1968	-	320,1	2,1	-	-	-	-	322,2	15,3
1969	-	348,5	2,3	0,9	3,0	-	-	354,7	16,9
1970	-	1717,4	73,9	0,4	0,2	-	-	1791,9	85,3
1971	-	1388,5	5,3	1,7	-	-	-	1395,5	66,5
1972	-	826,7	3,8	0,4	-	-	-	830,9	39,6
1975	-	1143,9	5,0	-	-	-	-	1148,9	54,7
1978 + 1979	4,8	2650,0	26,4	4,7	38,7	-	-	2724,6	64,9

У роки, коли в пересипі утворювалася широка природна прірва, лиман перетворювався на відкрите водоймище, і кефалевий канал не працював. У такі роки (а з 1964 р. постійно) промисел в лимані здійснювався за допомогою ставних неводів - каравок, мереж і волокуш. З 1964 року місце головного промислового вигляду зайняла атеріна, яка використовувалася в основному для виробництва кормової муки для тваринництва. У 1970-х рр. середньорічний вилов атеріни перевищував 1 тис. т, а показник загальної промислової рибопродуктивності досягав 85 кг/га.



Перед початком опріснення в 1978 і 1979 рр. в лимані був вироблений тотальний вилов риби, в результаті якого її було виловлено 2,73 тис. т, зокрема атеріни – 2650 т (97,1%), хамси – 38,7 т (1,4%), бичків – 26,4 т (1,0%), кефалі – 4,8 т (0,2%), глоси – 4,7 т (0,2%) і сазана – 1,5 т (0,1%) [17]. Показник середньорічної рибопродуктивності при цьому склав 65 кг/га.

У водосховищі Сасик впродовж 80-х рр. було зареєстроване 49 видів риби. Це практично стільки ж, скільки було відмічено в лимані попереднику. Проте у видовому складі відбулися істотні зміни. Морські види повністю зникли. Прісноводних риб налічується 30 видів, солоноватоводних – 7, різноводних – 7, прохідних – 5 [8].

З промислових видів риб у водоймищі найбільш численними є срібний карась, лящ, судак, плітка (тараня), окунь, короп, білий і строкатий товстолобики, чехоня. З непромислових риб найбільш многочислен бичок пісочник - головний кормовий об'єкт судака і окуня.

Формування іхтіоценозу водосховища відбувалося за рахунок трьох джерел: заходу різновікових риб по каналу з Дунаю; природного відтворення у водоймищі; штучного зарибнення памолоддю ряду промислових видів (насамперед коропа, товстолобиків і срібного карася). Визначальну роль на першому етапі грав захід памолоді і дорослих риб по сполучному каналу. Цьому процесу сприяла відсутність рибозаградителя, який був споруджений в шлюзі каналу тільки в 1989 р. Систематичне зниження рівня іригаційного водосховища у весінньо-літній період негативно позначалося на результатах природного відтворення риб у водосховищі.

Першими почали формуватися популяції короткоциклічних видів (бичка пісочника, атеріни, укклеї, плітки). Швидко наростала і чисельність риб детрито- і бентофагов (карася, коропа), для яких велика кількість органіки, що розкладається, створила сприятливі кормові умови. За ними пішли хижаки: окунь і судак, невибагливі до нерестового субстрату і забезпечені хорошою кормовою базою, представлену короткоциклічними видами і памолоддю промислових риб, що заходять з Дунаю.

У перші роки існування водосховища чисельність і біомаса промислових риб, і, відповідно, промислові улови стрімко зростали. Загальний вилов риби в Сасику, що склав 30 т в 1981 р., в 1982 р. виріс до 348 т, а в 1983 р. – до 795 т. Здобич росла до 1987 р., коли був досягнутий рекордний улов – 1020,6 т. Надалі улови достатньо швидко скоротилися удвічі і останнім часом стабілізувалися на рівні близько 400 т/рік (табл. 2.2).

Не дивлячись на специфічність водосховища Сасик (воно було споруджене в ложі колишнього солоного лиману, а не в руслі річки), тут достатньо яскраво виявився так званий “біопродукційний ефект підпору”, що виражається в різкому збільшенні біологічної продуктивності знов створеного штучного водоймища [18]. Протягом першої фази становлення біопродукційного процесу спостерігалось збагачення водних мас біогенними елементами за рахунок розкладання відмерлої органіки, внаслідок чого створилися виключно сприятливі умови для нагулу риб домінуючого короткого детритної ланцюга, чисельність, що стрімко збільшили, і біомасу. Цей період в Сасику припав на першу половину 80-х рр.

Друга фаза, під час якої була досягнута найвища продуктивність іхтіоценозу, була пройдена в другій половині 80-х рр. У цей період відбулася певна перебудова продукційних процесів і часткова зміна домінуючих видів. Середньорічна рибопродуктивність, що вилучається, в 1986-90 рр. досягла 35,8 кг/га.

Третя фаза, що почалася в 90-х рр., характеризувалася типовим ходом зміни рибопродуктивності штучних водосховищ - швидким зниженням після досягнутого максимуму і подальшою стабілізацією уловів.

Подібний хід змін був обумовлений рядом чинників: недоліком природних нерестовищ і, відповідно, низькими показниками природного відтворення; зниженням чисельності риби, що заходять з Дунаю; неефективним штучним зарибненням; розвитком браконьєрського і тіньового промислу, і ін. Середньорічна рибопродуктивність за офіційними даними в 1991-95 рр. знизилася до 21,6 кг/га, а в 1996-99 рр. – до 18,8 кг/га.

Таблиця 2.2 – Динаміка вилову риби (т) в водосховищі Сасик в 1981-99 рр. (за даними УДАРГОО)

Види риби	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990
Лящ	0,2	14,1	57,7	32,1	86,1	295,8	429,6	92,2	224,3	347,5
Короп	0,2	140,4	245,3	162,7	54,0	66,5	39,3	87,5	74,4	35,1
Карась	7,3	135,8	405,9	302,5	193,2	190,8	158,5	141,3	123,6	139,1
Судак	3,1	3,8	26,5	77,6	176,8	216,0	291,9	111,4	110,0	157,0
Окунь	9,5	29,9	14,4	119,2	89,4	65,4	85,9	56,9	26,1	35,4
Сом	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Білізна	-	-	0,5	0,4	0,2	1,2	1,1	1,5	0,8	0,9
Чехоня	-	0,4	-	-	-	-	-	-	-	-
Плоскирка	-	4,8	0,1	-	-	1,4	4,8	7,7	6,7	2,5
Плітка	3,3	6,7	2,9	46,2	7,3	5,0	4,9	-	3,1	19,2
Красно-пірка	-	5,6	27,5	7,5	2,6	4,2	1,9	2,2	1,3	0,5
Товстолоб	-	0,4	13,7	6,1	7,1	6,1	2,7	5,5	6,0	64,5
Усього	30,1	347,9	794,5	755,9	616,7	852,4	1021	506,2	576,2	801,7
Рибопро-дуктивність	1,5	16,8	38,3	36,4	29,7	41,1	49,2	24,4	27,8	38,6

Продовження табл. 2.2

Види риби	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
Лящ	209,7	129,7	93,1	139,3	150,0	129,5	119,6	143,6	82,5
Короп	28,4	39,8	16,1	31,1	29,9	15,1	6,6	8,4	9,4
Карась	101,8	111,3	68,9	160,4	164,2	119,0	130,6	112,1	163,4
Судак	114,8	116,9	89,1	102,8	79,6	74,0	87,0	109,1	47,3
Окунь	9,6	10,5	4,7	19,6	2,6	8,2	8,0	3,6	6,1
Сом	-	-	-	-	-	0,4	-	-	-
Білізна	0,3	0,5	0,5	0,4	-	1,5	2,4	1,5	1,8
Чехоня	-	-	-	6,7	8,6	0,3	3,6	10,6	15,1
Плоскирка	0,4	-	-	-	10,0	5,0	8,9	4,1	1,9
Плітка	18,8	2,3	1,6	2,5	5,4	9,3	14,8	15,4	19,7
Красно-пірка	-	-	-	-	7,9	5,6	6,0	9,2	4,1
Товстолоб	58,8	54,7	31,4	10,4	18,6	21,7	10,0	11,8	9,7
Усього	543,9	465,8	305,4	473,2	476,8	389,6	397,5	429,4	361,1
Рибопро-дуктивність	26,2	22,4	14,7	22,8	23,0	18,8	19,2	20,7	17,4

В останні роки основу уловів в Сасику, як активних, так і пасивних знарядь лову становив срібний карась (70-80%). Це трохи вище, ніж у попередні роки. При цьому все більш зростаючу роль в уловах почав грати судак - його вилов у 2014 році наблизився до 50 т (табл. 2.3). У 2015 р. вилов судака склав 49,3 т або 99% від планового показника вже в кінці літа. Надалі, у вересні-грудні тривалий прилов судака привів до практичної зупинки лову на водоймі, оскільки весь затверджений Режимом обсяг був обраний.

Таблиця 2.3 – Динаміка вилову риби (т) в водосховищі Сасик в 2007-2016 рр. (за даними УДАРГОО)

Види риб	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Короп	76,4	40,3	55,5	4,1	76,9	68,5	22,1	68,8	24,9	45,6
Судак	11,1	9,3	14,8	2,3	36,5	37,8	25,8	47,9	49,3	131,4
Лящ	5,4	3,9	6,4	1,8	9,8	4,61	6,8	1,1	7,8	0,505
Карась	568,7	322,3	334,5	218,2	650,5	772,0	406,4	585,4	162,0	213,4
Білізна	0,76	0,15	0,70	0,3	1,94	0,18	0,4	0,1	0,01	-
Сом	0,01	0,002	0,1	-	0,01	-	0,02	-	-	-
Окунь	0,05	-	0,24	-	-	-	0,02	-	-	-
Чехоня	0,09	-	0,59	-	-	-	-	-	-	-
Плітка	1,01	0,008	2,9	0,1	4,59	5,22	0,6	-	0,1	0,025
Товстолоб	268,9	258,2	351,1	6,2	242,4	239,6	28,5	130,5	3,6	40,8
Краснопірка	0,15	-	0,73	-	1,11	-	-	-	0,8	-
Плоскирка	0,15	0,002	0,69	-	-	0,005	-	-	-	-
Щука	0,02	0,008	0,04	-	0,02	-	0,03	-	-	-
Піленгас	1,0	0,557	0,95	-	0,35	-	-	-	-	-
Бички	9,5	18,8	7,08	0,02	-	2,95	7,1	2,7	-	-
Усього	943,3	654,5	777,8	233,0	1024,1	1130,9	497,9	836,5	248,5	431,73
Рибопродуктивність	45,5	31,5	37,5	11,2	49,4	54,5	24,0	40,3	12,0	20,8

В цілях розвитку риборибництва і збільшення вилову риби в знов створеному водосховищі в 1979 р. Одеський облвиконком передав водоймище в спеціальне водокористування 4 рибоколгоспам (у 90-х рр. – рибогосподарсько-аграрні колективні підприємства (РАКП) – Вілківське, “Респект”, “Блакитна нива”,

“Світлий шлях”) Татарбунарського і Килійського.

У промислі риби на Сасику бере участь до 300 рибаків, що мають в своєму розпорядженні 60 човнів. Більшість з них працюють тут сезонно, решту частини року промишляючи на інших водоймищах.

Характерно, що останніми роками, не дивлячись на помітне зниження офіційних уловів, почало збільшуватися число організацій різних форм власності, що отримали дозвіл на здобич риби в Сасику. Зараз до 4-х вищезгаданих РАКП додалося ще 5 організацій. Нові рибозаготівники, як правило, не приймають адекватної участі у відновленні рибних запасів. Збільшення числа користувачів може привести до посилення промислового навантаження на рибні ресурси і ускладнити контроль за їх експлуатацією, що приведе до подальшого зниження рибопродуктивності водоймища.

Враховуючи високу кормність створеного водосховища у поєднанні з обмеженою площею нерестовищ, для досягнення високої рибопродуктивності Сасику спочатку передбачалося проведення інтенсивного штучного зарибнення.

Зарибнення водоймища почалося вже в 1982 р., коли сюди було випущено понад 0,5 млн. шт. памолоді коропа. Надалі об'єми зарибнення водосховища складали 1-2 млн. шт./рік (максимум в 1996 г.- понад 6 млн. шт.), переважно товстолобиків і коропа.

Враховуючи наявність у водоймищі могутніх водозаборів, значних стад хижаків, а також можливість виходу зарибку по каналу до Дунаю, учені-іхтіологи рекомендували проводити зарибнення тільки дволітками товстолобиків і коропа [10]. Проте ця рекомендація практично не виконувалася, і основу зарибка складали сеголетки і однолітки. Випуск у водоймище дволіток почав масово проводитися тільки після 1993 р.

Спочатку планувалося досягти показника рибопродуктивності водосховища Сасик 200-300 кг/га і довести загальний рівень здобичі риби до 3-4 тис. т [4]. З цією метою в 1985 р. на базі Вілківського рибоколгоспу було почате будівництво рибопітомника по вирощуванню 210 т дволіток коропа і

150 т дволіток товстолобиків, проектною вартістю 1,7 млн. крб. Проте будівництво не було завершено.

Аналіз наявних офіційних даних свідчить про дуже низьку ефективність заходів щодо зарибнення водосховища. Так, в період з 1982 р. по 1997 г. в Сасик в середньому випускалося 856 тис. шт./рік коропа (близько 15 т/рік) і 911 тис. шт./рік товстолобиків (близько 20 т/рік). Вилов же цих видів з 1984 р. по 1999 р. (зрушення в термінах на два роки обумовлене мінімальним часом, необхідним риbam для досягнення промислових розмірів) склав: коропа – 44 т/рік (29 тис. шт./рік), товстолобиків – 20,3 т/рік (10 тис. шт./рік). При цьому коефіцієнт промислового повернення цих видів склав 3,4% для коропа і трохи більше 1% для товстолобиків, що майже на порядок нижче, ніж встановлено нормативними документами рибоводів і інструкціями.

Середньорічні витрати на зарибнення Сасику цими видами риб (у цінах 1997 р.) дорівнювали 170 тис. грн/рік, а вартість отриманої рибопродукції – близько 180 тис. грн/рік. Схожі розрахунки приведені в [4], спираючись на дані Укрюжгіпроводхозу. За станом на кінець 80-х рр. сумарні витрати на відтворення риби в Сасику склали 1,436 млн. крб., а дохід від реалізованої продукції – тільки 1,407 млн. крб. Дана ситуація не є винятковою і, як буде показано нижче, досить типова для причорноморських водоймищ. Значною мірою вона пояснюється тим, що офіційна статистика в даний час слабо відображає реальне положення риби добувної галузі. Насправді реальні цифри вилову (з урахуванням браконьєрської і тіньової здобичі) значно (вдвічі-втричі) вище офіційних, а дійсні об'єми зарибнення, мабуть, істотно нижче декларованих (за рахунок приписок). Проте очевидно, що заходи щодо штучного відтворення промислових риб в водосховищі Сасик в цілому були малорентабельні, і найбільші втрати понесли рибоколгоспи, що проводили зарибнення в найбільших масштабах. При цьому, як не дивно, найменш ефективним виявилось зарибнення рослиноїдними рибами (товстолобиками і білим Амуром), кормова база яких у водосховищі дуже велика.

Не виправдало очікувань і будівництво рибозаградителя на каналі Дунай-Сасик, покликаного запобігти масовому виходу риби з водосховища в річку (за даними Одо ЮГНІРО в 1988 р. тільки ляща і судака вийшло біля 500 т). До його створення вихід риби з Сасику після нагулу викликав різке збільшення уловів в Килійській дельті Дунаю. Так, в 1986-87 рр. в порівнянні з періодом 1966-85 рр. вилов на українській ділянці річки збільшився в три рази, в т.ч. ляща – в 9 разів, сазана – в 5,5 разів, судака – в 5 разів і карася – в 2,2 рази [8]. При цьому улови в самому водосховищі до 1987 також зростали. Після споруди рибозаградителя в 1989 р. улови і в Сасику (не рахуючи короткочасного підвищення в 1990 р.) і в Килійській дельті почали знижуватися. Установка рибозаградителя в голові (а не в гирлі) каналу була нераціональною [10], оскільки весь 14 км канал в період міграцій стає безвихіддю для маси риби, що скачується.

Достатньо швидко з'ясувалося, що при створенні водосховища Сасик не пропрацювали важливі екологічні питання його існування. Так і не були досягнуті проектні показники іригаційної якості води. Подача на поля солоноватой води привела до засолення ґрунту на значних ділянках, частина земель була виведена з сівозміни. Дунайська вода, на відміну від морської, окрім додаткової притоки живильних речовин несе з собою і мінеральну суспензію з адсорбованими на ній токсичними забруднюючими речовинами. Збільшився об'єм дренажних вод, які поступають в річки Когильник і Сарата із зрошуваних масивів. При цьому відбулося замикання стоку на вододжерело. Водосховище почало поступово перетворюватися на накопичувач забруднюючих речовин і токсикантів як дунайського, так і місцевого походження [8]. Є дані про погіршення санітарно-епідеміологічної обстановки в прилеглих районах в результаті використання забрудненої води з Сасику [4].

В кінці 80-х рр. у всіх вивчених видів риби Сасикського водосховища було виявлено перевищення гранично допустимих рівнів накопичення металів в більшості органів і тканин. Наголошувалося, що подібні рівні забруднення були властиві не тільки Сасику, але і Дунаю і всім придунайським водоймищам [8].

Останніми роками з'явилися відомості про неблагополучну іхтіопатологічну обстановку у водосховищі [19]. Проте, не відомі випадки, коли риба з Сасику була б забракована для споживання за токсикологічними і санітарними показниками.

У зв'язку з неблагополучною екологічною обстановкою в районі водосховища і низькою економічною ефективністю сільського господарства в умовах зрошуваного землеробства останнім часом серед місцевого населення і частини учених-екологів набула поширення думка про необхідність відновлення природного стану Сасику як солоного лиману [4]. На початку лютого 2000 р. Татарбунарський районна рада звернулася в Одеську облдержадміністрацію з пропозицією клопотати перед Кабінетом міністрів України про проведення робіт по раздамбованню Сасику і відновленню його природного зв'язку з морем. Очевидно, це назріле питання вступило у фазу, коли потрібне швидке і об'єктивне рішення. У наукових і господарських кругах ведеться дискусія про доцільність «відкриття» Сасику. При цьому супротивники руйнування водосховища як один з основних аргументів наводять дані про вищу рибопродуктивність прісного Сасику в порівнянні з солоним.

Оскільки водосховище Сасик створювалося як іригаційне водоймище, його рибогосподарське використання завжди мало підлегле значення. Тому аргументи рибної галузі «за» або «проти» відновлення природного статусу водоймища не можуть бути вирішальними. Попереду завжди будуть інтереси розвитку сільського господарства регіону. Колосальні витрати на підтримку існування водосховища в прісному стані і забезпечення його мінімальної проточності просто не по кишені економічно слабким рибним господарствам. Проте при ухваленні рішення про подальшу долю Сасику обов'язково повинні бути враховані інтереси рибаків і передбачена компенсація у разі погіршення умов для ведення рибного господарства на водоймищі.

Улови в солоному лимані Сасик відрізнялися нестабільністю. Його рибопродуктивність істотно варіювала по роках – від менше 1 до 85 кг/га.



Основу високих уловів складала малоцінна атеріна (до 98%). У прісноводному водосховищі можливий стабільніший вилов – до 400-600 т/рік цінних частікових риб (20-30 кг/га). Реальна вартість середніх уловів в прісному водосховищі набагато вища, ніж рекордних в лимані. Крім того, екологічна ситуація в Чорному морі в порівнянні з 60-70-ми рр. значно погіршала, і чекати значного поповнення рибних запасів відновленого лиману з моря не доводиться. Для порівняння: у аналогічній Сасику по розмірах і умовах Тузловської групі лиманів рибопродуктивність в останнє десятиліття коливається від 0 до 5 кг/га (у уловах абсолютно домінує атеріна). Очевидно, що збільшення уловів у разі з'єднання Сасику з морем не відбудеться. Швидше за все, вони значно скоротяться і в кількісному, і у вартісному виразі (якщо тільки розраховувати на природне зарибнення з моря).

Не можна не враховувати, що осолонювання Сасику викличе загибель прісноводного біоценозу, що сформувався тут. При цьому на деякий час якість води погіршає, а ведення рибного промислу стане неможливим.

Для переходу до господарювання в умовах солоного лиману буде потрібно часткове переоснащення матеріально-технічної бази рибальства. Виникнуть витрати на підтримку сполучних каналів. Для збільшення уловів цінних промислових риб (чорноморської кефалі, піленгаса, глоси і ін.) в сучасних умовах буде необхідне проведення робіт по їх штучному відтворенню. Для цього буде потрібно будівництво марікультурних розплідників, освоєння нових технологій вирощування морських і солоноватоводних риб.

### 3 ОЦІНКА ЯКОСТІ ВОДИ У ВОДОСХОВИЩІ САСИК

#### 3.1 Вітчизняні норми

##### а) Вихідні дані

В таблиці 3.1 представлені результати статистичної обробки вихідних даних.

Таблиця 3.1 – Результати статистичної обробки емпіричних даних (за даними ОБЛВОДХОЗ)

№ п/п	Показник	Середнє значення	Максимальне значення	Мінімальне значення
1	Сума іонів, мг/дм <sup>3</sup>	972,5	1413	532
2	Мінералізація	1120	1700	550
3	Гидрокарбонаты, мг/дм <sup>3</sup> (мг-екв./дм <sup>3</sup> )	148 (2,43)	151 (2,47)	145 (2,38)
4	Хлориды, мг/дм <sup>3</sup> (мг-екв./дм <sup>3</sup> )	291 (8,21)	448 (12,6)	134 (3,78)
5	Сульфаты, мг/дм <sup>3</sup> (мг-екв./дм <sup>3</sup> )	257 (5,35)	364 (7,58)	150 (3,12)
6	Кальций, мг/дм <sup>3</sup> (мг-екв./дм <sup>3</sup> )	60,8 (3,03)	76,8 (5,84)	44,8 (2,24)
7	Магний, мг/дм <sup>3</sup> (мг-екв./дм <sup>3</sup> )	47,7 (3,92)	70,0 (5,76)	25,3 (2,08)
8	Натрий и калий, мг/дм <sup>3</sup> (мг-екв./дм <sup>3</sup> )	213 (9,24)	303 (13,2)	122 (5,31)
9	БСК, мгО/дм <sup>3</sup>	2,75	3,5	2,0
10	Амонійн, мгN/дм <sup>3</sup>	0,010	0,02	0,00
11	Нітрити, мгN/дм <sup>3</sup> (мг/дм <sup>3</sup> )	0,045(0,148)	0,08	0,01
12	Нітрати, мгN/дм <sup>3</sup> (мг/дм <sup>3</sup> )	0,075(0,332)	0,10	0,05
13	Нефтепродукты, мг/дм <sup>3</sup>	0,105	0,11	0,10
14	СПАР, мг/дм <sup>3</sup>	0,035	0,05	0,02
15	Фосфаты, мг/дм <sup>3</sup>	0,55	0,6	0,5
16	Феноли, мг/дм <sup>3</sup>	0,50	0,9	0,1
17	Медь, мг/дм <sup>3</sup>	0,002	0,003	0,001
18	Хром (6+), мг/дм <sup>3</sup>	0,0013	0,002	0,0006
19	Цинк, мг/дм <sup>3</sup>	0,002	0,003	0,001
20	Железо, мг/дм <sup>3</sup>	0,495	0,90	0,09

## б) Рибогосподарські норми

До рибогосподарського водокористування належить використання водних об'єктів для проживання, розмноження і міграції риб та інших організмів [21].

Рибогосподарські водні об'єкти можуть бути трьох категорій:

до вищої категорії належать місця розташування нерестовищ, масового нагулу та зимувальних ям особливо цінних видів риб та інших водних організмів, а також водні об'єкти для штучного розведення риб і інших водних організмів;

до першої категорії належать водні об'єкти, що використовуються для збереження та відтворення цінних видів риб, які мають високу чутливість до вмісту кисню;

до другої категорії належать водні об'єкти, які використовуються для інших рибогосподарських цілей.

Норми якості води водних об'єктів включають:

загальні вимоги до складу і властивостей води водних об'єктів, які використовуються для р/х цілей;

перелік ГДК речовин у воді водних об'єктів.

У переліках ГДК зазначаються: повна назва речовини, лімітуюча ознака шкідливості та нормативне числове значення ГДК (норматив).

У переліку рибогосподарських ГДК речовини поділені на п'ять груп за лімітуючими ознаками шкідливості (ЛОШ): санітарно-токсикологічна; органолептична; загальносанітарна; токсикологічна; рибогосподарська.

При рибогосподарському використанні водного об'єкта норми якості води повинні виконуватись в усьому водному об'єкті, починаючи з контрольного створу, який визначається у кожному конкретному випадку органами рибнадзору, але не далі як за 500 м від місця скиду стічних вод.

Якщо природні властивості і склад води не відповідають нормам водокористування, то ці природні властивості та склад води повинні витримуватись у місцях водокористування.

Оцінка якості вод виконується методом детального аналізу [22]. Він полягає в тому, що зміряне або розраховане значення кожного показника порівнюється з його нормативом (ГДК). На основі цього аналізу дається вивід про придатність або не придатність води для даних потреб.

Послідовність оцінки якості вод цим методом наступна.

1. Для даних потреб визначаються відповідні норми.
2. Для всіх необхідних показників якості даної води виписується ЛОШ, якщо він є, і норматив (ГДК).
3. Якщо по нормах, які використовуються для даних потреб, враховується ефект сумарної дії речовин, то показники якості води розподіляються на дві частини: перша – показники без ефекту суммації; друга – з ефектом суммації.
4. Для першої частини значення показників (кожного окремо) мають бути не більше за норматив (окрім розчиненого  $O_2$ ):

$$C_i \leq ГДК, \quad (3.1)$$

де  $C_i$  – значення  $i$ -ого показника (концентрація речовини);

$ГДК_i$  – норматив  $i$ -ого показника (гранично допустима концентрація).

5. Показники другої частини об'єднують в групи суммації. Для кожної групи розраховується груповий показник  $\psi$ , його значення повинне бути не більше одиниці:

$$\psi = \sum_1^n (C_i / ГДК_i) \leq 1, \quad (3.2)$$

де  $n$  – кількість показників (речовин) в групі суммації.

Показники в групах суммації не можна розглядати окремо і порівнювати їх значення з відповідними нормативами. Часто значення кожного показника окремо може бути менше його нормативу, але при цьому вміст речовин всієї групи у воді може не відповідати вимогам норм.

6. Оцінка якості води двухбальна: якщо хоч би один показник перевищує норматив, то вважається, що вода брудна (не відповідає вимогам норм); інакше - чиста (відповідає нормам).

Відповідно до рибогосподарських норм ефектом сумарної дії володіють речовини з однаковим ЛОШ.

У таблиці 3.2 представлені загальні показники складу і властивостей води водотоків і водоймищ в місцях рибогосподарського використання і вимоги рибогосподарських норм за цими показниками.

У таблиці 3.3 приведені нормативи (ГДК) показників, використовуваних для оцінки якості води.

Зіставлення показників з нормативами приведене в таблиці 3.4.

Аналіз таблиці 3.4 показує, що вода в озері Сасик не відповідає рибогосподарським нормам за змістом фосфатів ( $0,55 > 0,15$ ), а також за змістом забруднювальних речовин з токсикологічною (сума концентрацій в долях від ГДК складає 10,7), санітарно-токсикологічною (сума концентрацій в долях від ГДК складає 8,2) та рибогосподарською (сума концентрацій в долях від ГДК складає 502) ЛОШ. Основними забруднювальними речовинами є: феноли (перевищення ГДК в 500 разів), залізо, фосфати, сульфати, нітрити, калій, нафтопродукти та мідь. З рибогосподарської точки зору вода дуже брудна.

Таблиця 3.2 – Загальні вимоги до складу і властивостей води водотоків та водоймищ в місцях рибогосподарського використання

Показники	Рибогосподарське водокористування (категорії)	
	вища і перша	друга
1	2	
Завислі речовини	При скиді зворотних (стічних) вод конкретним водокористувачем, проведенні роботи на водному об'єкті і у прибережній зоні вміст завислих речовин у контрольному створі (пункті) не повинен збільшуватись порівняно з природними умовами більш, ніж на $0,25\text{мг/дм}^3$	$0,75\text{ мг/дм}^3$

Продовження табл. 3.2

1	2
Плаваючі домішки	На поверхні води не повинні виявлятися плівки нафтопродуктів, масел, жирів та скупчення інших домішок.
Забарвлення	Вода не повинна набувати стороннього забарвлення
Запахи, присмаки	Вода не повинна надавати сторонніх запахів та присмаків м'ясу риби
Температура	Температура води не повинна підвищуватись порівняно з температурою водного об'єкта більш як на 5 <sup>0</sup> С із загальним підвищенням температури не більш ніж до 20 <sup>0</sup> С влітку і 5 <sup>0</sup> С взимку для водних об'єктів, які населяють холодноводні риби (лососеві та сигові), і не більш ніж до 28 <sup>0</sup> С влітку і 8 <sup>0</sup> С взимку у решті випадків. У місцях нерестовищ забороняється підвищувати температуру води взимку більш ніж до 2 <sup>0</sup> С.
Водневий показник (рН)	Не повинен виходити за межі 6,5 - 8,5
Мінералізація	Нормується згідно з таксаціями рибогосподарських водних об'єктів.
Розчинений кисень	У зимовий (підлітній) період повинен бути не менше <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <span>6 мг/дм<sup>3</sup></span> <span>4 мг/дм<sup>3</sup></span> </div> У літній (відкритий) період на всіх водних об'єктах повинен бути не менше <div style="display: flex; justify-content: center;"> <span>6 мг/дм<sup>3</sup></span> </div>
Біохімічне споживання кисню БСК	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <span>3 мг О/дм<sup>3</sup></span> <span>3 мг О/дм<sup>3</sup></span> </div> Якщо у зимовий період вміст розчиненого кисню у водних об'єктах вищої та першої категорій знижується до 6 мг/дм <sup>3</sup> , а у водних об'єктах другої категорії - до 4 мг/дм <sup>3</sup> , то можна припустити скид в них лише тих стічних вод, які не змінюють БСК води.
Хімічні речовини	Не повинні міститись у воді водотоків та водоймищ у концентраціях, які перевищують нормативи, встановлені у відповідності з правилами охорони поверхневих вод.
Збудники хвороб	Вода не повинна містити збудників хвороб, в тому числі життєздатні яйця гельмінтів (аскарид, волосоголовців, токсокор, фасциол), онкосфери тенеїд та життєздатні цисти патогенних кишкових найпростіших.
Токсичність води	Стічна вода на випуску у водний об'єкт не повинна справляти гострої токсичної дії на тест-об'єкти. Вода водного об'єкту в контрольному створі не повинна надавати хронічної токсичної дії на тест-об'єкти.

Таблиця 3.3 – ГДК забруднювальних речовин (рибогосподарське призначення – категорія друга; санітарні норми – купання, спорт, відпочинок населення)

№ п/п	Показник	Р/Г норми		Санітарні норми		
		ЛОШ	ГДК	ЛОШ	Клас	ГДК
1	Сума іонів, мг/дм <sup>3</sup>	–	–	–	–	–
2	Мінералізація	–	–	–	–	1000
3	Гідрокарбонати, мг/дм <sup>3</sup>	–	–	–	–	–
4	Хлориди, мг/дм <sup>3</sup>	сан.-токс.	300	орг.	4	350
5	Сульфати, мг/дм <sup>3</sup>	сан.-токс.	100	орг.	4	500
6	Кальцій, мг/дм <sup>3</sup>	сан.-токс.	180	–	–	–
7	Магній, мг/дм <sup>3</sup>	сан.-токс.	40,0	–	–	–
8	Натрій, мг/дм <sup>3</sup>	сан.-токс.	120	сан.-токс.	2	200
9	Калій, мг/дм <sup>3</sup>	сан.-токс.	50,0	–	–	–
10	БСК <sub>п</sub> , мгО/дм <sup>3</sup>	–	3,0	–	–	6,0
11	Азот амонійний, мгN/дм <sup>3</sup>	токс.	0,39	сан.-токс.	3	2,0
12	Нітриди, мгN/дм <sup>3</sup> (мг/дм <sup>3</sup> )	токс.	0,02	сан.-токс.	2	(3,3)
13	Нітрати, мгN/дм <sup>3</sup> (мг/дм <sup>3</sup> )	сан.-токс.	9,1	сан.-токс.	3	(45,0)
14	Нафтопродукти, мг/дм <sup>3</sup>	р/г	0,05	орг.	4	0,3
15	СПАР, мг/дм <sup>3</sup>	сан.-токс.	0,50	–	–	–
16	Фосфати, мг/дм <sup>3</sup>	заг.-сан.	0,15	орг.	3	3,5
17	Феноли, мг/дм <sup>3</sup>	р/г	0,001	орг.	4	0,001
18	Мідь, мг/дм <sup>3</sup>	токс.	0,001	орг.	3	1,0
19	Хром (6+), мг/дм <sup>3</sup>	токс.	0,001	сан.-токс.	3	0,05
20	Цинк, мг/дм <sup>3</sup>	токс.	0,010	общ.	3	1,0
21	Залізо, мг/дм <sup>3</sup>	токс.	0,1	орг.	3	0,3

Таблиця 3.4 – Оцінка якості вод озера Сасик для рибогосподарських потреб (за автором)

ЛОШ	Показник	Одиниця виміру	$C_{Ei}$	$ГДК_i$	$C_{Ei}/ГДК_i$
–	БСК	мг/дм <sup>3</sup>	2,75	3,0	–
Заг.	Фосфати	мг/дм <sup>3</sup>	<b>0,55</b>	0,15	–
Токсикологічна	Азот амонійний	мг/дм <sup>3</sup>	0,01	0,39	0,03
	Азот нітритів	мг/дм <sup>3</sup>	0,045	0,02	2,25
	Мідь	мг/дм <sup>3</sup>	0,0020	0,001	2,00
	Хром	мг/дм <sup>3</sup>	0,0013	0,001	1,30
	Цинк	мг/дм <sup>3</sup>	0,0020	0,010	0,20
	Залізо	мг/дм <sup>3</sup>	0,495	0,10	4,95
$\Sigma$					<b>10,73</b>
Санітарно-токсикологічна	Хлориди	мг/дм <sup>3</sup>	291	300	0,97
	Сульфати	мг/дм <sup>3</sup>	257	100	2,57
	Кальцій	мг/дм <sup>3</sup>	60,8	180	0,34
	Магній	мг/дм <sup>3</sup>	47,7	40,0	1,19
	Натрій	мг/дм <sup>3</sup>	106	120	0,88
	Калій	мг/дм <sup>3</sup>	106	50,0	2,12
	Азот нітратів	мг/дм <sup>3</sup>	0,075	9,1	0,01
	СПАР	мг/дм <sup>3</sup>	0,035	0,50	0,07
$\Sigma$					<b>8,15</b>
Р/Г	Нафтопродукти	мг/дм <sup>3</sup>	0,105	0,05	2,10
	Феноли	мг/дм <sup>3</sup>	0,50	0,001	500,00
$\Sigma$					<b>502,10</b>



## б) Санітарні норми

До комунально-побутового належить використання водних об'єктів для купання, занять спортом та відпочинку населення [21].

Норми якості води водних об'єктів включають: загальні вимоги до складу і властивостей води водних об'єктів, які використовуються для розглядуваних видів водокористування, і перелік ГДК речовин.

У переліку гігієнічних ГДК зазначаються: повна назва речовини, лімітуюча ознака шкідливості, нормативне числове значення ГДК (норматив) і клас небезпеки речовини.

Перелік санітарно-гігієнічних ГДК має три групи речовин за лімітуючими ознаками шкідливості (ЛОШ): перша група це речовини з санітарно-токсикологічною ЛОШ; друга – з органолептичною ЛОШ; третя – з загальносанітарною ЛОШ.

За санітарними нормами у групи спільної дії об'єднують показники, нормовані з ЛОШ 1 і 2 класу небезпеки (у формулі (3.2)  $n$  – кількість показників з однаковими ЛОШ 1 і 2 класу небезпеки). Решта показників, нормованих без ЛОШ або з ЛОШ, але 3 і 4 класу небезпеки, не мають ефекту спільної дії [22].

Загальні вимоги до складу і властивостей води водотоків у місцях комунально-побутового водокористування наведені у таблиці 3.5. Санітарно-гігієнічні ГДК деяких речовин наведені у таблиці 3.3.

Зіставлення показників з нормативами приведене в таблиці 3.6.

Аналіз табл. 3.6 показує, що якість вод водосховища Сасик не відповідає вимогам санітарних норм до водних об'єктів рекреаційного призначення за вмістом фенолів (перевищення ГДК в 500 разів) і заліза (перевищення ГДК в 1,6 рази).

Феноли нормовані з органолептичною (запах) ЛОШ. Для населення він не є небезпечним.

Таблиця 3.5 – Загальні вимоги до складу і властивостей вод у місцях господарсько-питного та комунально-побутового водокористування

Показник	Водокористування	
	господарсько-питне	комунально-побутове
Завислі речовини	При скиді зворотних (стічних) вод конкретним водокористувачем, проведенні роботи на водному об'єкті і у прибережній зоні вміст завислих речовин у контрольному створі (пункті) не повинен збільшуватись порівняно з природними умовами більш, ніж на	
	0,25 мг/дм <sup>3</sup>	0,75 мг/дм <sup>3</sup>
Плаваючі домішки	На поверхні води не повинні виявлятися плівки нафтопродуктів, масел, жирів та скупчення інших домішок.	
Забарвлення	Не повинне виявлятися у стовпчику 20 см 10 см	
Запахи, присмаки	Вода не повинна набувати запахів інтенсивністю більш за 1 бал, які виявляються :	
	безпосередньо або при наступному хлоруванні	безпосередньо
Температура	Літня температура води у результаті скиду стічних вод не повинна підвищуватись більш як на 3 <sup>0</sup> С порівняно з середньомісячною температурою води найжаркішого місяця року за останні 10 років	
рН	Не повинен виходити за межі 6,5 - 8,5	
Мінералізація	Не більш 1000 мг/дм <sup>3</sup> у тому числі хлоридів - 350 мг/дм <sup>3</sup> , сульфатів - 500 мг/дм <sup>3</sup>	Нормується згідно наведеного вище показника “присмаки”
Розчинений кисень	Не повинен бути менше 4 мг/дм <sup>3</sup> у будь-який період року	
БСК <sub>повн</sub>	Не повинне перевищувати при температурі 20 <sup>0</sup> С 3 мг О <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup> –	
Хімічні речовини	Не повинні міститись у воді водотоків та водоймищ у концентраціях, які перевищують нормативи, встановлені у відповідності з правилами охорони поверхневих вод.	
Збудники хвороб	Вода не повинна містити збудників хвороб, в тому числі життєздатні яйця гельмінтів (аскарид, волосоголовців, токсокор, фасциол), онкосфери тенеїд та життєздатні цисти патогенних кишкових найпростіших.	
Токсичність	-	

Таблиця 3.6 – Оцінка якості вод водосховища Сасик як об'єкта для купання, заняття спортом, відпочинку населення (за автором)

ЛОШ	Клас	Показник	Одиниця виміру	$C_E$	$ГДК$	$C_E/ГДК$	Прим.
-	-	Мінералізація	мг/дм <sup>3</sup>	-	-	-	-
-	-	БСК <sub>П</sub>	мгО/дм <sup>3</sup>	2,75	6,0	-	-
Заг.	3	Цинк	мг/дм <sup>3</sup>	0,0020	1,0	-	-
Санітарно-токсикологічна	3	Азот амонійний	мгN/дм <sup>3</sup>	0,01	2,0	-	-
	2	Нітрити	мг/дм <sup>3</sup>	0,148	3,3	0,04	-
	3	Хром	мг/дм <sup>3</sup>	0,0013	0,05	-	-
	3	Нітрати	мг/дм <sup>3</sup>	0,332	45	-	-
	2	Натрій	мг/дм <sup>3</sup>	106	200	0,53	-
	3	Залізо	мг/дм <sup>3</sup>	<b>0,495</b>	0,3	-	<b>ні</b>
	3	Мідь	мг/дм <sup>3</sup>	0,0020	1,0	-	-
Органолептична	4	Нафтопродукти	мг/дм <sup>3</sup>	0,105	0,3	-	-
	3	Фосфати	мг/дм <sup>3</sup>	0,55	3,5	-	-
	4	Хлориди	мг/дм <sup>3</sup>	291	350	-	-
	4	Сульфати	мг/дм <sup>3</sup>	257	500	-	-
	4	Феноли	мг/дм <sup>3</sup>	<b>0,50</b>	0,001	-	<b>ні</b>
$\Sigma$						0,57	

### 3.2 Норми якості вод країн ЄС для водних об'єктів рибогосподарського призначення

З метою упорядкування Українського законодавства із законодавством *Європейської Співдружності* [23] (ЄС) подальший законодавчо-нормативний розвиток в Україні у галузі охорони і економного використання водних ресурсів здійснюватиметься на основі *Директив Ради ЄС* в цій галузі.

Директиви Ради ЄС стосовно вод, що використовуються для купання, пиття та у рибогосподарських цілях, були прийняті ще у 1976 р. В 80-х і 90 роках у ці Директиви вносились зміни та доповнення.

*Фізичні, хімічні та мікробіологічні* параметри (показники), яким має відповідати вода при тому або іншому типі водокористування, містяться у *Додатках до Директив* і є їх невід'ємною частиною.

Країни-члени Співтовариства забор'язані встановити нормативи не менш жорсткі, ніж нормативи, зазначені у Додатках як *обов'язкові* (у відповідному стовпчику). Ці країни мають право у будь-яку мить встановити більш жорсткі нормативи. Якщо у Додатках для будь-яких показників не наведені нормативи, то країни-члени Співтовариства можуть не встановлювати для них ніяких значень до моменту, поки ці значення не будуть визначені.

Якщо значення показника в Додатках вказане як *оптимальне* (стоїть у відповідному стовпчику), то незалежно від того, вказане чи ні його обов'язкове значення, країни-члени Співтовариства під час встановлення своїх нормативів повинні намагатися дотримуватись цих значень.

Країни-члени Співтовариства повинні ухвалити заходи щодо забезпечення того, щоб у 10-річний строк з моменту оголошення Директиви якості води, яка використовується задля того або іншого водокористування, відповідали прийнятим нормативам.

Держави-члени Співтовариства повинні ввести в дію закони, правила та адміністративні правові акти, необхідні для виконання Директив та Додатків до них протягом двох років з моменту їх оголошення.

До Комісії повинні бути подані тексти основних правових актів національного законодавства, які приймаються за умов, що регулюються Директивами.

Якість вод оцінюється детальним методом. У таблиці 3.7-3.9 приведені деякі показники якості вод і їх нормативи.

Таблиця 3.7 – Нормативи якості вод, які використовуються в  
рибогосподарських цілях (ЄС)

Показник	Лососеві води		Коропові води		Частота відбору в місяць	Метод аналізу
	опти-мальне	обов'яз-кове	опти-мальне	обов'яз-кове		
1	2	3	4	5	6	7
Температура, °С	<p>При скидах термальних вод температура на межі зони змішування не повинна бути вища за природну більш, ніж на  <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <span>1,5°С</span> <span>3°С</span> </div>                     Загальне підвищення температури повинно бути не більш, ніж до  <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <span>21,5°С</span> <span>28°С</span> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <span>10°С</span> <span>10°С</span> </div>                     Обмеження 100С відноситься до тих ви-дів риб, задля розмноження яких необ-хідна холодна вода.                      Допускається разове перевищення обмеження температури на 2%</p>				4	Термометрия
БСК <sub>5</sub> , мг/дм <sup>3</sup>					1	визначення 02 по методу Вінклера
Розчинений кисень, мг/дм <sup>3</sup>	50% 9 100% 7	50% 9 50% 8	100% 5	50% 7	1–2	метод Вінклера
	<p>Якщо концентрація кисню упале нижче  <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <span>6</span> <span>4</span> </div>                     Країни-члени Співтовариства повинні встановити причини цього зниження і при необхідності вжити заходів у відповідності зі статтями 3 і 7 Директиви</p>					
рН		6,9		6–9	1	електрометрія
Завислі речовини, мг/дм <sup>3</sup>	25		25		1	фільтрування і зважування
Загальний фосфор, мг/дм <sup>3</sup>					1	абсорбційна спектрофото-метрія
Нітрати, мг/дм <sup>3</sup>	0,01		0,03		1	абсорбційна спектрофото-метрія
Феноли, мг/дм <sup>3</sup>	отсут-ствие		відсут-ність		1	на смак
Нафтові вуглеводи	отсут-ствие			отсут-ствие	1	візуально, на смак

Продовження табл. 3.7

1	2	3	4	5	6	7
Неіонізований аміак, мг/дм <sup>3</sup>	0,005	0,025	0,005	0,025	1	абсорбційна спектрофотометрія
Загальний амоній, мг/дм <sup>3</sup>	0,04	1,0	0,2	1,0	1	абсорбційна спектрофотометрія
Загальний хлор, мг/дм <sup>3</sup>		0,005		0,005	1	ДРД- метод
Загальний цинк, мг/дм <sup>3</sup>		0,3		1,0	1	абсорбційна спектрофотометрія
Розчинена мідь, мг/дм <sup>3</sup>	0,04		0,04		1	абсорбційна спектрофотометрія

Таблиця 3.8 – ПДК цинка при різних значеннях жесткости води

Воды	Нормативы при разной жесткости воды, мг/дм <sup>3</sup> CaCO <sub>3</sub>			
	10	50	100	500
Лососевые, мг/дм <sup>3</sup>	0,03	0,2	0,3	0,5
Карповые, мг/дм <sup>3</sup>	0,3	0,7	1,0	2,0

Таблиця 3.9 – ПДК меди при різних значеннях жесткости води

Воды	Нормативы при разной жесткости воды, мг/дм <sup>3</sup> CaCO <sub>3</sub>			
	10	50	100	300
Лососевые и карповые, мг/дм <sup>3</sup>	0,005	0,022	0,04	0,112

Перелік параметрів, вказаних в таблиці 3.7, не виключає використання інших параметрів, про які тут не згадується. Мається на увазі, що концентрація інших забруднюючих речовин повинна бути дуже низькою. При одночасній присутності два або більше за забруднюючих речовини ефект їх сумарної дії може бути значним.

Водний об'єкт слід рахувати відповідним вимогам рибогосподарських норм, якщо значення показників якості води в пробах не перевищують обов'язкові і оптимальні нормативи:

- у 95% проб - значення показників: рН, БСК<sub>5</sub>, неіонізований аміак, загальний амоній, нітрати, хлор, цинк і мідь;
- процентних значень, перерахованих в таблиці 3.7 для температури і розчиненого кисню;
- середній концентрації для зважених речовин.

Від вимог Директиви можна відступити: у разі окремих показників з відміткою (0), які залежать від виняткових погодних і географічних умов; якщо природне насичення води речовиною приводить до відхилення значень відповідних показників від нормативів.

Перше положення (виділено курсивом) указує на те, що оцінка якості вод в країнах ЄС виконується за наслідками *разових спостережень*. За які-небудь періоди часу значення показників якості води *не усереднюються*. Крім того, в цьому положенні обмежується кількість перевищень нормативів: їх повинно бути не більше 5% від всіх спостережень. Інакше кажучи, тільки 5% даного періоду вода може бути забрудненою.

## 4 МЕТОДИКА ЕКОЛОГІЧНОЇ ОЦІНКИ ЯКОСТІ ПОВЕРХНЕВИХ ВОД ПО ВІДПОВІДНИХ КАТЕГОРІЯХ

### 4.1 Загальні положення

Методика [24] розроблена відповідно до п. "в" ст. 20 Закону України "Про охорону навколишнього природного середовища", "Водного кодексу України", постанови Кабінету Міністрів України від 19 березня 1997 р. №244 з метою забезпечення дотримання природоохоронних вимог і встановлення екологічних пріоритетів стосовно поверхневих вод суші та естуаріїв України, а також з метою гармонізації українського природоохоронного законодавства із природоохоронним законодавством Європейського Союзу, з міжнародними та європейськими стандартами стосовно водної політики і поліпшення якості поверхневих вод.

Методика є основою для складання програм спостережень, аналізу даних, характеристики якості поверхневих вод суші та естуаріїв України з екологічних позицій і одержання інформації про стан водних об'єктів.

Екологічна оцінка якості вод дає 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 гідрофізичних, гідрохімічних, гідробіологічних, бактеріологічних та інших показників, котрі відображають особливості абіотичної і біотичної складових водних екосистем.

Екологічна класифікація якості поверхневих вод суші та естуаріїв є невід'ємною частиною екологічної оцінки якості поверхневих вод, оскільки виконання такої оцінки неможливе без наявності екологічної класифікації, яка є її критеріальною базою.



Застосування цієї методики поширюється на всі поверхневі води суші та естуарії України. На основі єдиних екологічних критеріїв ця методика дозволяє порівнювати якість води на окремих ділянках водних об'єктів, у водних об'єктах в різних регіонах і в країні загалом.

Загальні вимоги і єдині екологічні критерії, викладені в даній методиці, є основою для з'ясування тенденцій змін якості поверхневих вод суші та естуаріїв України в часі і просторі, визначення впливу антропогенного навантаження на екосистеми водних об'єктів, оцінки змін стану водних ресурсів, вирішення економічних і соціальних питань, пов'язаних із забезпеченням охорони довкілля, інформування громадськості.

Екологічна оцінка якості поверхневих вод суші та естуаріїв є складовою частиною нормативної бази для комплексної характеристики стану навколишнього природного середовища України (стосовно гідросфери).

Ця методика є основою для оцінки впливу людської діяльності на навколишнє природне середовище (ОВНС), визначення певних водоохоронних регламентів і застережень (стосовно кожного водного об'єкта окремо), для планування і здійснення водоохоронних заходів та оцінки їх ефективності.

Екологічна оцінка якості поверхневих вод суші та естуаріїв є базою для встановлення екологічних нормативів якості води щодо окремих водних об'єктів чи їх частин, груп водних об'єктів та басейнів річок.

#### 4.2 Основні терміни і поняття

*Біологічна індикація сапробності і вод* – визначення якості води по наявності і характеристикам водних організмів - індикаторів сапробності.

*Біологічне тестування вод* – визначення якості води по реакції водних організмів (об'єктів тесту) на вміст у воді отруйних для них речовин.

*Води поверхневі* – води різних водних об'єктів, що знаходяться на земній поверхні (Водний Кодекс України).

*Водна екосистема* – екологічна система водного об'єкту, в якій нерозривно поєднуються неживе середовище – абіотичні компоненти – та біота – біотичні компоненти (складний комплекс угруповань і популяцій рослин, тварин, мікроорганізмів).

*Водний об'єкт* – сформований природою або створений штучно об'єкт ландшафту або геологічна структура, де зосереджуються води (річка, озеро, море, водосховище, канал, водоносний горизонт).

*Галінність вод* – ступінь мінералізації (солоності вод суші, естуарієв і морів).

*Евтрофікація вод* – підвищення біологічної продуктивності водних об'єктів в результаті збільшення вмісту у воді біогенних елементів.

*Екологічне благополуччя водних об'єктів* – стан рівноваги екосистем водних об'єктів з нормальною структурою, постійним функціонуванням і відтворенням основних компонентів, незважаючи на вплив антропогенних і природних чинників.

*Екологічні нормативи якості вод* – науково обгрунтовані кількісні значення показників якості води (гідрофізичних, гідрохімічних, гідробіологічних, бактеріологічних, специфічних речовин), які відображають природний стан водного об'єкту і мети водозахисної діяльності по поліпшенню або збереженню його екологічного благополуччя.

*Екологічне оцінювання якості води* – віднесення води до певних класів, категорій чи індексів згідно з офіційно визнаною системою екологічних класифікацій якості води на підставі певних кількісних значень (критеріїв) показників складу і властивостей води:

– *автоматизована екологічна оцінка якості вод* – створення програмного забезпечення, за допомогою якого кількісна оцінка якості вод по значеннях окремих показників або комплексі показників, а також віднесення якості вод до певного класу (категорії) здійснюється на ЕОМ.

– *формалізація екологічної оцінки якості вод* - переклад словесного (вербального) опису системи показників, критеріїв, способів і процедури

екологічної оцінки якості вод на математичну мову, яка використовує арифметичні операції, кількісні значення, спеціальні символи, рівність, нерівності і елементи математичної логіки.

*Естуарії* – ділянки гідросфери, які є перехідними зонами між поверхневими водами суші і морів. У екологічному відношенні естуарії є екотонами, тобто перехідними зонами життя прісноводних і морських угруповань гідробіонтів.

*Індекси якості води (групові, блокові та інтегральні)* – узагальнена числова оцінка якості води за сукупністю основних показників, які визначають відповідно до класів якості води.

*Класифікація* – упорядкування об'єктів за певними якісними ознаками чи за їх кількісними значеннями – критеріями множин будь-яких об'єктів у групи (класи, категорії, розряди), які є підмножинами. Кожна група може, у свою чергу, бути розділена аналогічним чином на дрібніші субмножини. Класифікація здійснюється по певних якісних ознаках об'єктів або по їх кількісних значеннях - критеріях.

*Класи і категорії якості вод* – рівні якості вод, встановлені по інтервалу числових значень показників їх складу і властивостей.

*Критерій* – норматив для визначення, оцінки об'єкту або явища; якісна або кількісна ознака, узятая за основу класифікації.

*Критерій якості води* – показник складу і властивостей води в його кількісному виразі у вигляді значення, якому відповідають певний клас і категорія якості води; кількісна ознака або комплекс таких ознак, по яких здійснюється класифікація і оцінка якості вод.

*Критерії якості води екологічні* – критерії якості води, за якими її класифікують та оцінюють як компонент екосистеми з урахуванням умов її функціонування; кількісні значення елементарних гідрофізичних, гідрохімічних, гідробіологічних, мікробіологічних та токсикологічних показників, зокрема комплексні кількісні показники, які побудовані на інтегруванні елементарних ознак якості води; на основі елементарних і узагальнюючих критеріїв

визначають класи, категорії та індекси якості води, сапробність та трофність, які відображають стан водних екосистем.

*Радіаційна дія* – шкідливий або (за певних умов) корисний вплив іонізуючого випромінювання на живі організми.

*Самозбруднення вод* – погіршення якості вод в результаті функціонування водних екосистем, зокрема, в результаті надмірного продукування органічної речовини водними рослинами (насамперед, планктонними водоростями).

*Самоочищення вод* – поліпшення якості вод в результаті трансформації забруднюючих речовин в процесі нормального функціонування водних екосистем.

*Сапробність вод* – рівень вмісту у воді органічних речовин, які розкладаються. Може визначатися по характеристиках видового складу і чисельності гідробіонтів – індикаторів сапробності.

*Стан поверхневих вод екологічний* – характеристика абіотичних і біотичних компонентів води і донних відкладень, які властиві екосистемам певних водних об'єктів.

– *природний екологічний стан поверхневих вод* – екологічний стан водних об'єктів, який існував або може існувати за умов відсутності або незначного впливу людської діяльності. Якість води при цьому характеризується фоновими або типовими значеннями показників сольового складу, трофо-сапробності і змістом специфічних речовин.

– *"відмінний" екологічний стан поверхневих вод* - такий екологічний стан водних об'єктів, який свідчить, що вони не випробовують значного впливу людської діяльності.

– *"хороший" екологічний стан поверхневих вод* – такий екологічний стан водних об'єктів, який свідчить, що вони випробовують вплив людської діяльності, проте мають багату, збалансовану, благополучну екосистему і воду задовільної споживчої цінності.

*Токсична дія* – шкідливий вплив отруйних речовин, які містяться у воді, на живі організми-гідробіонти.

*Токсичність води* – властивість води, яка містить отруйні речовини, шкідливо діяти на живі організми-гідробіонти.

*Трофність водних об'єктів* – ступінь біологічної продуктивності екосистеми водних об'єктів, яка визначається вмістом у воді біогенних елементів (насамперед, фосфору і азоту) і комплексом гідрологічних, гідрохімічних, гідробіологічних і інших чинників.

*Якість вод* – характеристика складу і властивостей води, яка визначає її придатність для конкретних цілей використання:

– *"відмінна" якість вод* – із екологічних позицій – це якість води, яка формується у водних об'єктах з "відмінним" екологічним станом і відповідає найвищим екологічним і споживчим кондиціям;

– *"хороша" якість вод* – з екологічних позицій – це якість води у водному об'єкті за наявності або умові досягнення "хорошого" екологічного стану поверхневих вод.

#### 4.3 Система екологічної класифікації якості поверхневих вод суші та естуаріїв України

Екологічна класифікація якості поверхневих вод суші та естуаріїв України побудована за екосистемним принципом. Необхідна повнота і об'єктивність характеристики якості поверхневих вод досягається достатньо широким набором показників, які відображають особливості абіотичної і біотичної складових водних екосистем.

Комплекс показників екологічної класифікації якості поверхневих вод включає загальні і специфічні показники. Загальні показники, до яких належать показники сольового складу і трофо-сапробності вод (еколого-санітарні), характеризують звичайні властиві водним екосистемам інгредієнти, концентрація яких може змінюватись під впливом господарської діяльності. Специфічні показники характеризують зміст у воді забруднюючих речовин токсичної і радіаційної дії.

Система екологічної класифікації якості поверхневих вод суші та естуаріїв України включає три групи спеціалізованих класифікацій, а саме:

- група класифікацій за критеріями сольового складу (Табл. Б.1–Б.4);
- класифікація за трофо-сапробіологічними (еколого-санітарними) критеріями (Табл. Б.5);
- група класифікацій за критеріями вмісту специфічних речовин токсичної т радіаційної дії, а також за рівнем токсичності (Табл. Б.6–Б.8).

Група класифікацій за критеріями сольового складу включає чотири спеціалізовані класифікації, кожна з яких має суттєве екологічне значення:

- класифікація якості поверхневих вод суші та естуаріїв за критерієм мінералізації;
- класифікація якості поверхневих вод суші та естуаріїв за критеріями іонного складу;
- класифікація якості прісних гіпо- та олігогалинних вод за критеріями забруднення компонентами сольового складу;
- класифікація якості солонуватих  $\beta$ -мезогалинних вод за і критеріями забруднення компонентами сольового складу .

Екологічна класифікація якості поверхневих вод суші та естуаріїв за трофо-сапробіологічними (еколого-санітарними) критеріями включає такі групи показників:

- гідрофізичні – завислі речовини, прозорість;
- гідрохімічні – концентрація іонів водню, азоту амонійного, азоту нітритного, азоту нітратного, фосфору фосфатів, розчиненого кисню; перманганатне та біхроматне окислення, біохімічне споживання кисню;
- гідробіологічні – біомаса фітопланктону, індекс самоочищення – самозабруднення;
- бактеріологічні – чисельність бактеріопланктону та сапрофітних бактерій;
- біоіндикація сапробності – індекси сапробності за системами Пантле-Букка і Гуднайта-Уітлея.

Група класифікацій якості поверхневих вод суші та естуаріїв за критеріями вмісту і біологічної дії специфічних речовин включає три спеціалізовані класифікації :

– екологічну класифікацію якості вод суші та естуаріїв за критеріями вмісту специфічних речовин токсичної дії;

– екологічну класифікацію якості поверхневих гіпо- та олігогалинних і солонуватих  $\beta$ -мезогалинних вод за рівнем токсичності;

– екологічну класифікацію поверхневих вод суші та естуаріїв за критеріями специфічних показників радіаційної дії.

Із зазначених класифікацій якості води за своєю будовою перші дві відрізняються одна від одної та від решти.

Класифікація якості поверхневих вод суші та естуаріїв за критерієм мінералізації має три класи і підпорядковані їм сім категорій якості води:

1) клас прісних вод (I) з двома категоріями – гіпогалинних вод (1) і олігогалинних вод (2);

2) клас солонуватих вод (II) з трьома категоріями –  $\beta$ -мезогалинних (3),  $\alpha$ -мезогалинних (4) і полігалинних (5) вод;

3) клас солоних вод (III) з двома категоріями – еугалинних (6) і ультрагалинних вод (7).

Класифікація якості поверхневих вод суші та естуаріїв за критеріями іонного складу поділяє їх на три класи (гідрокарбонатні, сульфатні та хлоридні), кожен з яких, в свою чергу, диференціюється на три групи (кальцію, магнію і натрію), тобто існує дев'ять категорій за іонним складом. Крім того, певні категорії вод за іонним складом поділяються також на чотири типи за кількісним співвідношенням іонів.

Всі інші класифікації системи екологічної класифікації якості поверхневих вод суші та естуаріїв України побудовані за однаковим принципом: поділяють води на п'ять класів та сім підпорядкованих їм категорій.

Конкретні гідрофізичні, гідрохімічні, гідробіологічні та специфічні кількісні показники є елементарними ознаками якості вод. Комплексні кількісні ознаки, що побудовані на інтегруванні елементарних ознак якості вод, є

узагальнюючими ознаками якості вод. На основі елементарних і узагальнюючих ознак визначаються класи, категорії та індекси якості вод, зони сапробності, ступені трофності.

Визначені за цими ознаками класи і категорії якості вод відображають природний стан, а також ступінь антропогенного забруднення поверхневих вод суші та естуаріїв України.

Назви, дані класам і категоріям якості вод (табл.А.9) за їх станом, є такими:

- I клас з однією категорією (1) – відмінні;
- II клас – добрі, з двома категоріями: дуже добрі (2) і добрі (3);
- III клас – задовільні, з двома категоріями: задовільні (4) і посередні (5);
- IV клас з однією категорією (6) – погані;
- V клас з однією категорією (7) – дуже погані.

Назви, дані класам і категоріям якості вод за ступенем їх чистоти (забрудненості), є такими:

- I клас з однією категорією (1) – дуже чисті;
- II клас – чисті, з двома категоріями: чисті (2) і досить чисті (3);
- III клас – забруднені, з двома категоріями: слабо забруднені (4) і помірно забруднені (5);
- IV клас з однією категорією (6) – брудні;
- V клас з однією категорією (7) – дуже брудні.

Зазначені класи і категорії якості поверхневих вод, визначені за трофо-сапробіологічними (еколого-санітарними) критеріями, відповідають певній трофності та сапробності вод, а саме:

- клас I, категорія 1 – оліготрофні, олігосапробні води;
- клас II – мезотрофні води: категорія 2 – мезотрофні,  $\alpha$ -олігосапробні; категорія 3 – мезо-евтрофні,  $\beta'$ -мезосапробні води;
- клас III – евтрофні води: категорія 4 – евтрофні,  $\beta''$ -мезосапробні, категорія 5 – ев-політрофні,  $\alpha'$ -мезосапробні води;
- клас IV, категорія 6 – політрофні,  $\alpha''$ -мезосапробні води;
- клас V, категорія 7 – гіпертрофні, полісапробні води.



#### 4.4 Порядок виконання екологічної оцінки якості поверхневих вод і способи представлення її результатів

Екологічна оцінка якості поверхневих вод суші та естуаріїв України повинна обов'язково включати всі три блоки показників: блок сольового складу (1), блок трофо-сапробіологічних (екологосанітарних) показників (2), блок показників вмісту і біологічної дії специфічних речовин (3).

Результати подаються у вигляді єдиної екологічної, котра ґрунтується на заключних висновках по трьох блоках.

Екологічна оцінка якості води в певному водному об'єкті може бути орієнтовною і ґрунтовною. Орієнтовна екологічна оцінка є необхідною з розвідувальною (рекогносцирувальною) метою для вироблення попередніх, орієнтовних висновків і рішень. Ґрунтовна узагальнююча оцінка необхідна для переконливих, відповідальних висновків і рішень.

Орієнтовна екологічна оцінка виконується на основі разових вимірів окремих показників якості води, котрі найточніше характеризують екологічний стан водного об'єкта (чи його ділянки) і відповідну цьому стану якість води (наприклад, мінералізація, вміст розчиненого кисню, БСК<sub>5</sub>, концентрація біогенних елементів, пріоритетних важких металів та органічних забруднюючих речовин тощо). Ці разові значення окремих показників якості води зіставляються з відповідними критеріями якості води, представленими в таблицях системи екологічної класифікації (Табл. Б.1–Б.9). На підставі такого зіставлення визначаються категорії і класи якості води за окремими показниками, взятими для разового виміру. Об'єднання результатів разових вимірів для узагальненої оцінки якості води не допускається.

Процедура виконання ґрунтовної екологічної оцінки якості поверхневих вод складається з чотирьох послідовних етапів, а саме:

- етап групування і обробки вихідних даних;
- етап визначення класів і категорій 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 певного водного об'єкта в цілому чи його окремих ділянок за певний період спостережень.

Етап групування і обробки вихідних даних якості води полягає у виконанні певних дій і дотриманні певних умов.

Вихідними даними для екологічної оцінки якості води є, насамперед, зведені і розрізнені результати систематичного контролю за якістю води у водних об'єктах України, котрі зібрані і оброблені мережею пунктів спостережень і лабораторій систем Мінекобезпеки, Держкомгідромету та Держводгоспу України. До уваги беруться також матеріали систематичних спостережень якості води, одержані науковими установами екологічного профілю.

Вихідні дані з якості води за окремими її показниками групуються у просторі і часі в певному, чіткому порядку: окремо для різних пунктів спостережень, або ж вкупі (з різних пунктів спостережень) для певних ділянок водного об'єкта або ж для водного об'єкта в цілому за певний відрізок часу (місяць, сезон, рік, кілька років підряд тощо).

Вихідні дані з якості води за окремими показниками групуються в межах трьох блоків. Згруповані по блоках щодо кожного наявного показника якості води, вихідні дані (вибірки) піддаються певній обробці: обчислюються середньоарифметичні значення, визначаються мінімальні та максимальні (найгірші) значення, котрі всі разом характеризують мінливість величин кожного з показників якості води в реальних умовах виконання і аналізу результатів спостережень.

Серед вихідних даних трапляються поодинокі дані, котрі за своїми екстремальними значеннями виходять за межі окресленого діапазону мінливості величин цієї вибірки, досить далеко від максимальних (найгірших) значень. Екстремальні значення окремих показників якості води підлягають спеціальному

аналізу: з'ясуванню природних чи антропогенних причин, котрі могли викликати їх появу. Після такого аналізу приймається рішення про використання чи вилучення екстремальних значень певних показників якості води.

При групуванні, обробці і використанні вихідних даних рекомендується, по можливості, використовувати методи математичної статистики для малих і звичайних вибірок.

Етап визначення класів і категорій якості води для окремих показників полягає у виконанні таких дій:

- середньоарифметичні (середні) значення для кожного показника окремо зіставляються з відповідними критеріями якості води, представленими в таблицях системи її екологічної класифікації;

- найгірші значення якості води (максимальні чи мінімальні) серед цих показників кожного блоку також зіставляються з відповідними критеріями якості води;

- на основі проведеного зіставлення середньоарифметичних та найгірших значень для кожного показника окремо визначаються категорії якості води за середнім і найгіршим значеннями (найбільшим за номером) для кожного показника окремо;

- зіставлення середніх і найгірших значень з критеріями спеціалізованих класифікацій та визначення класів і категорій якості води за окремими показниками теж (як і на першому етапі) виконується в межах відповідних блоків.

Етап узагальнення оцінок якості води за окремими показниками з визначенням інтегральних значень класів і категорій якості води виконується лише на основі аналізу показників в межах відповідних блоків. Це узагальнення полягає у визначенні середніх і найгірших значень для трьох блокових індексів якості води, а саме: для індексу забруднення компонентами сольового складу ( $I_1$ ), для трофо-салробіологічного (еколого-санітарного) індексу ( $I_2$ ), для індексу специфічних показників токсичної і радіаційної дії ( $I_3$ ). Таким чином, повинно бути визначено шість значень блокових індексів, а саме:  $I_{1\text{сер.}}$  та  $I_{1\text{макс.}}$ ;  $I_{2\text{сер.}}$  та

$I_{2\text{макс}}$ ;  $I_{3\text{сер}}$  та  $I_{3\text{макс}}$ . (Приклад:  $I_{2\text{сер}}=5,1$ ,  $I_{2\text{макс}}=7$ ). Маючи значення блокових індексів якості води, легко визначити їх приналежність до певного класу та категорії якості води за допомогою системи екологічної класифікації. (Приклад:  $I_{3\text{сер}}=5,1$ , тому належить до класу III, категорії 5;  $I_{3\text{макс}} = 7$ , тому належить до класу V, категорії 7 ).

Середні значення для трьох блокових індексів якості води визначаються шляхом обчислення середнього номера категорії за всіма показниками даного блоку; при цьому категорія 1 має номер 1, категорія 2 – номер 2 і т.д.

Середні значення блокових індексів можуть бути дробовими числами. Це дозволяє диференціювати оцінку якості води, зробити її більш точною і гнучкою. Для визначення субкатегорій якості води, відповідних середнім значенням блокових індексів, треба весь діапазон десятичних значень номерів (поміж цілими числами) розбити на окремі частини і позначити їх таким чином:

<i>Середні значення блокових індексів</i>	<i>Позначення відповідних субкатегорій якості води</i>
1,0 - 1,2	1
1,3 - 1,4	1 (2)
1,5 - 1,6	1 – 2
1,7 - 1,8	2 (1)
1,9 - 2,2	2
2,3 - 2,4	2 (3)

і т.д. для категорій 3 – 7.

Найгірші значення для трьох блокових індексів якості води визначаються за відносно найгіршим показником (з найбільшим номером категорії) серед всіх показників даного блоку.

Етап визначення об'єднаної оцінки якості води для певного водного об'єкта в цілому або для окремих його ділянок полягає в обчисленні Інтегрального, або екологічного індексу ( $I_E$ ). Використання екологічного індексу якості води доцільно в тих випадках, коли зручніше користуватися однозначною оцінкою: для планування водоохоронної діяльності, опрацювання водоохоронних заходів,

здійснення екологічного I еколого-економічного районування, екологічного картографування тощо. Значення екологічного індексу якості води визначається за формулою:

$$I_E = \{I_1 + I_2 + I_3\} / 3, \quad (4.1)$$

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.

Екологічний індекс якості води, як і блокові індекси, обчислюється для середніх і для найгірших значень категорій окремо:  $I_{E\text{сер.}}$  та  $I_{E\text{макс.}}$ . Він може бути дробовим числом.

Визначення субкатегорій якості води на підставі екологічного індексу здійснюється так само, як для блокових індексів.

Сольовий склад поверхневих вод суші та естуаріїв України оцінюється за сумою іонів та окремими інгредієнтами. При групуванні даних у просторі і часі оцінка дається за середніми і максимальними (найгіршими) значеннями показників. Клас води визначається за переважаючими аніонами ( $\text{Cl}^-$ ;  $\text{SO}_4^{2-}$ ;  $\text{HCO}_3^-$ ), група – за переважаючими катіонами ( $\text{Ca}^{2+}$ ;  $\text{Mg}^{2+}$ ;  $\text{Na}^+ + \text{K}^+$ ). Типи вод визначаються за співвідношенням між іонами (в еквівалентах):

I –  $\text{HCO}_3^- > (\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+})$ ;

II –  $\text{HCO}_3^- < (\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}) < (\text{HCO}_3^- + \text{SO}_4^{2-})$ ;

III –  $(\text{HCO}_3^- + \text{SO}_4^{2-}) < (\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+})$  або  $\text{Cl}^- > \text{Na}^+$ ;

IV –  $\text{HCO}_3^- = 0$ .

Один грам-еквівалент  $\text{Cl}^-$  складає 35,45 г;  $\text{SO}_4^{2-}$  – 48,03 г;  $\text{HCO}_3^-$  – 61,02 г;  $\text{Ca}^{2+}$  – 20,04 г;  $\text{Mg}^{2+}$  – 12,15 г;  $\text{Na}^+$  – 22,99 г;  $\text{K}^+$  – 39,10 г.

Для позначення видів природних вод вживаються символи, наприклад, гідрокарбонатний клас, група кальцію, тип другий –  $\text{C}_{II}^{Ca}$ , сульфатно-хлоридно-кальцієві води другого типу –  $\text{SCI}_{II}^{Ca}$ .

Прісні гіпо- і олігогалинні та солонуваті β-мезогалинні води оцінюються також за критеріями їх забруднення компонентами сольового складу, а саме за значеннями суми іонів, хлоридів і сульфатів.

Екологічна оцінка якості поверхневих вод суші та естуаріїв України за трофо-сапробіологічними (еколого-санітарними) критеріями виконується на підставі середніх та найгірших значень кожного з гідрофізичних, гідрохімічних, гідробіологічних, бактеріологічних показників, а також індексів сапробності. В кінцевому підсумку вони відповідають певному ступеню трофності та зоні сапробності вод. Загальна кількість показників цього блоку для забезпечення обґрунтованих висновків не повинна бути меншою, ніж 10.

Екологічна оцінка якості поверхневих вод суші та естуаріїв України за специфічними показниками токсичної і радіаційної дії виконується за кожним показником окремо. Для даних, згрупованих у часі й просторі, оцінка дається за середнім та найгіршим значеннями кожного з показників.

Назви класів і категорій якості вод, дані за їх станом та ступенем їх чистоти (забрудненості), а також ступінь трофності і зона сапробності оцінюваних поверхневих вод також представлені.

Екологічна оцінка є неодмінною умовою екологічного нормування якості поверхневих вод, його попереднім етапом. Тому при виконанні екологічної оцінки треба передбачати зіставлення одержаних результатів із значеннями екологічних нормативів, встановленими для даного водного об'єкта. Це необхідно для аналізу відповідності (чи невідповідності) якості вод значенням усіх тих показників, котрі встановлені у результаті екологічного нормування якості вод для конкретного водного об'єкта.

Результати екологічної оцінки якості поверхневих вод суші та естуаріїв подаються у вигляді таблиць, графіків і карт (КНД 211.1.4.010-94). Таблиці можуть складатися як для окремих пунктів спостережень, так і для водного об'єкта в цілому. В таблицях послідовно розміщують значення показників та відповідні їм класи і категорії якості води.

Найбільш наочним та інформативним способом подання результатів екологічної оцінки якості води є картографічний. В залежності від потреб розробляють комплексні синтетичні чи аналітичні карти, що відображають:

– узагальнену екологічну оцінку якості поверхневих вод;

– екологічну оцінку якості поверхневих вод за середніми значеннями блокових ( $I_1$ ,  $I_2$ ,  $I_3$ ) індексів;

– екологічну оцінку якості поверхневих вод за окремими.

На підставі методики екологічної оцінки якості поверхневих вод суші та естуаріїв України розроблена "Методика картографування екологічного стану поверхневих вод України за якістю води".

Екологічна оцінка якості поверхневих вод України та картографування їх екологічного стану за якістю води виконуються організаціями і установами, які мають дозвіл Мінекобезпеки України.

#### 4.5 Екологічна оцінка якості вод водосховища Сасик

Екологічна оцінка якості вод Сасику за відповідними категоріями приведена в таблиці 4.1.

За середніми значеннями показників вода водосховища Сасик у відповідності з таблицями А.1-А.9 визначена як  $\beta$ -мезогалинна за ступенем мінералізації, хлоридно-сульфатного класу, група – натрію, II типу.

Екологічний індекс води складає  $I_E = 2,8$  (досить чиста). По максимальним значенням блокових індексів – 5,0 (помірно забруднена).

Якщо воду Сасику розглядати як олігогалінну, то в такому випадку екологічний індекс води складе  $I_E = 4,0$  (слабо забруднена). По максимальним значенням блокових індексів – 6,3 (брудна).

Видно, що оцінка вод Сасику за даною методикою не відповідає дійсному екологічному стану водосховища: як рибогосподарський водний об'єкт Сасик є дуже брудний.

Таблиця 4.1 – Екологічна оцінка якості вод водосховища Сасик за середніми значеннями показників

Показник	Значення	Категорія	Клас	Індекс
Сольовий склад				
Сума іонів, мг/дм <sup>3</sup>	973	3(1)	–	$I_{1CP} = (3+6+6)/3 = 15/3 = 5,0(1,3)$  $I_{1MAX} = 6,0(2,0)$
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , мг/дм <sup>3</sup> , (мг-екв./дм <sup>3</sup> )	148 (2,43)	–	–	
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> , мг/дм <sup>3</sup> , (мг-екв./дм <sup>3</sup> )	257 (5,35)	6(1)	–	
Cl <sup>-</sup> , мг/дм <sup>3</sup> , (мг-екв./дм <sup>3</sup> )	291 (8,21)	6(2)	–	
Ca <sup>2+</sup> , мг/дм <sup>3</sup> , (мг-екв./дм <sup>3</sup> )	60,8 (3,03)	–	–	
Mg <sup>2+</sup> , мг/дм <sup>3</sup> , (мг-екв./дм <sup>3</sup> )	47,7 (3,92)	–	–	
Na <sup>+</sup> +K <sup>+</sup> , мг/дм <sup>3</sup> , (мг-екв./дм <sup>3</sup> )	213 (9,24)	–	–	
Трофо-сапробіологічні (еколого-санітарні)				
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> , мгN/дм <sup>3</sup>	0,010	1		$I_{2CP} = (1+5+1+6+4)/5 = 17/5 = 3,4$  $I_{2MAX} = 6,0$
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> , мгN/дм <sup>3</sup>	0,045	5		
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , мгN/дм <sup>3</sup>	0,075	1		
PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> , мгP/дм <sup>3</sup> (мг/дм <sup>3</sup> )	0,18 (0,55)	6		
БПК <sub>п</sub> , мгO <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	2,75	4		
Специфічні речовини (токсичні)				
Мідь, мкг/дм <sup>3</sup>	2,0	3		$I_{3CP} = (3+1+1+4+7+5+4)/7 = 25/7 = 3,6$  $I_{3MAX} = 7,0$
Цинк, мкг/дм <sup>3</sup>	2,0	1		
Хром, мкг/дм <sup>3</sup>	1,3	1		
Залізо, мкг/дм <sup>3</sup>	495	4		
Феноли, мкг/дм <sup>3</sup>	500	7		
Нафтопродукти, мкг/дм <sup>3</sup>	105	5		
СПАР, мкг/дм <sup>3</sup>	35	4		
$I_E = (5,0+3,4+3,6)/3 = 4,0$ – слабо забруднені; $I_{EMAX} = 6,3$ – брудні. $I_E = (1,3+3,4+3,6)/3 = 2,8$ – досить чисті; $I_{EMAX} = 5,0$ – помірно забруднені.				



Недоліки методики.

а) При розробці методики не враховані рибогосподарські ГДК деяких речовин. Права границя третьої категорії якості («досить чиста» вода) по марганцю перевищує ГДК в 5 разів, по цинку – в 2 рази.

б) Не можливо врахувати речовини, які не входять в перелік речовин методики.

в) Не враховується ефект сумарної дії речовин.

г) Максимальний індекс, дорівнює 7 незалежно від концентрації речовини (від кратності перевищення ГДК). У нашому випадку феноли (табл. 4.1) перевищують ГДК в 500 разів, однак, все одно одержують індекс – 7.

д) Подвійне осереднення індексів (перше – всередині блоків, друге – між блоками) призведе до прикрашання стану вод.

В таблиці 4.1 показник якості води «фосфати» перераховано в «фосфор фосфатів».

## 5 ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ САСИКУ

Розглянемо основні моменти за та проти подальшого існування Сасику як прісного водосховища.

Спочатку визначимо прибуток від виловів риби до і після опріснення.

В таблицях 5.1-5.5 наведена оцінка прибутку (тис. грн./рік) за роками в цінах 2017 року від вилову риби в Сасику до і після його опріснення.

Таблиця 5.1 – Державні ціни на морську рибу (2017 р.) (за даними УДАРГОО)

Види риб	Ціна (тис. грн./т)		
	мінімальна	максимальна	середня
Кефаль	10,00	12,00	11,00
Атерина	2,00	3,00	2,50
Бычки	3,00	6,00	4,50
Глосса	15,00	20,00	17,50
Хамса	3,00	5,00	4,00
Ставрида	5,00	10,00	7,50

Таблиця 5.2 – Динаміка прибутку (тис. грн./рік) від вилову риби в лимані Сасик в 1950-79 роках до його опріснення (за автором)

Рік	Кефаль	Атерина	Бички	Глосса	Хамса	Ставрида	Усього
1	2	3	4	5	6	7	8
1950	22,00						22,00
1951	3247,20						3247,20
1952	948,20						948,20
1954	150,70						150,70
1955	460,90	2,00					462,90
1956	413,60						413,60
1957	305,80	241,50					547,30
1958	561,00						561,00
1959	2,20						2,20

Продовження табл. 5.2

1	2	3	4	5	6	7	8
1960	1,10		10,35				11,45
1961	26,40		128,70				155,10
1962	45,10	47,75	255,15		24,40	54,00	426,40
1963	26,40	7,75	292,95		197,60		524,70
1964	18,70	296,50	98,10	112,00			525,30
1965	6,60	452,50	59,40				518,50
1966	9,90	65,75	45,45		90,80		211,90
1967		245,25	56,70				301,95
1968		800,25	9,45				809,70
1969		871,25	10,35	15,75	12,00		909,35
1970		4293,50	332,55	7,00	0,80		4633,85
1971		3471,25	23,85	29,75			3524,85
1972		2066,75	17,10	7,00			2090,85
1975		2859,75	22,50				2882,25
1978	26,40	3312,50	59,40	41,13	77,40		3516,83
1979	26,40	3312,50	59,40	41,13	77,40		3516,83

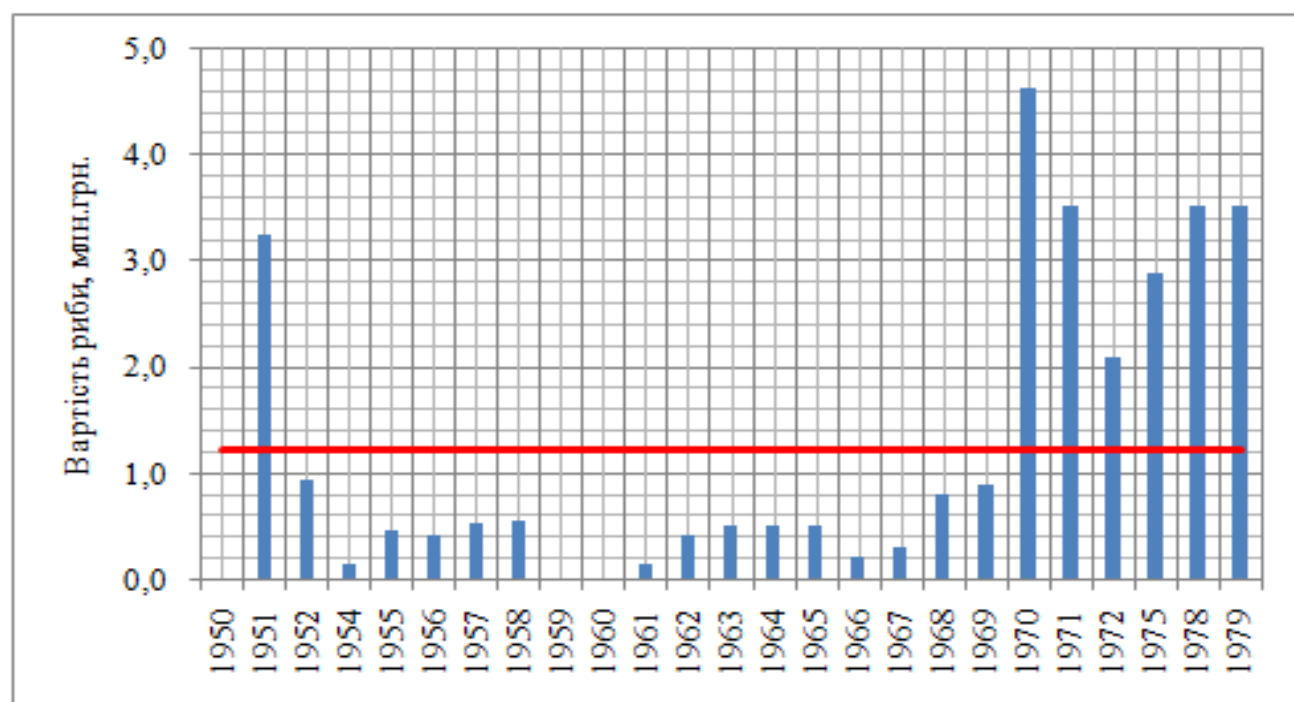


Рисунок 5.1 – Прибуток від виловів риби в Сасику до його опріснення: горизонтальна суцільна лінія – середнє значення за 1950-1979 роки (за автором)

Таблиця 5.3 – Державні ціни на прісноводну рибу (2017 р.) (за даними УДАРГОО)

Види риб	Ціна (тис.грн./т)		
	мінімальна	максимальна	середня
Короп	10,00	12,00	11,00
Судак	12,00	20,00	16,00
Лящ	5,00	10,00	7,50
Карась	3,50	7,00	5,25
Білізна (жерех)	5,00	10,00	7,50
Сом	12,00	18,00	15,00
Окунь	5,00	7,00	6,00
Чехоня	6,00	8,00	7,00
Плітка	5,00	8,00	6,50
Товстолоб	8,00	10,00	9,00
Краснопірка	1,50	4,50	3,00
Плоскирка	7,00	10,00	8,50
Щука	10,00	15,00	12,50
Піленгас	5,00	10,00	7,50
Бички	3,00	6,00	4,50

Таблиця 5.4 – Динаміка прибутку від вилову риби (тис. грн./рік) в водосховищі Сасик в 1981-1999 роках після його опріснення (за автором)

Види риб	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990
Лящ	1,50	105,75	432,75	240,75	645,75	2218,50	3222,00	691,50	1682,25	2606,25
Короп	2,20	1544,40	2698,30	1789,70	594,00	731,50	432,30	962,50	818,40	386,10
Карась	38,33	712,95	2130,98	1588,13	1014,30	1001,70	832,13	741,83	648,90	730,28
Судак	49,60	60,80	424,00	1241,60	2828,80	3456,00	4670,40	1782,40	1760,00	2512,00
Окунь	57,00	179,40	86,40	715,20	536,40	392,40	515,40	341,40	156,60	212,40
Сом										
Білізна			3,75	3,00	1,50	9,00	8,25	11,25	6,00	6,75
Чехоня		2,80								
Плоскирка		40,80	0,85			11,90	40,80	65,45	56,95	21,25
Плітка	21,45	43,55	18,85	300,30	47,45	32,50	31,85		20,15	124,80
Красно-пірка		16,80	82,50	22,50	7,80	12,60	5,70	6,60	3,90	1,50
Товстолоб		3,60	123,30	54,90	63,90	54,90	24,30	49,50	54,00	580,50
Усього	170,08	2710,85	6001,68	5956,08	5739,90	7921,00	9783,13	4652,43	5207,15	7181,83

Продовження табл. 5.4

Види риб	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
Лящ	1572,75	972,75	698,25	1044,75	1125,00	971,25	897,00	1077,00	618,75
Короп	312,40	437,80	177,10	342,10	328,90	166,10	72,60	92,40	103,40
Карась	534,45	584,33	361,73	842,10	862,05	624,75	685,65	588,53	857,85
Судак	1836,80	1870,40	1425,60	1644,80	1273,60	1184,00	1392,00	1745,60	756,80
Окунь	57,60	63,00	28,20	117,60	15,60	49,20	48,00	21,60	36,60
Сом						6,00			
Білизна	2,25	3,75	3,75	3,00		11,25	18,00	11,25	13,50
Чехоня				46,90	60,20	2,10	25,20	74,20	105,70
Плоскирка	3,40				85,00	42,50	75,65	34,85	16,15
Плітка	122,20	14,95	10,40	16,25	35,10	60,45	96,20	100,10	128,05
Красно-пірка					23,70	16,80	18,00	27,60	12,30
Товстолоб	529,20	492,30	282,60	93,60	167,40	195,30	90,00	106,20	87,30
Усього	4971,05	4439,28	2987,63	4151,10	3976,55	3329,70	3418,30	3879,33	2736,40

Таблиця 5.5 – Динаміка прибутку від вилову риби в водосховищі Сасик (тис. грн./рік) в 2007-2016 роках (за автором)

Види риб	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Короп	840,40	443,30	610,50	45,10	845,90	753,50	243,10	756,80	273,90	501,60
Судак	177,60	148,80	236,80	36,80	584,00	604,80	412,80	766,40	788,80	2102,40
Лящ	40,50	29,25	48,00	13,50	73,50	34,58		8,25	58,50	3,79
Карась	2985,68	1692,08	1756,13	1145,55	3415,13	4053,00	2133,60	3073,35	850,50	1120,35
Білизна	5,70	1,13	5,25	2,25	14,55	1,35	3,00	0,75	0,08	
Сом	0,15	0,03	1,50		0,15		0,30			
Окунь	0,30	0,00	1,44				0,12			
Чехоня	0,63	0,00	4,13							
Плітка	6,57	0,05	18,85	0,65	29,84	33,93	3,90		0,65	0,16
Товстолоб	2420,10	2323,80	3159,90	55,80	2181,60	2156,40	256,50	1174,50	32,40	367,20
Краснопірка	0,45	0,00	2,19		3,33				2,40	
Плоскирка	1,28	0,02	5,87			0,04				
Щука	0,25	0,10	0,50		0,25		0,38			
Піленгас	7,50	4,18	7,13		2,63					
Бички	42,75	84,60	31,86	0,09		13,28	31,95	12,15		
Усього	6529,85	4727,33	5890,04	1299,74	7150,87	7650,87	3085,65	5792,20	2007,23	4095,50

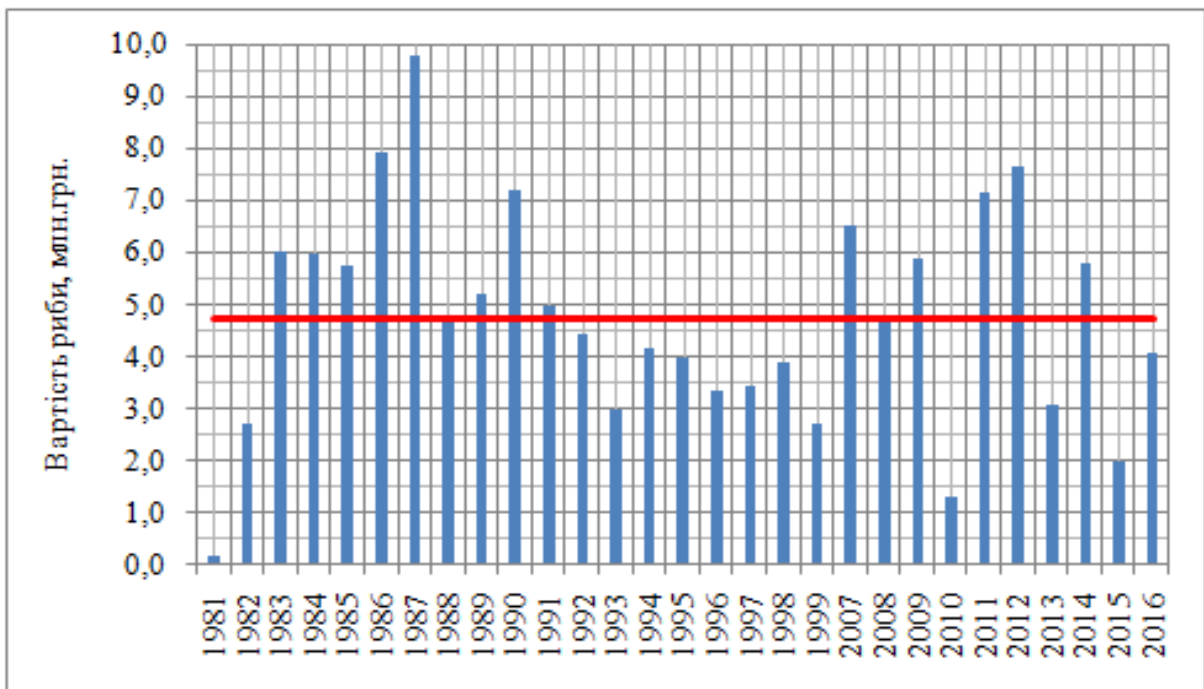


Рисунок 5.2 – Прибуток від вилову риби в Сасику після його опріснення: горизонтальна суцільна лінія – середнє значення за 1981-1999 і 2007-2016 роках (за автором)

Середній прибуток від виловів риби до опріснення складав 1,24 млн. грн./рік, після опріснення – 4,74 млн. грн./рік. Показник прибутковості Сасику до і після опріснення – 58,9 грн./(рік\*га) і 226 грн./(рік\*га) відповідно.

Розрахуємо середню ціну 1 кг рибної продукції в улові, цей показник буде інтегрально характеризувати якість рибної продукції ( $k_{ЯРП}$ ) у вартісному виразі, за формулою:

$$k_{ЯРП} = П/М, \quad (5.1)$$

де П – середній річний прибуток від вилову риби, тис. грн;

М – середня річна маса вилову риби, т.

Показник якості рибної продукції в вартісному виразі у виловах складає: до опріснення – 3,10 грн./кг за період з 1950 по 1979 рр.; після опріснення з 1981 по 2016 рр. – 8,13 грн./кг.

Видно, що усі показники в 3-4 рази більше після опріснення.

Основні аргументи за повернення Сасика в первинний стан солоного лиману [20].

1) Не була досягнута проектна іригаційна кондиція вод, що призвело до засолення сільгоспугідь на достатньо великій площі.

Це не є аргументом для роздамбування Сасику: якщо прісне водосховище в нинішньому стані не вирішує проблему іригації земель, то солоний лиман тим паче її не вирішить.

2) Загибель цінних морських видів риби, погіршення якості рибних ресурсів.

При опрісненні відбулася перебудова солоноводної екосистеми на прісноводну. Опріснення дійсно призвело до загибелі цінних морських видів риби, але: по-перше, цінних видів морських риби в уловах було кілька відсотків, більше дев'яноста відсотків в уловах (особливо в останні роки перед опрісненням) доводилося на малоцінну атерину (табл. 5.1), і самі улови були менше ніж у прісному водосховищі (1950-1979 рр. – 399 т/рік.; 1981-2016 рр. – 583 т/рік.); по-друге, якість рибних ресурсів у прісноводному водосховищі не погіршилася, а значно покращилася, улови складають лящ, короп, товстолобик, судак, срібний карась (табл. 5.2, 5.3) все це цінні види риби, які мають велике промислове значення, прибуток від виловів (1950-1979 рр. – 1,24 млн.грн./рік.; 1981-2016 рр. – 4,74 млн.грн./рік.) і показник якості виловів (1950-1979 рр. – 3,10 грн./кг; 1981-2016 рр. – 8,13 грн./кг) в рази більше.

Таким чином, повернення Сасику його колишнього статусу солоного лиману для рибної галузі буде пов'язано з істотними матеріальними втратами.

3) Інтенсифікація абразивних процесів при піднятті рівня, негативний вплив на Стенцівсько-Жебріянські плавні (частину Дунайського біосферного заповідника).

Абразивні процеси при піднятті рівня води мали велику інтенсивність у перші роки після перетворення лиману. Проте, за роки існування водосховища (майже 40 років) ці процеси стабілізувалися.

Конкретні фактори негативного впливу водосховища Сасик на Стенцівсько-Жебріянські плавні не приводяться [20].

4) У подальшому можливість будівництва гирлового глибоководного порту.

Побудова торговельного порту на Сасику матиме велике регіональне та державне значення. Однак, цей аргумент не слід розглядати як позитивний для швидкого роздамбування Сасику. Якщо буде прийнято рішення про будівництво порту, то роздамбування Сасику можна буде зробити в будь-який момент під час риття каналу і портової акваторії.

Цей проект необхідно розглядати як дуже далеку перспективу тому, що при його реалізації будуть потрібні великі кошти (які на жаль скоро не з'являться) на створення портових споруд, підхідного каналу, портової акваторії та мережі автомобільних доріг і залізниць, пов'язаних з найближчими автомобільною магістраллю і залізничним вузлом відповідно. Крім того слід додати, що суттєвою перешкодою в реалізації даного проекту буде оцінка впливу порту на Дунайський біосферний заповідник.

5) Відсутність водообміну з морем сприяє накопиченню забруднювальних речовин, що потрапляють в Сасик по каналу з дунайською водою та господарсько-побутовими стічними водами, розвиток явищ евтрофікації.

Якість вод водосховища Сасик не відповідає вимогам рибогосподарських норм (табл. 3.4), токсикологічна і санітарно-токсикологічна групи речовин перевищують нормативів в 8-10 разів. Такий вміст згаданих речовин відповідає стану дунайських вод. Було виявлено накопичення металів в тканинах риби, це спостерігалось і в Дунаї і в придунайських водоймищах. Але, не відомі випадки браку риби для споживання за токсикологічними і санітарними показниками.

В Сасику особливо виділяється рибогосподарська група, що складається з нафтопродуктів і фенолів. Норматив перевищений у середньому в 502 рази. Основне перевищення задають феноли – 500 разів [2].



Феноли нормовані з рибогосподарською ЛОШ, вони можуть накопичуватися в тканинах риби. Такий позамежний вміст фенолів повинен був сказатися на якості рибної продукції, однак, нарікань на рибну продукцію немає.

Санітарний стан водосховища за гідрохімічними показниками теж не відповідає вимогам норм (табл. 3.5) за вмістом заліза (перевищення нормативу в 1,6 рази) і фенолів (перевищення нормативу в 500 разів). В санітарних нормах феноли нормовані з органолептичною (запах) ЛОШ.

Відповідно [2] вміст фенолів в водах Сасику складає 0,1-0,9 мг/дм<sup>3</sup> (розмірність в джерелі помилкова мл/л) при ГДК рівному 0,001 мг/дм<sup>3</sup>, але це не підтверджується в других літературних джерелах. Помилкова ця інформація чи ні сказати не можна, необхідно проведення регулярних спостережень.

Прісне водосховище Сасик є більш ефективним рибогосподарським об'єктом ніж солоний лиман. При цьому якість вод в водосховищі гірше. Роздамбування Сасику змінить картину на протилежну.

У ситуації, що склалася, оптимальним буде варіант збереження Сасику в його нинішньому стані – прісне водосховище. Для покращення екологічного стану необхідно:

- протягом декілька років провести регулярні спостереження за якістю вод у водосховищі в різних точках акваторії та режимом рівню води;
- зробити пристрій для санітарних попусків води з метою створення зовнішнього водообміну у водосховищі;
- розробити режим попусків води для запобігання накопиченню забруднювальних речовин у водосховищі.

## ВИВОДИ

За результатами роботи можна зробити наступні висновки.

1. Перетворення солоного лиману Сасик в прісне водосховище призвело до погіршення його екологічного стану. Відсутність водообміну з морем сприяє накопиченню забруднювальних речовин, що потрапляють в водойму з дунайською водою та з інших джерел.

2. Якість вод водосховища не відповідає вимогам рибогосподарських норм за вмістом груп речовин з токсикологічною, санітарно-токсикологічною та рибогосподарською ЛОШ. За усіма показниками стан водосховища відповідає стану вод Дунаю крім фенолів. Вміст фенолів перевищує норматив у середньому в 500 разів. Таке значення показника з помилкою у розмірності приводиться тільки в одному літературному джерелі і не підтверджується в інших.

3. При екологічній оцінці стану водосховища за відповідними категоріями якість вод має характеристику «досить чисті» при їх статусі *β*-мезогалинні.

За санітарними нормами перевищення нормативів спостерігається тільки за вмістом заліза та фенолів.

4. Прісне водосховище є більш ефективним водним об'єктом рибогосподарського призначення, ніж солоний лиман: вага виловів риби, прибуток від виловів та якість рибної продукції після опріснення Сасику в рази перевищують ці показники до його опріснення.

У такому разі в даний час оптимальним буде варіант збереження Сасику в його нинішньому стані – прісне водосховище.

5. Для покращення екологічного стану необхідне: протягом декілька років провести моніторинг якості вод водосховища та режиму рівня води; зробити пристрій для санітарних попусків води з метою створення зовнішнього водообміну у водосховищі; розробити режим попусків води для запобігання накопичення забруднювальних речовин у водосховищі.

## ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Розенгурт М.Ш. Гидрология и перспективы реконструкции природных ресурсов одесских лиманов. - Киев, Наук. думка, 1974. - 224 с.
2. А.Г. Кулибабин, А.Ф. Незвинский, И.Д. Кичук. Эколого-экономические аспекты орошения и рационального природопользования в зоне Дунай-Днестровской оросительной системы Одесской области. - Одесса, Украинская экологическая академия наук. Черноморское отделение, 1997. – 85 с.
3. Енаки И.Г., Яковенко Т.Ф. Гидрохимический режим лимана Сасык// Матер. межвуз. совещ.: Охрана рыбных запасов и увеличение продуктивности водоемов южной зоны СССР.- Кишинев, 1970 .- С. 64-5.
4. Русев И.Т. Озеро Сасык в плену экологического безумия. - Киев, Эко-Восток, 1996. - 108 с.
5. Лиманно-устьевые комплексы (ЛУК) Причерноморья: географические основы хозяйственного освоения.- Л., Наука, 1988.- 304 с.
6. Тимченко В.М. Эколого-гидрологические исследования водоемов северо-западного Причерноморья. - Киев, Наук. думка, 1990.- 235 с.
7. Иванов А.И. Сезонная динамика зоопланктона лимана Сасык// Матер. межвуз. совещ.: Охрана рыбных запасов и увеличение продуктивности водоемов южной зоны СССР. - Кишинев, 1970. - С.68-9.
8. Харченко Т.А., Тимченко В.М., Иванов А.И. и др. Биопродуктивность и качество воды Сасыкского водохранилища в условиях его опреснения.- Киев, Наук. думка, 1990.- 276 с.
9. Смирнова-Гараева Н.В. Характеристика макрофитов морских лиманов Дунай-Днестровского междуречья// Тр. 1-й ихтиол. конф. по изучению морских лиманов северо-западной части Черного моря.- Кишинев, 1960.- С.55-61.

10. Волошкевич А.Н. Особенности формирования и рационального использования рыбных запасов опресненного водоема – Сасыкского водохранилища: Автореф. дисс. ...канд. биол. наук.- М., 1991.- 27 с.
11. Парчук Г.В. Зоопланктон советского участка Дуная, Сасыкского водохранилища и Днестровского лимана: Автореф. дисс...канд. биол. наук.- Киев, 1985.- 19 с.
12. Гринбарт С.Б. Зообетос лиманов северо-западного Причерноморья как кормовая база промысловых рыб// Тр. 1-й ихтиол. конф. по изучению морских лиманов северо-западной части Черного моря.- Кишинев, 1960.- С.135-47.
13. Дмитриев Я.И. Использование лагун Черного моря в рыбохозяйственных целях.- Кишинев, Штиинца, 1979.- 176 с.
14. Левина О.В. Донная фауна лимана Сасык в первый год после его реконструкции// Создание естественной кормовой базы для повышения продуктивности рыбоводства: Тез. докл. Всесоюз. конф.- М., ВНИИПРХ, 1984.- С.196-8.
15. Бурнашев М.С., Чепурнов В.С., Кубрак И.Ф., Дорохова Н.И. Материалы по ихтиофауне лимана Сасык (Кундук) в течение лета 1956 г.// Уч. записки Кишинев. ун-та.- 1958.- XXXII.- С.63-72.
16. Замбриборщ Ф.С. Рыбы низовьев рек и приморских водоемов северо-западной части Черного моря и условия их существования: Автореф. дисс...д-ра биол. наук.- Одесса, 1965.- 46 с.
17. Сухойван П.Г., Могильченко В.И. Ихтиофауна и биология основных промысловых рыб Килийской дельты Дуная и Сасыкского водохранилища// Гидробиология Дуная и лиманов северо-западного Причерноморья.- Киев, Наук. думка, 1986.- С.105-19.
18. Кудерский Л.А. Экология и биологическая продуктивность водохранилищ.- М., Знание, 1986.- 64 с.

19. Мошу Н.Я. Ихтиопатологическая ситуация в Сасыкском водохранилище// Сохранение биоразнообразия бассейна Днестра: Матер. Международн. конф.- Кишинев, 1999.- С.161-3.
20. О. Рубель. Коментарі та пропозиції та щодо включення в план дій по Дунайській стратегії. Реабілітація екосистеми Лиману Сасик. 2010.
21. Методи оцінки якості природних вод. Конспект лекцій / Укладач Юрасов С.М. – Одеса, вид-во «ТЕС», 2011 р. – 91 с.
22. Збірник методичних вказівок з дисципліни “Методи оцінки якості природних вод” для студентів спеціальності “Екологія та охорона навколишнього середовища”/ Юрасов С.М. – Одеса: ОДЕКУ, 2005. – 86 с.
23. Матеріали семінару «Основи природоохоронного законодавства України та Європейського співтовариства: водні ресурси». – К.: Державний інститут підвищення кваліфікації та перепідготовки кадрів Мінекобезпеки України, травень 1997 р.
24. Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями. В.Д.Романенко, В.М.Жукинський, О.П.Оксіюк та ін. – К.: СИМВОЛ-Т, 1998. – 28 с.

## **ДОДАТКИ**

ПУБЛІКАЦІЇ ЗА ТЕМОЮ МАГІСТЕРСЬКОЇ РОБОТИ

1. Зубак В.І. Аналіз екологічного стану водосховища Сасик та перспектива будівництва на ньому порту / керівник к.т.н., доц. Юрасов С.М. / VI Всеукраїнська науково-практична конференція студентів та молодих вчених «Проблеми і перспективи розвитку транспорту»: Зб. Тез доповідей. – Одеса: Вид-во ОНМУ, 2017. – с. 74-75
- 2.

Таблиця Б.1 – Класифікація якості поверхневих вод суші та естуаріїв за критерієм мінералізації

Клас якості вод	Прісні води – I		Солонуваті води – II			Солоні води – III	
	Гіпогалінні – 1	Олігогалінні – 2	β-мезогалінні – 3	α-мезогалінні – 4	Полігалінні – 5	Еугалінні – 6	Ультрагалінні – 7
Величина мінералізації, мг/дм <sup>3</sup>	Менше 500	510–1000	1010–5000	5010–18000	18010–30000	30010–40000	Більше 40000

Таблиця Б.2 – Класифікація якості поверхневих вод суші та естуаріїв за критеріями іонного складу

Клас	Гідрокарбонатні (С)			Сульфатні (S)			Хлоридні (Cl)		
	Ca	Mg	Na	Ca	Mg	Na	Ca	Mg	Na
Тип	I, II, III	I, II, III	I, II, III	II, III, IV	II, III, IV	I, II, III	II, III, IV	II, III, IV	I, II, III

Таблиця Б.3 – Класифікація якості прісних гіпо- та олігогалінних вод за критеріями забруднення компонентами сольового складу

Клас якості вод	I	II		III		IV	V
	1	2	3	4	5	6	7
Сума іонів, мг/дм <sup>3</sup>	≤ 500	501–750	751–1000	1001–1250	1251–1500	1501–2000	> 2000
Хлориди, мг/дм <sup>3</sup>	≤ 20	21–30	31–75	76–150	151–200	201–300	> 300
Сульфати, мг/дм <sup>3</sup>	≤ 50	51–75	76–100	101–150	151–200	201–300	> 300



Таблиця Б.4 – Класифікація якості солоноватих β-мезогалинних вод за критеріями забруднення компонентами сольового складу

Клас якості вод	I		II		III		IV	V
Категорія якості вод	1	2	3	4	5	6	7	
Сума іонів, мг/дм <sup>3</sup>	1000–1500	1501–2000	2001–2500	2501–3000	3001–3500	3501–4000	> 4000	
Хлориди, мг/дм <sup>3</sup>	≤ 200	201–400	401–600	601–800	801–1000	1001–1200	> 1200	
Сульфати, мг/дм <sup>3</sup>	≤ 400	401–800	801–900	901–1000	1001–1100	1101–1200	> 1200	

Таблиця Б.5 – Екологічна класифікація якості поверхневих вод суші та естуаріїв за трофо-сапробіологічними (еколого-санітарними) критеріями

Клас якості вод	I		II		III		IV	V
Категорія якості вод	1	2	3	4	5	6	7	
Гідрофізичні								
Завислі речовини, мг/дм <sup>3</sup>	< 5	5–10	11–20	21–30	31–50	51–100	> 100	
Прозорість м	> 1,50	1,00–1,50	0,65–0,95	0,50–0,60	0,35–0,45	0,20–0,30	< 0,20	
Гідрохімічні								
pH	6,9–7,0	6,7–6,8 7,6–7,9	6,5–6,6 8,0–8,1	6,3–6,4 8,2–8,3	6,1–6,2 8,4–8,5	5,9–6,0 8,6–8,7	< 5,9 > 8,7	
Азот амонійний, мг/дм <sup>3</sup>	< 0,10	0,10–0,20	0,21–0,30	0,31–0,50	0,51–1,00	1,01–2,50	> 2,50	
Азот нітритний, мг/дм <sup>3</sup>	< 0,002	0,002–0,005	0,006–0,010	0,011–0,020	0,021–0,050	0,051–0,100	> 0,100	
Азот нітратний, мг/дм <sup>3</sup>	< 0,20	0,20–0,30	0,31–0,50	0,51–0,70	0,71–1,00	1,01–2,50	> 2,50	
Розчинений кисень, мг/дм <sup>3</sup>	> 8,0	7,6–8,0	7,1–7,5	6,1–7,0	5,1–6,0	4,0–5,0	< 4,0	
% насичення	96–100 101–105	91–96 106–110	81–90 111–120	71–80 121–130	61–70 131–140	40–60 141–150	< 40 > 150	

Продовження Табл. Б.5

Перманганатна окисл., мг/дм <sup>3</sup>	< 3,0	3,0–5,0	5,1–8,0	8,1–10,0	10,1–15,0	15,1–20,0	> 20,0
Біхроматна окисл., мг/дм <sup>3</sup>	< 9	9–15	16–25	26–30	31–40	41–60	> 60
БСК <sub>5</sub> , мг/дм <sup>3</sup>	< 1,0	1,0–1,6	1,7–2,1	2,2–4,0	4,1–7,0	7,1–12,0	> 12,0
Гідробіологічні							
Біомаса фітопланктону, мг/дм <sup>3</sup>	< 0,5	0,5–1,0	1,1–2,0	2,1–5,0	5,1–10,0	10,1–50,0	> 50,0
Індекс самоочищ.-самозобр. (A/R)	1,0	0,9 1,1	0,8 1,2	0,7 1,3–1,5	0,6 1,6–2,0	0,5 2,1–2,5	< 0,5 > 2,5
Бактеріологічні							
Чисельн. бактеріопланктону, млн.кл/см <sup>3</sup>	< 0,5	0,5–1,5	1,6–2,5	2,6–5,0	5,1–7,0	7,1–10,0	> 10,0
Чисельність сапрофіт. бактерій, тис. кл/см <sup>3</sup>	< 1,0	1,0–3,0	3,1–5,0	5,1–10,0	10,1–25,0	5,1–100,0	> 100,0
Біоіндексація сапробності (індекси сапробності)							
за Пантле–Букком	< 1,0	1,0–1,5	1,6–2,0	2,1–2,5	2,6–3,0	3,1–3,5	> 3,5
за Гуднайтом – Уіглеєм	1–20	21–45	46–60	61–70	71–80	81–90	91–100
Сапробність	Олігосапробні		β–мезосапробні		α–мезосапробні		Полісапробні
	β –олігосапробні	α –олігосапробні	β'–мезосапробні	β''–мезосапробні	α'–мезосапробні	α''–мезосапробні	Полісапробні
Трофність (переважаючий тип)	Оліготрофні	Мезотрофні		Евтрофні		Політрофні	Гіпертрофні
	Оліготрофні	Мезотрофні	Мезоевтрофні	Евтрофні	Ев-політрофні	Політрофні	Гіпертрофні

Таблиця Б.6 – Екологічна класифікація якості поверхневих вод суші та естуаріїв за критеріями вмісту специфічних речовин токсичної дії

Клас якості вод	I	II		III		IV	V
Категорія якості вод	1	2	3	4	5	6	7
Ртуть, мкг/дм <sup>3</sup>	< 0,02	0,02–0,05	0,06–0,20	0,21–0,50	0,51–1,00	1,01–2,50	> 2,50
Кадмій, мкг/дм <sup>3</sup>	< 0,1	0,1	0,2	0,3–0,5	0,6–1,5	1,6–5,0	> 5,0
Мідь, мкг/дм <sup>3</sup>	< 1	1	2	3–10	11–25	26–50	> 50
Цинк, мкг/дм <sup>3</sup>	< 10	10–15	16–20	21–50	51–100	101–200	> 200
Свинець, мкг/дм <sup>3</sup>	< 2	2–5	6–10	11–20	21–50	51–100	> 100
Хром, мкг/дм <sup>3</sup>	< 2	2–3	4–5	6–10	11–25	26–50	> 50
Нікель, мкг/дм <sup>3</sup>	< 1	1–5	6–10	11–20	21–50	51–100	> 100
Миш'як, мкг/дм <sup>3</sup>	< 1	1–3	4–5	6–15	16–25	26–35	> 35
Залізо, мкг/дм <sup>3</sup>	< 50	50–70	76–100	101–500	501–1000	1001–2500	> 2500
Марганець, мкг/дм <sup>3</sup>	< 10	10–25	26–50	51–100	101–500	501–1250	> 1250
Фториди, мкг/дм <sup>3</sup>	< 100	100–125	126–150	151–200	201–500	501–1000	> 1000
Цианіди, мкг/дм <sup>3</sup>	0	1–5	6–10	10–25	26–50	51–100	> 100
Нафтопродукти, мкг/дм <sup>3</sup>	< 10	10–25	26–50	51–100	101–200	201–300	> 300
Феноли, мкг/дм <sup>3</sup>	0	< 1	1	2	3–5	6–20	> 20
СПАР, мкг/дм <sup>3</sup>	0	< 10	10–20	21–50	51–100	101–250	> 250

Таблиця Б.7 – Екологічна класифікація якості гіпо– та олігогалінних і солонуватих β–мезогалінних вод за рівнем токсичності

Клас якості вод	I	II		III		IV	V
Категорія якості вод	1	2	3	4	5	6	7
Оцінюється смертність <i>Daphnia magna</i> Str., <i>Ceriodaphnia affinis</i> Lill., та інші	смертність відсутня	смертність відсутня або менше 10% протягом 48–годинного біотестування		смертність відсутня або менше 10% протягом 24–годинного біотестування		смертність $\geq 50\%$ за 48–годин біотестування	смертність $\geq 50\%$ за 24–години біотестування
Оцінюється смертність <i>Ceriodaphnia affinis</i> Lill за 48 годин біотестування в одиницях гострої летальної токсичності	відсутня	відсутня	відсутня	відсутня	відсутня	1	> 1
Оцінюється зменшення БСК <sub>1</sub> (за добу) в %	0	0	< 10	10–30	31–50	51–70	> 70
Оцінюється виживання або плодючість <i>Ceriodaphnia</i> за 7–10 діб в одиницях хронічної токсичності	< 1	1	1	2	4	8	> 8

Таблиця Б.8 – Екологічна класифікація якості поверхневих вод суші та естуаріїв за критеріями специфічних показників радіаційної дії

Клас якості вод	I		II		III		IV	V
Категорія якості вод	1	2	3	4	5	6	7	
Сумарна $\beta$ -активність	$<0,44^* 10^{-11}$	$(0,44-0,55)^* 10^{-11}$	$(0,56-0,75)^* 10^{-11}$	$(0,76-1,0)^* 10^{-11}$	$(1,1-15,0)^* 10^{-11}$	$(15,1-27,0)^* 10^{-11}$	$>27,0^* 10^{-11}$	
$^{90}\text{Sr}$	$<6,2^* 10^{-13}$	$(6,2-7,5)^* 10^{-13}$	$(7,6-9,9)^* 10^{-13}$	$(1,0-3,0)^* 10^{-12}$	$3,1^* 10^{-12}-4,0^* 10^{-11}$	$(4,1-9,0)^* 10^{-11}$	$>9,0^* 10^{-11}$	
$^{137}\text{Cs}$	$<1,2^* 10^{-13}$	$(1,2-2,5)^* 10^{-13}$	$(2,6-5,0)^* 10^{-13}$	$5,1^* 10^{-13}-5,0^* 10^{-12}$	$5,1^* 10^{-12}-1,5^* 10^{-10}$	$1,6^* 10^{-10}-1,5^* 10^{-9}$	$>1,5^* 10^{-9}$	

Таблиця Б.9 – Класи та категорії якості поверхневих вод суші та естуаріїв України за екологічною класифікацією

Клас якості вод	I		II		III		IV	V
Категорія якості вод	1	2	3	4	5	6	7	
Назва класів і категорій якості вод за ступенем їх чистоти	дуже чисті	чисті		забруднені		брудні	дуже брудні	
	дуже чисті	чисті	досить чисті	слабко-забруднені	помірно забруднені	брудні	дуже брудні	