

УДК 502.51(285)
№ держреєстрації 0118u001222

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Одеський державний екологічний університет
(ОДЕКУ)
65016, м. Одеса, вул. Львівська, 15
тел. (0482) 42-77-67

ЗАТВЕРДЖУЮ
Проректор ОДЕКУ
Тучковенко Ю.С.
“ 09 ” грудня 2022 р.

ЗВІТ

МОНІТОРИНГ ТА ОЦІНКА СТАНУ ВОДНИХ БІОРЕСУРСІВ МАЛИХ ВОДОЙМ РІЗНОГО ПОХОДЖЕННЯ І ЦІЛЬОВОГО ПРИЗНАЧЕННЯ ОДЕСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Керівник НДР
д.с.- г.н., проф.



09.12.2022 р.

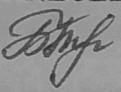
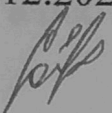
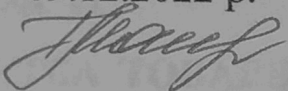
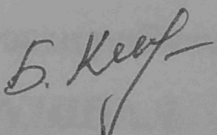
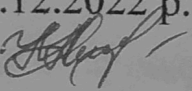
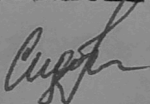
П.В. Шекк

2022

Рукопис закінчено 09.12.2022 р.

Результати цієї роботи розглянуто на засіданні Науково-технічної ради
ОДЕКУ,
Протокол № 5 від “16” грудня 2022 р.

СПИСОК АВТОРІВ

Доктор сільськогосподарських наук, професор	09.12.2022 р. 	Шекк П.В. (наукове керівництво, загальна редакція, вступ, висновки, розділів 1-8)
Кандидат біологічних наук, доцент	09.12.2022 р. 	Бургаз М.І. (виконання розділів 1-8)
Кандидат географічних наук, доцент	09.12.2022 р. 	Соборова О.М. (виконання розділів 1-8, технічне оформлення звіту)
Старший викладач	09.12.2022 р. 	Матвієнко Т.І. (виконання розділів 1-8)
Старший викладач	09.12.2022 р. 	Безик К.І. (виконання розділів 1-6, технічне оформлення звіту)
Асистент	09.12.2022 р. 	Лічна А.І. (виконання розділів 1-5, технічне оформлення звіту)
Технік I кат.	09.12.2022 р. 	Сидорак Р.В. (технічне оформлення звіту)

ЗМІСТ

ВСТУП	5
1 МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ	8
1.1 Польові дослідження	8
1.2 Визначення біопродукційного потенціалу МВОО	12
2 РЕЗУЛЬТАТИ ВЛАСНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ	16
2.1 Класифікація малих водних об'єктів та критерії їх віднесення до водних об'єктів рибогосподарського значення	16
2.2 Показники якості води в малих водоймах рибогосподарського значення	20
3 ГІДРОЛОГО-ГІДРОХІМІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА МАЛИХ ВОДОЙМ ОДЕСЬКОЇ ОБЛАСТІ	26
4 ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОБНИЦТВА ТОВАРНОЇ РИБИ В МАЛИХ ВОДОЙМАХ	33
4.1 Основні технологічні процеси рибництва на малих водоймах	34
5 БІОПРОДУКЦІЙНИЙ ПОТЕНЦІАЛ ДЕЯКИХ МАЛИХ ВОДОЙМ ОДЕСЬКОЇ ОБЛАСТІ	40
5.1 Біопродукційний потенціал Староцаричанського ставка	41
5.2 Характеристика аборигенної іхтіофауни	44
5.3 Рибогосподарська експлуатація водойми	45
5.4 Біопродукційний потенціал Глибочанського ставка	47
5.4.1 Якісні та кількісні характеристики аборигенного іхтіокомплексу	49
5.4.2 Рекомендації з штучного зарибнення Глибочанського ставка	50
5.4.3 Рибогосподарська експлуатація водойми	55
5.5 Порівняльна характеристика продукційних можливостей Староцаричанський та Глибочанський ставів – водосховищ степової зони півдня України	58

6	ПЕРСПЕКТИВИ РИБОГОСПОДАРСЬКОГО ВИКОРИСТАННЯ МАЛИХ ВОДОЙМ ОДЕСЬКОЇ ОБЛАСТІ, ЯКІ ВІДНОСЯТЬСЯ ДО МЕЛІОРАТИВНИХ ВОДОЙМ	63
6.1	Проблема антропогенного забруднення та евтрофування водойм	64
6.1.1	Сучасний стан гідросистеми штучних малих водойм (ШМВ) Дунайської зрошувальної системи	66
6.2	Малі водойми (канали та водосховища) Дунайської зрошувальної системи які мають рибогосподарське значення	69
6.2.1	Топографічна характеристика об'єктів дослідження	69
7	РИБНО-БІОЛОГІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ РИБОГОСПОДАРСЬКОГО ВИКОРИСТАННЯ МАЛИХ ВОДОЙМ ДУНАЙСЬКОЇ ЗРОШУВАЛЬНОЇ СИСТЕМИ	73
7.1	Абіотичні параметри середовища	73
7.2	Біотичні параметри середовища	80
7.3	Видове різноманіття і видовий склад іхтіофауни	85
7.4	Біопродукційний потенціал	87
7.5	Умови збереження іхтіофауни ШМВ	93
8	ОРГАНІЗАЦІЙНЕ ТА НАУКОВО-ТЕХНІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ	99
8.1	Очікуванні результати від реалізації рибогосподарського використання ШМВ шляхом утворення СТР і використання комплексу риб біомеліораторів	100
	ВИСНОВКИ	101
	СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАНЬ	103

ВСТУП

Одеська область володіє значною кількістю малих водойм різного походження і цільового призначення. До них відносяться ставки, озера, лимани і низка меліоративних водойм (малих водосховищ, меліоративних каналів та ін.) За наявними даними загальна кількість таких водойм перевищує 2 тис., а площа наближається до 120-150 тис. га. Враховуючи, що загальна площа великих лиманів, лагун і озер в області перевищує 300-350 тис га, зрозуміло, що фонд малих водойм має значний потенціал для господарського та рибогосподарського використання, що дуже важливо в умовах прогресуючих кліматичних змін і дефіциту прісної води на півдні України.

Практично всі малі водойми Одеської області є мілководними рівнинними водоймами з незначною проточністю і значним ступенем евтрофування. Водний баланс їх зазвичай негативний, що пов'язано з незначним і часто нерегулярним надходженням прісних вод.

Окремою групою стоять меліоративні водойми, які використовуються для зрошення сільськогосподарських ланів і та іноді для забезпечення питною водою. Такими є Дністровська та Дунайська меліоративні системи. Канали які з'єднують р. Дунай з придунайськими озерами та дністровську меліоративну систему за своїми характеристиками та значенням можна віднести до малих водойм Одеської області. Вони займають значну площу. Так, тільки магістральний канал Дунай–Сасик довжиною 12 км і середньою шириною понад 90 метрів має площу водного дзеркала понад 100 га.

Більшість малих водойм Одеської області використовуються як рибогосподарські водойми. Виробництво товарної риби на базі таких є порівняно новим напрямком у рибництві. Значення його в агропромисловому секторі країни невпинно зростає, що зумовлено подальшим скороченням земельних і водних ресурсів, пошуком ресурсозберігаючих технологій.

Теоретичні основи і практичні аспекти рибництва на базі малих водойм розроблені недостатньо. Розрив між потенційними можливостями та фактичною величинами рибопродуктивності достатньо великий і досягає одного-двох порядків, що свідчить про значні резерви, раціональне використання яких дасть змогу підвищити ефективність рибництва.

Головний приріст продукції можна отримувати завдяки оптимізації використання природних кормових ресурсів, тобто застосування пасовищної аквакультури, впровадження полікультури та різноманітних засобів інтенсифікації рибництва.

Для більшості таких господарств виробництво товарної рибної продукції можливе за рахунок природних кормових ресурсів водойм без використання штучних кормів та добрив. Для підвищення рибопродуктивності в деяких випадках можливе внесення добрив та годівля риби комбікормом, але здійснення інтенсифікаційних заходів повинно бути узгоджено з головним водокористувачем, ветеринарними, медично-санітарними службами та органами рибоохорони.

Малі водосховища є акумуляторами органічних та мінеральних добрив, які широко використовуються у рослинництві. Значна кількість добрив з сільськогосподарських угідь на площі водозбору потрапляє до водойми. Вони стимулюють розвиток гідробіонтів, підвищують їх біопродукційний потенціал. Разом з тим при відсутності рибницької експлуатації, зростає евтрофікація, погіршується якість води та екологічні умови водойм, а відповідно і прилеглих територій.

Відсутність необхідної інформації, що до гідролого-екологічного стану та проукційних можливостей природної кормової бази, складу аборигенної іхтіофауни та основних рибогосподарських характеристик рибництва на базі таких акваторій, уніможлиблює їхнє раціональне використання. Разом з тим, виробництво товарної риби на малих водоймах має свою специфіку, яка відрізняється від традиційних форм рибництва.

Мета роботи: проведення моніторингу та надання оцінки стану екосистем та водних біоресурсів внутрішніх водойм різного походження та цільового призначення Одеської області.

Завдання на вирішення яких спрямовано проект:

- оцінка морфометричних параметрів водойм,
- дослідження водного і гідродого-гідрохімічного режиму, видового складу іхтіофауни, стану та продукційних можливостей природної кормової бази.

1 МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

У процесі виконання досліджень вивчалися абіотичні і біотичні параметри з метою проведення інтегральної оцінки екологічного стану малих водойм одеської області (МВОО) різного типу та походження.

Методи натурних досліджень включають комплекс різнопланових польових досліджень:

- дослідження біотичних характеристик (відбір проб гідробіонтів);
- визначення абіотичних характеристик екосистеми МВОО, які включають гідрологічні, гідрохімічні, гідрофізичні,
- відбір проб фіто- зоопланктону, зообентосу,
- дослідження видового та розмірно-масового складу іхтіофауни,
- відбір проб для вивчення харчування, вікового складу популяції, репродукційних характеристик стада.

Лабораторних досліджень:

- гідрохімічний лабораторний аналіз;
- аналіз проб фіто- зоопланктону, зообентосу, продукційні розрахунки;
- камеральне опрацювання проб гідробіонтів;
- аналіз, узагальнення отриманих натурних даних.

1.1 Польові дослідження

Проводились з 2018 по 2021 рр. Вимірювали основних абіотичних характеристик екосистем МВОО: температура та прозорість води (за диском Секкі), абсолютний і відносний вміст розчинного у воді кисню. Відбирали проби води для визначення її гідрохімічного складу.

Проводили відбір проб гідробіонтів різних трофічних рівнів та екологічних груп (фітопланктон, макрофіти, фітомікроепіфітон, зоопланктон, зооперіфітон, зообентос, бактеріальні угруповання, іхтіофауна).

Температуру води вимірювали для поверхневих, середніх і придонних горизонтів водної товщі за допомогою ртутного водного термометра з ціною ділення 0,2°C. Прозорість води оцінювали за диском Секкі.

Вміст розчинного кисню визначали за допомогою термооксиметра. За допомогою універсального комплексного приладу Combo Water Quality Meter, (модель 8603) вимірювали температуру, pH, мінералізацію, вмісту розчинного кисню у воді безпосередньо у місцях відбору проб.

Відбір проб води для визначення її гідрохімічного складу проводили відповідно до загальноприйнятих методів [2]. Гідрохімічний аналіз включав визначення: загальна мінералізація води (сума іонів); іонно-сольовий склад: вміст сульфат-іонів (SO_4^{2-}), хлорид-іонів (Cl^-), гідрокарбонатів (HCO_3^-), катіонів Ca^{2+} , Mg^{2+} ; вміст біогенних елементів: неорганічних сполук азоту (NO_3^- , NO_2^- , NH_4^+) і фосфору (PO_4^{3-}); біхроматна і перманганатна окиснюваність (БО і ПО).

Відбір проб фітопланктону для визначення його якісних і кількісних характеристик проводили батометром Рутнера. Для врахування вертикальної динаміки мікроводоростей і мінімізації похибки, зумовленої їх міграцією в товщі води, проби фітопланктону відбирали з поверхневого і придонного горизонтів водної товщі.

Відбирані проби зберігали в пластикових пляшках, пронумерованих і відкаліброваних на 0,5 дм³. Проби фіксували 40% розчин формальдегіду із розрахунку 1:100, проби щільно закривали кришками і ставили в темний ящик. Інтенсивність первинної продукції фітопланктону розраховували за вмістом кисню та із врахуванням прозорості води для оцінки потужності фотичної зони [41].

Відбір проб макрофітів для визначення їх видового складу, біомаси і подальших продукційних розрахунків здійснювали на облікових ділянках

площею 0,25 м². В процесі обробки проби рослин відмивали від бруду і звільняли, наскільки це можливо, від наростань [29].

Проби зоопланктону відбирали за допомогою планктонної сітки Апштейна, шляхом зачерпування води з поверхневого горизонту водойм з проціджуванням через планктонну сітку з млинового сита № 62. Сконцентрований у стаканчику сітки зоопланктон зливався у скляну банку місткістю 100 см³ і консервувався 40% розчином формальдегіду із розрахунку 1:10. Кожна відібрана проба супроводжувалась етикеткою [29].

Проби зообентосу і зооперифітону відбирали за допомогою малого дночерпака Петерсена, промивали через спеціальний сачок, переливали до широкогорлої склянки об'ємом 0,5 дм³ і консервували 40% розчином формальдегіду з розрахунку 1:10 [30].

Чкісний склад і кількісні показники іхтіофауни досліджували за допомогою: підхвату 70 на 80 м, з вічко 60 мм, а також ставні сіток 22 шт. (довжина 90 м, висота 4 м, з вічком від 12 до 100 мм).

Камеральне опрацювання відібраних проб проводилась в гідробіологічній лабораторії кафедриводних біоресурсів та аквакультури ОДЕКУ.

Проб фітопланктону відстоювались протягом 2 тижнів у затемненому прохолодному місці, після чого воду над водоростями, що осіли, збирали спеціальним сифоном, залишаючи над осадом шар води 5–8 см. Мікроскопування фітопланктону здійснювали під світловим Мікроскопом «Біолам».

Визначення видового складу проводилося за допомогою визначників прісноводних водоростей. Підрахунок чисельності водоростей проводився в лічильній камері Нажотта об'ємом 0,02 см³ і перераховувалась на 1 дм³ з загальноприйнятою формулою [41].

Біомаса водоростей визначалася розрахунково-об'ємним методом. [43]. Видами-домінантами вважали види, чисельність чи біомаса яких складала понад 10% від загальної чисельності (біомаси) проби фітопланктону [45].

Макрофіти обсушували на фільтрувальному папері, фітомасу зважували на технічних терезах. Сиру біомасу перераховували на 1 м². Запаси фітомаси макрофітів визначали за середньою для виду фітомасою і приблизною площею, яку вони займають у водоймі.

Для розрахунку біопродукційного потенціалу вищих водяних рослин використовували річний Р/В-коефіцієнт 1,1, нитчастих водоростей –16,5 [37].

Проби зоопланктону опрацьовувались під бінокуляром МБС-10 у камері Богорова. Визначався видовий склад, підрахуванням кількості представників кожного виду. Для визначення біомаси чисельність виду перемножувалась на його стандартну індивідуальну масу. Чисельність і біомасу зоопланктону перераховували на 1 м³ [19].

Організми зообентосу, в пробі, розбирались за систематичними групами. Визначали видовий склад бентосу, загальну кількість особин певного виду, чисельність усіх організмів в пробі, та перераховували її на 1 м² площі дна. Біомаса крупних представників зообентосу і зооперифітону визначалась зважуванням після обсушування на фільтрувальному папері на торзійних терезах (великі організми зважувались на технічних терезах). Сумарна біомаса розраховувалась на 1 м² площі дна [17].

Первинну і вторинну продукцію розраховували з використанням наступних П/Б-коефіцієнтів: для фітопланктону – 140; для макрофітів - 1,5; зоопланктону - 20; зообентосу – 1,5.

Конкретні величини зариблення визначали за рівнем розвитку окремих компонентів природної кормової бази й оптимальному видовому складу інтродуцентів, з урахуванням кормових коефіцієнтів (Кк) різних груп гідробіонтів (макрофітів і фітопланктону - 50, зоопланктону – 6, «м'якого» зообентосу

Іхтіологічні дослідження базувалися на контрольних та промислових ловах, у процесі яких визначали видову приналежність риб, віковий і статевий склад популяцій. Дослідження іхтіофауни здійснювались за стандартною методикою [41]. Визначали: L - максимальну довжину; l -

промислово довжину, масу риб, стать, зрілість гонад, досліджували харчування риб.

Весь отриманий матеріал оброблявся статистично за загальноприйнятими методами.

В цілому обрані методики є загальноприйнятими, широко застосовуються в рибогосподарських дослідженнях.

1.2 Визначення біопродукційного потенціалу МВОО

Для визначення рівня можливостей використання водойм з метою вирощування товарної риби відштовхувались від середньосезонних показників природної кормової бази, а саме біомаси: фітопланктону, зоопланктону, зообентосу. При розрахунках враховувалась величина фотичного шару.

Об'єми зариблення досліджуваних ставів визначали за станом розвитку природної кормової бази та видовим складом інтродуцентів полікультури.

Продукція фітопланктону буде дорівнювати:

$$A_{fn} = B_{fn} \cdot \frac{P}{B_{fn}} \cdot G_l \cdot 10000 \text{ м}^2 \quad (1.1)$$

де A_{fn} – величина продукції фітопланктону за вегетаційний сезон, кг/га;

B_{fn} – середньо сезонна біомаса фітопланктону, г/м³;

$\frac{P}{B_{fn}}$ – продукційно-біомасовий коефіцієнт фітопланктону;

G_l – величина фотичного шару (дорівнює подвійному шару прозорості).

Аналогічно розраховується продукція зоопланктону:

$$A_{zn} = B_{zn} \cdot \frac{P}{B_{zn}} \cdot \Gamma_l \cdot 10000 \text{ м}^2 \quad (1.2)$$

де A_{zn} – величина продукції зоопланктону за вегетаційний сезон, кг/га;

B_{zn} – середньо сезонна біомаса зоопланктону, г/м³;

$\frac{P}{B_{zn}}$ – продукційно-біомасовий коефіцієнт зоопланктону;

Γ_l – величина фотичного шару (дорівнює подвійному шару прозорості).

Продукцію зообентосу на площі 1 га протягом вегетаційного сезону розраховується за формулою:

$$A_{zb} = B_{zb} \cdot \frac{P}{B_{zb}} \cdot 10000 \text{ м}^2 \quad (1.3)$$

де A_{zb} – величина продукції зообентосу за вегетаційний сезон, кг/га;

B_{zb} – середньо сезонна біомаса зообентосу, г/м²;

$\frac{P}{B_{zb}}$ – продукційно-біомасовий коефіцієнт зообентосу;

Γ_l – величина фотичного шару (дорівнює подвійному шару прозорості).

Для розрахунків величини зариблення необхідно спочатку розрахувати потенційну рибопродуктивність, яка створюється на кожному трофічному рівні за формулою:

$$M = \frac{A}{2 \cdot K_k} \quad (1.4)$$

де M – потенційна рибопродуктивність, кг/га;

A – продукція органічної речовини компоненту природної кормової бази, кг/га;

$\frac{1}{2}$ – коефіцієнт використання продукції органічної речовини (50%);

K_k – кормовий коефіцієнт природного корму.

В зв'язку з необхідністю нормального функціонування природних екосистем малих водойм можливе споживання продукрованої органічної речовини не повинне перевищувати 50%. У такому разі зменшується можливість повного винищення кормової бази, а також знижується тиск в харчовій конкуренції між представниками туводної іхтіофауни та інтродуцентів.

Щільність посадки риби розраховується за наступною формулою:

$$Щ_n = \frac{M}{IB} \quad (1.5)$$

де $Щ_n$ – щільність посадки певного виду при зарибленні водосховища, екз/га;

M – потенційна рибопродуктивність, кг/га;

IB – приріст індивідуальної маси протягом сезону, кг.

Загальний об'єм зариблення складається з суми щільностей по окремих видах:

$$Щ_3 = \sum_{i=1}^n Щ_n \quad (1.6)$$

Загальна кількість риби в розрахунку на всю площу ставу визначається за формулою:

$$P_{риби} = Щ_3 \cdot S \quad (1.7)$$

При розрахунках потенційної рибопродуктивності необхідно пам'ятати, що ми не можемо обловити 100% наявної у водоймі риби, а тому повинні спиратися на показник промислового повернення, щоб знайти фактичний можливий вилов.

Потенційна рибопродуктивність розраховується за формулою:

$$P - n = \frac{Щ_3 \cdot IB}{100\%} \cdot PPP \quad (1.8)$$

де $P - n$ – потенційна рибопродуктивність, кг/га

PPP – величина промислового повернення, %

Таким чином, при раціональному та ефективному використанні природної кормової бази риби та без застосування засобів інтенсифікації можна підвищити показники рибопродуктивності у МВО.

2 РЕЗУЛЬТАТИ ВЛАСНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1 Класифікація малих водних об'єктів та критерії їх віднесення до водних об'єктів рибогосподарчого значення

До малих водних об'єктів (МВО) відносяться водойми як природного (озера, руслові ставки, лимани, частини заток та ін.), так і штучного (копані, або насипні ставки, водосховища, канали, басейни та ін). До першої групи відносяться водойми які утворилися природним шляхом без участі людини. Друга група включає водойми які утворилися в результаті трансформації людиною природних екосистем в штучні. Загальна особливість МВО, їхні розміри – обсяг води менше 1 млн. м³.

Малі водойми можуть бути ізольовані від суміжних водних екосистем, або пов'язані з ними, що зумовлює особливості формування їхнього гідролого-гідрохімічного режиму, біоти, в тому числі іхтіокомплексу.

За конструктивними ознаками МВО поділяються: на малі і дуже малі. гребельні водойми, які зводяться як на постійних, так і на тимчасових водотоках. Основна мета їх створення - регулювання руслового стоку, який переважає в весняний, самий багатоводний, період. При регулюванні стоку в господарських цілях дає можливість використовувати воду для поливу рослинності в літній період та риборозведення. Регулювання руслового стоку дає можливість створювати повноводні водойми з цілорічним використанням.

Штучні водойми зводяться шляхом облаштування котловану в ґрунті з подальшим заповненням його водою, або в результаті будівництва дамб, які відрізають якусь невелику акваторію від великої природної водної екосистеми, або в результаті зарегулювання якогось природного водотоку. Розміри і форма таких водойм різні, а обсяги коливаються від десятків до десятків тисяч кубічних метрів води при середній глибині 1 - 2 м.

Ще одну групу МВО складають комбіновані водойми. Вже сама назва цих водойм говорить про те, що при їх створенні використовувалися різні прийоми і конструктивні рішення. В Україні цей тип водойм був відомий з XVII-XVIII ст., хоча в даний час сліди комбінування не завжди можна помітити. Спочатку створювали гребельну водойму, яка завжди приймала так звані природні обриси, при яких уріз води повторював обриси горизонталей рельєфу. Це зазвичай призводило до того, що у верхній частині водойма була дуже вузька, наближаючись по ширині до русла річки або струмка.

Особлива група МВО – це меліоративні водойми до яких відносяться штучні водотоки, канали та малі водосховища зрошувальних систем. В Одеській області такі споруди досить численні. До них відносяться МВО Дністровської та Дунайської зрошувальних систем.

За основним призначенням малі водойми поділяються:

- на декоративні (це в основному малі і дуже малі штучні водойми функціонування яких повністю залежать від людини, а водообмін, як правило, штучний за допомогою насосів);
- водойми ландшафтно-декоративного призначення, які є важливою частиною планувальної структури об'єкта;
- рекреаційні водойми, які відрізняються від ландшафтно-декоративних рекреаційним навантаженням;
- водойми для водного спорту, які проектують і будують досить цілеспрямовано, відповідно до вимог і нормативів на створення спортивних споруд;
- водойми для спортивного рибальства, які можуть бути двох типів: невеликі водойми індивідуального користування і більші водойми колективного користування. У водойми першого типу, як правило, запускається велика риба. Такі водойми повинні мати коефіцієнт водообміну, рівний 4 - 5. На зиму рибу не залишають. Її відловлюють восени повністю. З огляду на тимчасове утримання риби такі водойми можуть не

мати зимувальних ям. У водоймах другого типу розрахунок робиться на перезимівлю риби, для чого необхідно мати у водоймі зимувальні ями глибиною 3 - 4 м. Зариблення таких водойм може проводитися як дрібною, так і великою рибою;

- водойми для риборозведення. Розведення риби передбачає і її вилов для господарської мети. Для швидкого росту риби бажано мати воду поверхневого стоку, теплу і багату на кисень. На чистих підземних водах риба розвивається в два рази повільніше. Підживлення риби викликає забруднення водойми і тому доцільний 4-5-кратний водообмін. Зимувальна яма в таких водоймах обов'язкова. При середній глибині водойми 2 - 2,5 м глибина зимувальної ями може досягати 4 - 5 м. Відмінною особливістю таких водойм може бути садок з ґратчастими стінами для вилову риби шляхом спуску води в цей садок. Після скидання води рибу виловлюють;

- стави, які створюються для накопичення і прогріву води, використовуваної для зрошення;

- водойми багатофункціонального призначення. З плином часу (а іноді і відразу) така водойма одночасно виконує кілька функцій, тобто стає в тій чи іншій мірі водоймою багатофункціонального призначення. Тому вимоги до такої водойми залежать від того чи іншого переважання його функцій.

Віднесення водного об'єкта або його частини до водних об'єктів рибогосподарського значення і визначення категорій водного об'єкта рибогосподарського значення здійснюються для всього водного об'єкта по всій його площі або довжині, а також для окремих частин водного об'єкта (проток, заток, в тому числі бухт і лиманів).

Віднесення водного об'єкта або частини водного об'єкта, що перебуває у власності держави, до водних об'єктів рибогосподарського значення здійснюється при наявності однієї з таких критеріїв:

а) водний об'єкт або частина водного об'єкта, який є ареалом мешкання, розмноження, зимівлі, нагулу, шляхів міграцій водних біологічних ресурсів (при наявності одного з показників);

б) водний об'єкт або частина водного об'єкта використовується для видобутку (вилову) водних біологічних ресурсів;

в) водний об'єкт або частина водного об'єкта використовується для збереження і штучного відтворення водних біологічних ресурсів.

Ставки або обводнені кар'єри, що знаходяться у власності суб'єкта (держави), муніципальної освіти, фізичної особи та юридичної особи, можуть бути віднесені до водних об'єктів рибогосподарського значення за заявою власника такого водного об'єкта.

Водні об'єкти рибогосподарського значення поділяються на вищу, першу і другу категорії.

Вища категорія встановлюється для водних об'єктів рибогосподарського значення, які є ареалом мешкання, розмноження, зимівлі, нагулу, шляхами міграцій особливо цінних і цінних видів водних живих ресурсів (при наявності одного з показників) і (або) використовуються для видобутку (вилову) таких видів водних живих ресурсів, а також які можуть бути використані для збереження і штучного відтворення зазначених водних біологічних ресурсів.

Перша категорія встановлюється для водних об'єктів рибогосподарського значення, які є ареалом мешкання, розмноження, зимівлі, нагулу, шляхами міграцій водних біологічних ресурсів, що не відносяться до особливо цінних і цінних видів (при наявності одного з показників) і (або) використовуються для видобутку (вилову) таких водних біологічних ресурсів при здійсненні всіх видів рибальства, а також які можуть бути використані для збереження і штучного відтворення зазначених водних біологічних ресурсів.

Друга категорія встановлюється для водних об'єктів рибогосподарського значення, які є ареалом мешкання, розмноження,

зимівлі, нагулу, шляхами міграцій водних біологічних ресурсів, що не відносяться до особливо цінних і цінних видів (при наявності одного з показників) і (або) використовуються для видобутку (вилову) таких водних біологічних ресурсів при здійсненні всіх видів рибальства, за винятком промислового та прибережного рибальства, а також які можуть бути використані для збереження і штучного відтворення зазначених водних біологічних ресурсів.

При наявності гідрологічного зв'язку водного об'єкта рибогосподарського значення з водним об'єктом вищої або першої категорії встановлення категорії або зниження розглянутої категорії одного водного об'єкта рибогосподарського значення не повинно завдавати шкоди гідрохімічними і гідробіологічними характеристикам іншого водного об'єкта рибогосподарського значення.

2.2 Показники якості води в малих водоймах рибогосподарського значення

Однією з найголовніших вимог для успішності рибництва є якість водного середовища рибогосподарської водойми.

Основними вимогами, які пред'являються до якості води є:

- відповідність біологічними особливостями об'єкта культивування;
- забезпечення високої товарної якості вирощуваної рибної продукції;
- запобігання накопиченню в рибі токсичних речовин, або таких які псують смакові якості риби

Перед тим, як будувати рибоводне господарство, слід всебічно досліджувати воду на предмет її відповідності рибницьким нормативам, провести фаховий санітарноепідеміологічний, токсикологічний, гідрохімічний, бактеріалогічний, паразитологічний аналізи води водойми [10-12]. У відповідності до якості води та її відповідності рибогосподарським

нормативам, необхідно визначити способи водопідготовки (очищення, відстоювання, аерація та ін.).

Основні показники рибницької якості води включають: прозорість, кольоровість, температурний режим, вміст розчинених газів (кисень, аміак, двоокис вуглецю, сірководень та ін.) органіки та біогенних елементів, рН, сольовий склад.

Прозорість води залежить від вмісту в ній неживого і живого органічного та неорганічного речовини, так званого Сестон. Вимірюють прозорість за допомогою спеціального білого диска, який прикр (диск Секкі). Для вимірювання прозорості води диск на штанзі занурюють у воду до моменту, коли диск перестає бути видно. У ставках, зазвичай, прозорість не перевищує 30-50 см. Це викликано взмучиванням води та спалахи зростання фітопланктону.

Кольоровість води визначається за спеціальною шкалою кольоровості. Відповідна довжина хвилі вимірюється в нанометрах (нм). Для різних видів риб оптимально підходить вода різного кольору, так для коропа це зелено-жовтий або жовто-зелений колір (550-580 нм), для форелі від жовто-зеленого, до синезеленого (515-565 нм.). Порядок і назва еталонів кольоровості представлені в спеціальних таблицях [10-13].

Вимірювання кольоровості, температури і прозорості води рекомендується проводити 2 рази на день - вранці і ввечері в найбільш глибокому місці водойми у водоспуску або в декількох місцях. Часто колір води визначається цвітінням різних водоростей: синьо-зелених, зелених, діатомових і ін. Ці водорості надають воді забарвлення від блакитного до жовтого або яскраво-зеленого [10].

При потужних спалахи розвитку фітопланктону відбувається, так зване, цвітіння водойми. В результаті в денні часи спостерігається перенасичення води киснем, а вночі його концентрація знижується вплоть до 0. Крім того маса відмираючих водоростей падає на дно водойми і розкладається

споживаючи значну кількість кисню. Внаслідок цих процесів в водоймі може спостерігатися задуха.

Виключно важливе значення для життя риб та інших гідробіонтів має температура [13]. Всіх риб можна розділити на теплолюбних (карась, короп, рослинні - толстолобик і білий амур, тиляпії, соми та ін) та холоднолюбних (лососеві, сигові та ін.) Оптимальна температура для харчування і зростання теплолюбних риб лежить в межах 20-30°C, а для холоднолюбних в межах 10-20°C.

Розчинений у воді кисень найважливіший компонент водного середовища необхідний для дихання всієї гідробіоти. Розчинність кисню у воді залежить від температури і солоності води. При зниженні температури і насичення води киснем зростає. Основним джерелом кисню в воді є фітопланктон і макрофіти які виробляють його в процесі фотосинтезу. З атмосфери в одну товщу надходить тільки 7-10% кисню.

Вночі фотосинтез припиняється і водні рослини споживають його з водного середовища, тому вранці, в період цвітіння водойми, концентрація кисню у воді мінімальна [10-13]. Причиною замору може бути киснева стратифікація внаслідок того, що в придонних шарах при відсутності кисню можуть утворюватися шкідливі речовини, які утворюються при безкисневому розкладанні - аміак, сірководень, метан.

При зниженні концентрації розчиненого у воді кисню застосовують різні прийоми для підняття його концентрації (аерацію, водообмін, добриво водойми для стимуляції фотосинтезу, зменшення норм годування, вапнування).

Вуглекислий газ (CO_2) є іншим за важливістю газом в водних екосистемах. Його джерелом є процеси біохімічного розпаду, окислення органічних речовин. Якщо в рибоводне ставку двоокису вуглецю більше 30 мг/л, то такий показник говорить про забруднення ставка органічними речовинами. В такому випадку проводять аерацію водойми, його вапнування і зменшують норму годівлі риби [10-13].

Сірководень і аміак виділяються при анаеробному розкладанні органічних речовин, в основному білків. Наявність сірководню в рибицьких водоймах, навіть в незначній кількості, неприпустимо. Наявність сірководню в придонному шарі водойми свідчить про дефіцит кисню і є передумовою розвитку задухи.

Основним джерела аміаку в водоймах є виділення риб і інших гідробіонтів. Токсичність аміаку для гідробіонтів залежить від температури води, концентрації кисню і жорсткості води. Максимально допустимий рівень вільного аміаку в рибоводних водоймах до $0,1 \text{ мг/м}^3$.

Водневий показник рН характеризує кислотність води. Він визначається концентрацією водневих іонів. рН виражається в безрозмірних одиницях від 1 до 14. Нейтральній реакцією вважається показник рН рівний 7. Якщо середовище нижче 7, то вона вважається кислою, якщо вище 7, то лужний. Оптимальною середовищем для розвитку і зростання більшості риб вважається нейтральна або слаболужна реакція води. Протягом доби показник рН може змінюватися на 2-3 одиниці в залежності від концентрації вугільної кислоти.

Так як концентрація аміаку, сірководню та вугільної кислоти тісно пов'язані з показником рН, його іноді зараховують до параметру, який характеризує газовий режим водойми [14].

Важливий показник стану водойми наявність органічної речовини (продукт розкладення залишків корму, екскрементів, водоростей та загиблих гідробіонтів) у воді і донних відкладеннях. Загальну кількість органічної речовини визначають методом перманганатного або біхроматного окислення, за біохімічним споживанням кисню за одні і за п'ять діб (БПК₁ і БСК₅). При біхроматній окислюваності використовують біхромат калію, а при перманганатній - перманганат калію. Звідси і впливають назви показників. Показники вимірюють в мг кисню, який витратиться на окислювання органіки в 1 літрі води. Якщо ця частка менше 40%, вода вважається

відносно чистою, більше 40-60% свідчить про органічне забруднення водойми. При 70-80% виникає загроза замору.

Азот і фосфор є біогенними елементами і дуже важливі в рибицтві. Біогени в перекладі на російську мову означає "утворюють життя". Їх надлишок говорить про забруднення водойми, а недолік уповільнює ріст рослин [14].

Азот в воді знаходиться у вигляді нітратів, нітритів і органічного азоту, який утворюється в результаті розпаду органічних речовин. Наявність у воді амонійного азоту говорить надходженні продуктів розпаду білків з надходить водою або в процесі метаболізму. Нітрити утворюються як результат неповного окислення амонію і вказують на надходження свіжого органічного забруднення. Вони небажані навіть в невеликих кількостях в рибоводних водоймах. Нітрати утворюються в результаті окислення нітритів і споживаються фітопланктоном. Наявність у водоймі нітратів в помірних кількостях необхідно, так як вони споживаються в їжу фітопланктоном.

Фосфор у воді знаходиться у вигляді солей фосфорної кислоти та інших сполук, але його концентрації в порівнянні з азотом невеликі. Ставки рибоводів часто страждають від нестачі фосфору, тому потребують фосфорних добривах. Максимально допустимий вміст фосфору в рибоводних ставках становить 0,5 мг/л і перевищення цього показника говорить про забруднення водойми.

За кількістю розчинених у воді солей вода поділяється на: прісну (< 1 г/л), солонувату (до 8-12 г/л) ТА солону (морську - 12-35 г/л). У морській воді в основному присутні сульфати і хлориди, а в прісній - бікарбонати магнію і кальцію. нормативів.

Нормативні показники води для вирощування коропа і форелі представлені в табл. 2.1 [14]

Таблиця 2.1 – Вимоги, що пред'являються до якості води, що надходить в літні ставки

Показник	Нормативні значення води	
	коропові	форелеві
Температура, ° С	5- 28	від 0,5-1,1 до 16-18
Прозорість, м	0,75-1,0	не менее 1,5
Кольоровість, нм	до 585	менее 540
Зважені речовини, г/ м ³	до 25	до 10
Розчинений кисень, г/м ³	не ниже 5,0	не ниже 9,0
Водневий показник, рН	6,5-8,5	7,0-8,0
Двоокис вуглецю, г/м ³	25,0	10,0
Сірководень	отсутствие	отсутствие
Аміак, г/м ³	до 0,05	до 0,05
БПК ₆ O ₂ г/ м ³	до 3,0	до 2,0
БПК _{полн} , O ₂ г / м ³	до 4,5	до 3,0
Амоній-іон, N г/ м ³	1,0	0,5
Нітрит-іон, N г/ м ³	0,02	0,02
Нітрат-іон, N г/ м ³	2,0	1,0
Фосфат-іон, г / м ³	0,5	0,3
Залізо загальне, г / м ³	1,8	0,5
Залізо закисное, г / м ³	не более 0,5	не более 0,1
Загальна чисельність мікроорганізмів, млн. кл./ мл	до 3,0	до 1,0

Так само необхідно проводити токсикологічний аналіз на вміст у воді важких металів, нафтопродуктів і пестицидів. Пестициди повинні повністю бути відсутнім в рибоводних водоймах, нафту і нафтопродукти в емульгованому стані не більше - 0,05 мг/л, марганець - 10 мг / м³, мідь - 1 мг/ м³, хром - 20-70 мг/ м³, кадмій - 5 мг/ м³, нікель - 10 мг/ м³, свинець - 100 мг/м³, кобальт - мг/м³, цинк - мг/ м³. При перевищенні цих нормативів необхідно знайти джерело забруднення і усунути його [14]

3 ГІДРОЛОГО-ГІДРОХІМІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА МАЛИХ ВОДОЙМ ОДЕСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Провідну роль у формуванні абіотичної складової та функціонуванні біотичної складової гідроекосистеми відіграють розчинені у воді гази, насамперед кисень. Спеціальні спостереження за динамікою розчиненого кисню у ставу дали змогу встановити, що його концентрація в МВОО забезпечують відносно сприятливий для гідробіонтів газовий режим. Вміст кисню у поверхневих шарах води коливався 3,7 до 10,7 мг/л за показників насиченості в межах 40–90%. Максимальні його концентрації в усіх досліджених водоймах відмічаються в літній період, мінімальні – у весняний.

За хімічним складом вода більшості МВОО відноситься до гідрокарбонатно-магнієво-кальцієвого класу. Активна реакція середовища близька до нейтральної (рН-7,7). Відмічаються помірні концентрації азоту (до 1,2 мг/л) і фосфору (до 0,2 мг/дм³). Показник перманганатної окиснюваності знаходиться на межі допустимих рибоводних норм (16,8 мгО₂/дм³). Лужність води становить 4,58 мг-екв/дм³, загальна жорсткість – 5,44 мг-екв/дм³. Запах сірководню у воді відсутній. Мінералізація води в ставку в середньому складає 719 мг/л, але в період межені сягає 2,7-2,9 г/л а показником мінералізації вод в ставку не перевищує ГДК, і цілком придатна для вирощування прісноводних риб і раків.

В цілому хімічний склад та якісні показники води у МВОО не досягають критично припустимих концентрацій, що регламентуються нормативними документами для рибогосподарського використання. Це добре ілюструють результати отримані на Балтському водосховищі (табл. 3.1).

Разом з тим, в період досліджень, що проводилися Південгіпродгоспом в 1991-1994 рр. в ґрунтах малих водосховищ відмічалось підвищена концентрація магнію, заліза, свинцю, цинку,

молібдену, фенолів, та деяких інших речовин. В наступні роки спеціальні токсикологічні дослідження вод і донних відкладень водойм не проводилися.

Таблиця 3.1 – Основні гідролого-гідрохімічні характеристики води в Балтському водосховищі восени 2019 року

№	Показники	Од.вим	ГДК	Водойма
1	Активна реакція рН	.	6,5-8,5	7,5- 7,7
2	Мінералізація	мг/л	0,1*	2,7-2,9
3	Зміст розчиненого кисню	мг/л	Не менше 4,0	4,0-10,7
4	Прозорість	М	0,4	0,80
5	БПК	мг О ₂ /л	3,0	3,17
6	Нітрит	мг/л	0,08	0,145
7	Нітрати	мг/л	40,0	15,2
8	Амонійний азот	мг/л	0,5	0,09
9	Фосфати	мг/л	0,2	0,09
10	Температура	°С		3-28
11	Кольоровість			Зелен.-кор.

* Для рибогосподарських солонуватоводих водоймищ допускаються більш високі ГДК мінералізації.

Аналогічні данні, які повною мірою відповідають встановленим нормативам мали малі руслові стави рибного господарства «Яски», яке включає два стави: вирощувальний та зимувальний площею відповідно 6,0 та 0,5 га.

Діапазон сезонних флуктуацій глибин вирощувального ставка може перевищувати 2,5 – 4,0 м. Заповнення ставів здійснюється дощовими,

талими та підземними водами, що значною мірою формує їхній гідролого-гідрохімічний режим.

Льодостав відповідний більшості водойм регіону і встановлюється переважно з першої-другої декади грудня і продовжується по другу декаду березня. Динаміка температур водойми підпорядкована інтенсивності сонячної інсоляції і має типовий характер для континентальних водойм Степової зони. Максимальна температура води відмічається в серпні ($29,2^{\circ}\text{C}$) мінімальна у грудні ($2,0^{\circ}\text{C}$). Оптимальним для життєдіяльності гідробіонтів у ставі є період з травня по першу декаду жовтня, коли утримується температура води понад $16\text{--}20^{\circ}\text{C}$ [10-14].

Одним із важливих гідрофізичних показників є прозорість води, яка відображає якісний стан водної екосистеми, інтенсивність розвитку планктонних угруповань. Кольоровість води – зеленувато-бура, незначні глибини мілководного ставу і виражені вітрові явища сприяють інтенсивному перемішуванню водних мас, зумовлюють каламутність, що відбивається на прозорості води, середнє значення якої становить 0,40 м. На цій підставі можна визначити глибину фотичного шару, в межах якого здійснюється вегетація фітопланктону і життєдіяльність зоопланктону, яка дорівнює подвійній прозорості води, тобто становить 0,8 м [5-9].

Провідну роль у формуванні абіотичної складової та функціонуванні біотичної складової гідроекосистеми відіграють розчинені у воді гази, насамперед кисень. Спеціальні спостереження за динамікою розчиненого кисню у ставу дали змогу встановити, що його концентрації забезпечують відносно сприятливий для гідробіонтів газовий режим.

У воді відсутній запах сірководню. За показником мінералізації вод в ставку не перевищує ГДК, і цілком придатна для вирощування прісноводних риб і раків.

Концентрація розчиненого у воді кисню на початку осені знаходилася на рівні 7,5-9,7 мг/л. Максимальні його концентрації відмічаються в літній період, мінімальні – у весняний. Активна реакція середовища рН 7,5 - 8,3, що

не перевищує гранично допустиму концентрацію (ГДК) для рибогосподарських водоймищ (табл. 3.2, рис. 3.1). Вміст в воді азоту нітратного і фосфатів знаходиться в межах норми і відповідає вимогам, що пред'являються до рибогосподарських водоймищ. Якість води в ставку знаходиться в межах допустимого для організації рибного господарства [7-12].

Таблиця 3.2 – Основні гідролого-гідрохімічні характеристики води ставків рибного господарства «Яски»

№	Показники	Од.вим	ГДК	Ставок
1	Активна реакція рН	.	6,5-8,5	7,5- 8,3
2	Мінералізація	г/л	1,0	0,345
3	Вміст розчиненого кисню	мг/л	Не менше 4,0	7,5-9,7
4	Прозорість	м	0,4	0,4-0,5
5	БПК	мг О ₂ /л	3,0	18,4
6	Нітрити	мг/л	0,08	0,08
7	Нітрати	мг/л	40,0	22,8
8	Амонійний азот	мг/л	0,5	0,21
9	Фосфати	мг/л	0,2	0,15
10	Температура	°С		4-25
11	Кольоровість			зеленувато-бура

Мінералізація води в ставку складає 345 мг/л. Вода належить до сульфатного класу, групи натрію, без запаху, жорстка.

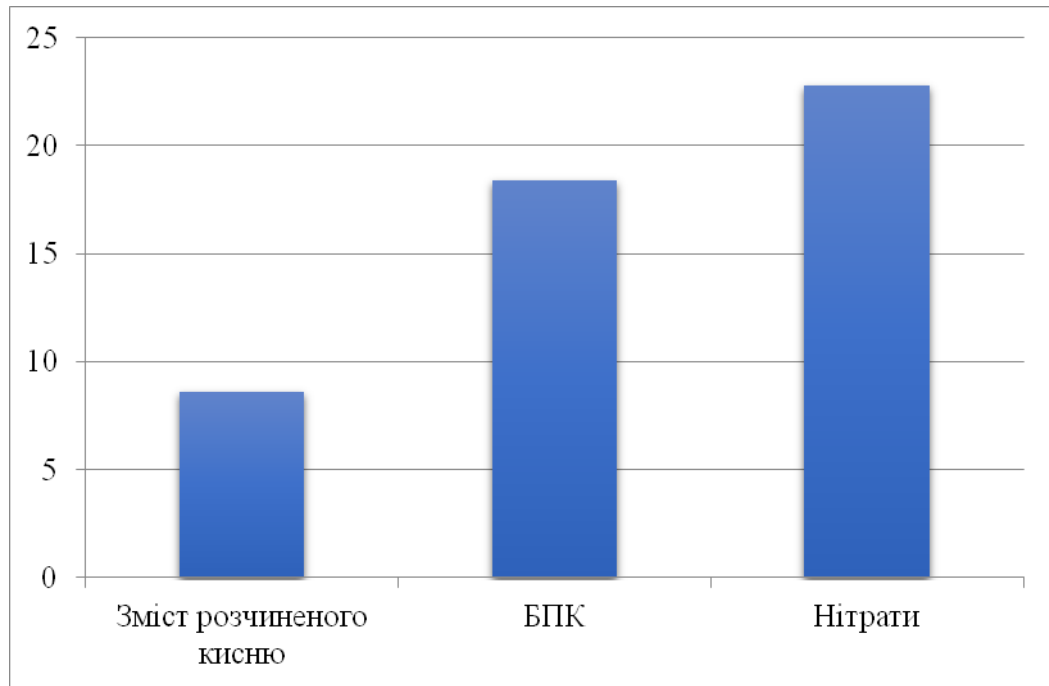


Рисунок 3.1 – Гідрохімічні характеристики води вирощувального ставка (мг/дм³)

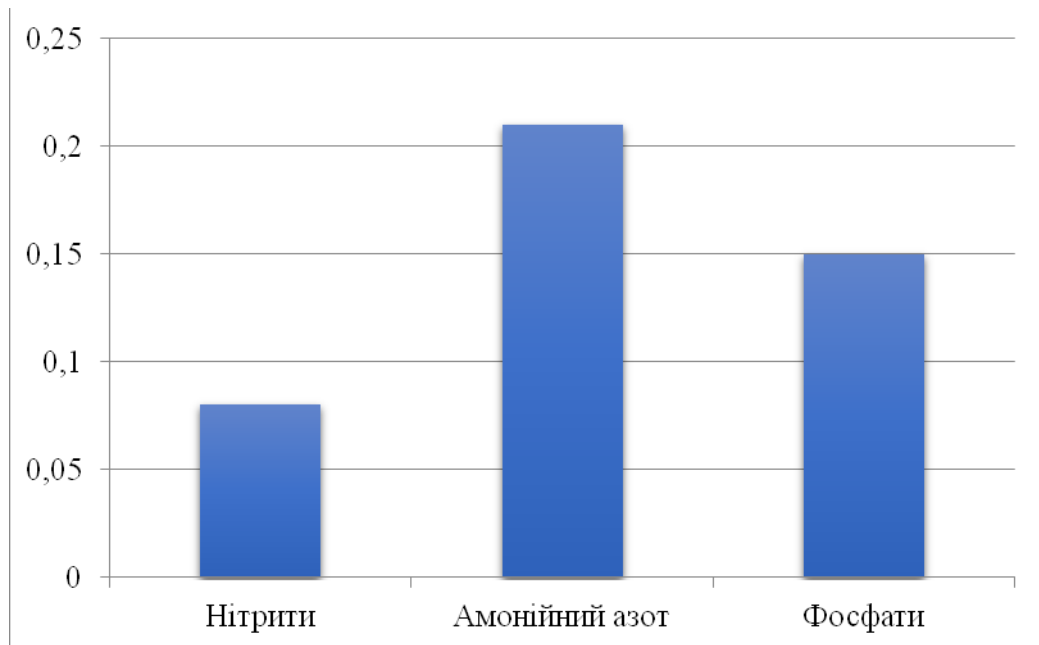


Рисунок 3.2 – Гідрохімічні характеристики води вирощувального ставка (мг/дм³)

Відмічаються помірні концентрація азоту (до 1,2 мг/л) і фосфору (до 0,2 мг/дм³), (рис. 3.2). Показник перманганатної окиснюваності знаходиться на межі допустимих рибоводних норм (16,8 мгО₂/дм³). Лужність води становить 4,58 мг-екв/дм³, загальна жорсткість – 5,44 мг-екв/дм³. Запах сірководню у воді відсутній. Мінералізація води в ставку в середньому складає 345 мг/л, але в період межені сягає 2,7-2,9 г/л а показником мінералізації вод в ставку не перевищує ГДК, і цілком придатна для вирощування прісноводних риб і раків.

В цілому хімічний склад та якісні показники води у ставів не досягають критично припустимих концентрацій, що регламентуються нормативними документами для рибогосподарського використання.

Каскад Чорноморських ставів включає чотири стави, розташовані в межах смт. Чорноморське, Лиманського району Одеської області. Два верхні стави №1 і №2 відносяться до ландшафтних ставів, портового комплексу аквапарку, №3 та №4 використовуються в рибогосподарських цілях. Дослідження проводились у ставках № 3 та № 4 [1].

Загальна площа ставків 0,621 га це водоймами руслового типу, береги мають ознаки абразії. Діапазон сезонних флуктуацій глибин складає близько 1,0м. Заповнення ставків здійснюється дощовими талими водами і підземними джерелами. Це в значній мірі формує гідролого-гідрохімічний режим ставків.

Кольоровість води - зеленувато-бура, прозорість складає близько 0,4 м. Ці характеристики свідчать про наявність у воді незначної кількості зважених речовин і достатньо інтенсивного розвитку фітопланктону. У воді відсутній запах сірководня. Мінералізація вод в ставку не перевищує ГДК. Вміст в воді азоту нітратного і фосфатів знаходиться в межах норми і відповідає вимогам, що пред'являються до рибогосподарських водойми. Якість води в ставках знаходиться в межах допустимого для організації рибного господарства. Вміст розчиненого у воді кисню на початку осені знаходився на рівні 6,2 – 7,8 мг/л. Активна реакція середовища рН 7,5 - 8,3, що не

перевищує гранично допустиму концентрацію (ГДК) для рибогосподарських водойм і свідчить про слаболужну реакцію середовища (табл. 3.3).

Таблиця 3.3 – Основні гідролого-гідрохімічні характеристики води в Чорноморських ставках № 3 і №4 восени 2019 року

№	Показники	Од.вим.	ГДК	Водойми
1.	Активна реакція рН		6,5-8,5	7,5- 8,3
2.	Мінералізація	мг/л	0,1*	4,1
3.	Зміст розчиненого кисню	мг/л	Не менше 4,0	6,5
4.	Прозорість	м	0,4	0,40
5.	БПК	мгО ₂ /л	3,0	3,17
6.	Нітрит	мг/л	0,08	0,145
7.	Нітрати	мг/л	40,0	15,2
8.	Амонійний азот	мг/л	0,5	0,09
9.	Фосфати	мг/л	0,2	0,09
10	Температура	°С		3-28
11	Кольоровість			Зелен.-кор.

* Для рибогосподарських солонуватоводих водоймищ допускаються більш високі ГДК мінералізації.

Таким чином більшість з досліджених МВОО мали близькі гідролого-гідрохімічні характеристики, що характерно для більшості непроточних водойм півдня України. Всі досліджені показники знаходились в межах встановлених ГДК, що робить досліджені водойми цілком придатними для ведення рибного господарства.

4 ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОБНИЦТВА ТОВАРНОЇ РИБИ В МАЛИХ ВОДОЙМАХ

Обмеженість земельних і водних ресурсів зумовила зростаючу зацікавленість рибних господарств, спеціалізованих рибогосподарських й наукових організацій до водойм різного походження, призначення та відомчої підпорядкованості в плані виробництва товарної риби. До цієї групи водойм належать малі водосховища, руслові стави, система меліоративних водойм (водосховища, канали та ін.), та інші водойми створені в результаті цілеспрямованої діяльності, що пов'язана з необхідністю перерозподілу стоку або створення стабільних запасів води для задоволення потреб різних водоспоживачів. Вимоги до таких водойм зумовлені інтересами відомств і організацій, що визначають специфіку, особливий гідрологічний, фізико-хімічний, гідробіологічний режими.

Головною і визначальною особливістю малих водойм різного цільового призначення, що визначає інтерес для рибництва, є об'єктивна наявність суми абіотичних і біотичних факторів, які дозволяють здійснити спрямоване формування іхтіофауни для одержання товарної продукції відповідної якості й асортименту.

У більшості таких водойм відносно сприятливі умови для нагулу і практично повна відсутність умов для ефективного природного відтворення цінних видів риби. Такий стан робить переважаючим своєрідну нагульну форму ведення господарства, яка включає необхідність систематичної інтродукції посадкового матеріалу цінних видів риби і характеризується високими показниками промислового повернення.

Група МВОО за характером рибогосподарської експлуатації повинна займати проміжний стан між не спускними нагульними ставами і спеціалізованими рибницькими господарствами, що базуються на озерах, лиманах та великих водосховищах.

4.1 Основні технологічні процеси рибиництва на малих водоймах

Однією з основних задач є пригнічення розвитку смітної туводної іхтіофауни. Для цього проводиться інтенсивний облов водойми неводами і навіть електроловильними пристроями. У більшості випадків іхтіокомплекс, що стихійно сформувався за рахунок приходу риб з джерел водопостачання та інших водойм, в період формування МВ, не має інтересу у промисловому відношенні. Такі меліоративні роботи проводяться до початку рибогосподарських робіт.

Наступний етап – облаштування тоневих ділянок. За згодою з основним водокористувачем, облаштовують 2-3 тоневі ділянки на кожні 100 га зарибленої площі в місцях з відповідним рельєфом дна. При необхідності проводять корчування пнів, засипку ям, видалення каміння, будівельного сміття та ін. Передбачають ремонтні роботи в процесі експлуатації. Роботи проводять при мінімальному рівні води, після масового вилову риби.

Важливий етап підготовки – встановлення рибозахисних споруд. Гідротехнічні споруди: верховина, водозабір, водоскиди облаштовують захисними спорудами, що запобігають виходу молоді вирощуваних видів риби і потраплянню смітної та малоцінної риби з джерел водопостачання. Такі роботи також проводяться при мінімальному рівні води, до зариблення водойми.

Зариблення малих водойм та норми інтродукції рибопосадкового матеріалу встановлюються в залежності від стану природної кормової бази, продуктивного потенціалу основних груп гідробіонтів та кормових коефіцієнтів споживання природного корму затрибляємими видами. Такі розрахунки і рекомендації виконуються науковою установою до зариблення водойми.

Для визначення величин середньосезонних показників розвитку фіто-, зоопланктону, зообентосу і вищої водної рослинності щомісячно, в квітні –

жовтні проводять спеціальні дослідження у відповідності до загальноприйнятих гідробіологічних методів.

Зариблення проводять в жовтні – листопаді цьогорічками, які досягли стандартної маси 25 г і більше, короп, білого і строкатого товстолобиків та їх гібридами. В якості додаткових об'єктів у відповідності з рекомендаціями наукової установи, що курирує проект можна використовувати відповідну кількість молоді великоротого буфало, білого амура та хижих риб – щуки, сома, судака. - споживача вищої водяної рослинності або однорічок цих видів. В виняткових випадках (при відсутності у водоймі хожаків), за рекомендацією наукової установи і погодженні з органами рибоохорони, для зариблення водойми (в травні – червні) може використовуватись личинка що перейшла на активне харчування, або некондеційна молодь (масою 1-15 г). В березні-квітні можливе, також, використання рибопосадкового матеріалу старших вікових груп.

Для стимулювання розвитку природної кормової бази й підвищення рибопродуктивності водойм застосовують органічні і мінеральні добрива. Органічні добрива вносять: перегнію по 2-5 т/га, купами по урізу води або в період мінімального наповнення ложа на мілководді; гноївка по воді 1-2 рази на тиждень по 50-100 кг/га. Мінеральні добрива (аміачну селітру і суперфосфат) починають вносити при температурі води 12-14 градусів в розчиненому виді, не змішуючи, по 50-70 кг/га два рази на місяць. Виняток становлять водойми, в яких в літній час спостерігається стійке „цвітіння” або вимоги до води обмежують наявністю біогенних речовин. (строки виконання - лютий-березень, травень-липень).

Обов'язковою умовою є вапнування водойми. При „цвітінні” води і порушеннях кисневого режиму вносять до 1,5 ц/га розчину вапна з човна по всій акваторії водойми або в місцях концентрації водоростей. Вапнуванню піддаються також тоневі ділянки. Вапнування одночасно є профілактичним заходом проти деяких захворювань риби. Такі заходи проводяться у міру необхідності в ранкові години.

Годівля риби, як метод інтенсифікації, припускається у відповідності з рекомендаціями наукової установи, яка регламентує тип корму та його кількість, а також строки годівлі.

Об'єм комбікорму планується з розрахунку щільності посадки і маси основних споживачів та величини кормового коефіцієнта. Годувати рибу краще двічі в світлий час доби по половині добового раціону з 6-8-годинною перервою. Розсипати комбікорми по кормових доріжках або по кормових місцях з обов'язковим їх чергуванням і перевіркою на виїдання. Кармові майданчики необхідно періодично вапнувати, щоб запобігти розкладенню залишків корму та зменшити евтрофування водойми.

Якщо у водоймах екстенсивна форма вирощування товарної риби, комбікорм можна використовувати тільки для підгодівлі риби на тонеких ділянках.

З профілактичною метою і для лікування захворювання застосовують лікувальні комбікорми або в корм добавляють лікувальні препарати.

Спостереження за умовами вирощування риби візуальний контроль за станом водойми і поведінкою риби. Щоденно проводиться вимірювання температури води і повітря, визначається концентрація кисню у воді і її прозорість. Щодавно проводять повний гідрохімічний аналіз води (температура, колір, прозорість, запах, смак, вмісту розчинних газів O_2 , CO_2 , H_2S , окислюваність, лужність, карбонатна жорсткість, вміст біогенних речовин та ін.).

Контроль за станом кормової бази - розвитком фіто- й зоопланктону, зообентосу та розвитку макрофітів проводять щомісячно.

Спостереження за ростом та фізіологічним станом риби здійснюють щомісячно під час контрольних обловів, що проводяться неводом на декількох тонеких ділянках. При цьому масу і лінійні показники росту різних видів риби визначають для кожної групи окремо. Одночасно проводять іхтіопатологічний огляд, розтин риби, аналіз вмісту шлункового тракту.

Селективний вилов товарної риби можливо проводити протягом всього року. Перевагу треба віддати активним засобам лову – неводам та підйомним пристроям. У малодоступних місцях – зарослих мілководних і закорчованих ділянках використовують мережі та ятері.

Враховуючи, що найбільш інтенсивно риба росте до настання статевої зрілості, при масовому облові потрібно її сортувати. Наприклад, рослиноїдним риbam притаманні велика потенція росту до 5-6-річного віку і досягнення маси 4-5 кг, не знижуючи природної рибопродуктивності водойми, і можуть бути вилучені при досягненні цих показників. Частина риби, яка не досягла товарної маси, повинна бути випущена для дорощування. (строки виконання - цілорічно);

Можливість цілорічного промислу і вилов товарної риби з підвищеною масою сприяє її реалізації за більш високими цінами і в той час, коли ставове господарство не може задовольнити запити населення. Крім того, вона може бути використана як технологічна сировина для переробки. Розтягнутість строків вилову і реалізація товарної риби дозволяють проводити ці процеси без збільшення кількості транспортних засобів при тій же чисельності рибалок. (строки виконання - цілорічно);

Охорона водойм повинна здійснюватися в нічний час встановленням чергування рибалок або призначенням нічних сторожів, а також організації рейдів за участю рибних інспекторів, працівників поліції, спеціалістів господарств. (строки виконання - цілорічно).

Технологія виробництва товарної риби на малих водоймах передбачає одержання основної маси рибопродукції за рахунок оптимізації використання природних кормових ресурсів, оптимально підібраним видовим складом інтродуцентів, що дозволяє розглядати цей напрям як ресурсо-енергозберігаючу і екологічно чисту технологію. При цьому в окремих випадках є виправданим використання елементів інтенсифікації, в тому числі і годівлі риби. Встановлено взаємозв'язок промислової рибопродукції, яку одержують за рахунок коропа та рослиноїдних риб з щільністю зариблення

водойми, промисловим поверненням, продуктивності природної кормової бази та впровадженням додаткових заходів інтенсифікації (Використання добрив, годівля, вапнування та ін.).

Аналіз динамічних процесів взаємозв'язку промислової продукції свідчить про зростання рибопродукції при збільшенні щільності посадки зарибка. Але це відбувається до визначених меж, які залежать від площі та гідролого-гідрохімічного режиму водойми, стану її природної кормової бази, запровадження методів інтенсифікації та ін.

Часто, в результаті збільшення промислового повернення по коропа рибопродукція знижується, а для рослиноїдної риби вона збільшується. Таке протиріччя пояснюється зменшенням середньої індивідуальної маси коропа, що навіть при рості промислового повернення не покриває витрат, пов'язаних з низькою середньою індивідуальною масою, зумовленим дефіцитом кормів у кількісному й якісному відношенні.

Ефективність використання малих водойм для товарного рибицтва визначається забезпеченістю рибопосадковим матеріалом відповідної якості і видового асортименту. Найбільш перспективним вирішенням цієї проблеми при наявності земельних площ є створення спрощених повносистемних господарств шляхом будівництва додаткових категорій ставів (виросщувальні, нерестово-малькові, зимувальні). При цьому площі зимувальних ставів можуть бути значно менші від нормативних, що визначається виключно осіннім зарибленням малих водойм. Площі маточних ставів можуть бути відсутніми або значно скороченими, оскільки основну частину плідників доцільно відловлювати з малих водойм і використовувати для відтворення.

Прості гідротехнічні споруди та пересувна насосна станція з системою розбірних або стаціонарних трубопроводів дозволяють на базі земельних масивів у зоні малих водойм створити розплідники й вирощувальні площі, які здатні забезпечити виробництво риби посадкового матеріалу. При цьому передбачається здійснювати відловлювання плідників коропа з водойм за рахунок контингенту старших вікових груп, що накопичилися в процесі

використання, проводити груповий нерест, повертати плідників у водойму, а восени проводити зариблення цьогорічками коропа. Для забезпечення водойм посадковим матеріалом рослиноїдної риби, що потребують заводського розведення, доцільно купувати личинок в інших господарствах і вирощувати з них життєздатних цьогорічок.

Створення спрощених повносистемних господарств на базі малих водоймах сприяє значному зниженню собівартості товарної риби і поліпшенню основних економічних показників у рибництві.

5 БІОПРОДУКЦІЙНИЙ ПОТЕНЦІАЛ ДЕЯКИХ МАЛИХ ВОДОЙМ ОДЕСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Рибопродуктивність ставків – це приріст живої маси риби, отриманої з одиниці площі водоймища за вегетаційний період.

Приріст продукції за рахунок природної кормової баз називають природною рибопродуктивністю, а за рахунок природної кормової бази і додаткової годівлі – загальною рибопродуктивністю.

Природна рибопродуктивність залежить від кліматичних умов, складу ґрунтів, якості води, виду вирощуваних риб, їх віку, щільності посадки та ін. Таму вона мож змінюватися в окремі періоди часу в досить значних межах.

Під час формування природної кормової бази водойм відбуваються складні біологічні процеси. Первинна продукція утворюється фітопланктоном і бактеріями за рахунок біогенних елементів та сонячного світла. На наступному етапі круговороту речовин утворюється вторинна продукція – зоопланктон і зообентос. Наступна ланка – утворення рибопродукції за рахунок риб, які використовують в їжу фіто- зоопланктон, бентос, макрофіти та детрит.

Найбільш високу природну рибопродуктивність, отримують в спускових ставках в південних районах, найнижчу – в не спускових ставках в північних районах. На природну рибопродуктивність впливають і погодні умови. Якщо протягом вегетаційного періоду переважала тепла сонячна погода, було задовільне водопостачання водойми і достатня концентрація біогенних елементів, створилися сприятливі умови для розвитку природної кормової бази і відповідно для зростання риби. У таких умовах і природна рибопродуктивність буває найбільшою. Низька рибопродуктивність характерна для прохолодного літа, невеликої кількості дощів і нестачі біогенних елементів, а також для екстримально жарких періодів з невеликою кількістю опадів. При поганому водопостачанні і значному випаровуванні

води ставках погіршується кисневий режим. У безвітряну жарку погоду при великій щільності посадки риби в ставках в результаті погіршення кисневого режиму можливі явища задухи, які спричиняють загибель риби.

Середня природна рибопродуктивність за декілька років є основою планування в рибоводних господарствах.

Рибопродуктивність можна значно збільшити, застосовуючи спеціальні рибні корми. Високою рибопродуктивністю, зазвичай відрізняються мілководні, добре прогріваючися водойми. Це сприяє розвитку природної кормової бази. При збільшеній щільності посадки риби потрібна невелика проточність для винесення продуктів життєдіяльності організмів і ліквідації забруднення ставків. Якщо забрудненість води в ставку зростає, збільшують проточність, поступово замінюючи воду на свіжу. При цьому потрібно мати на увазі, що при сильній проточності із водойм виносяться корм і добрива, що, у свою чергу, призводить до зниження загальної рибопродуктивності. Повний водообмін в ставках в літній період повинен відбуватися протягом 20-25 днів.

Загальну рибопродуктивність водойм розраховують залежно від щільності посадки риби і стану природної кормової бази.

Визначення біопродукційного потенціалу малих водойм Одеської області проводили на прикладі Староцаричанського та Глибочанського руслових ставів, що розташовані в Одеській області.

5.1 Біопродукційний потенціал Староцаричанського ставка

Для дослідження біопродуктивності малих водойм Одеської області використовували, як приклад, два стави Староцаричанський ставок та Глибочанський ставок.

Враховуючи природно-кліматичні умови регіону, де розміщені досліджувані стави, їх гідрохімічні показники та біопродукційні можливості

можна підвищити ефективність їх рибогосподарської експлуатації при раціональному використанні компонентів кормової бази риб (фітопланктону, зоопланктону і зообентосу).

Для визначення рівня можливостей використання Староцаричанського ставка для вирощування товарної риби розраховували продукцію окремих груп кормових організмів, враховуючи середньосезонних показників кормової бази та відповідні кормові коефіцієнти: середня біомаса фітопланктону складає – 15,6 г/м³, Р/В коефіцієнт –160; зоопланктону –6,8 г/м³, Р/В коефіцієнт – 22,5; зообентосу – 19,4 г/м², Р/В коефіцієнт – 6. Глибина водойми – 1,4 м, глибина фотичного шару – 0,8 м, загальна площа ставу – 64,76 га.

Величину зариблення Староцаричанського ставка визначали за станом розвитку природної кормової бази та видовим складом інтродуцентів полікультури.

Продукція фітопланктону на площі 1 га протягом вегетаційного сезону складала:

$$A_{\text{фп}} = 15,6 \cdot 160 \cdot 0,8 \cdot 10000 = 21092 \text{ кг/га}$$

Продукція зоопланктону на площі 1 га протягом вегетаційного сезону складала :

$$A_{\text{зл}} = 6,8 \cdot 22,5 \cdot 0,8 \cdot 1000 = 1224 \text{ кг/га}$$

Продукція зообентосу на площі 1 га протягом вегетаційного сезону складала:

$$A_{\text{зб}} = 19,4 \cdot 6 \cdot 1000 = 1164 \text{ кг/га}$$

За продукцію макрофітів приймали їхній урожай на корню за вегетаційний період –24580 кг/га.

Загальні продукційні характеристики водойми представлені в табл 5.1

При проведенні розрахунків потенційної рибопродуктивності водойми враховували: склад раціонів (в %) об'єктів рибництва, кормовий коефіцієнт

(К_к) для фіто-, зоо- та планктофагів. Приймали 50% рівень можливої утилізації продукції природної кормової бази водойми.

Таблиця 5.1 – Біопродукційний потенціал Староцаричанського ставу

Групи кормових організмів	Середня біомаса, г/м ³ , г/м ²	Фотичний шар, м	Продукція	
			кг/га	Всього, тис. т
Макрофіти	1229,0	-	24580	1,592
Фітопланктон	15,6	0,8	21092	1,364
Зоопланктон	6,8	0,8	1224	0,078
Зообентос	19,4	-	1164	0,076

Встановлено, що потенційно можлива природна рибопродуктивність ставу, за умови впровадження пасовищної аквакультури, становить 566 кг/га. У тому числі за рахунок коропа може бути отримано 132 кг/га, білого амура – 106 кг/га, білого товстолобика – 210 кг/га, строкатого товстолобика – 118 кг/га рибопродукції.

Потенційно можлива природна рибопродуктивність ставу може бути збільшена на 20 – 30 кг/га за рахунок введення до складу штучного іхтіоценозу судака.

Біопродукційний потенціал Староцаричанського ставка за рівнем розвитку природної кормової бази, оцінюється сумарним формуванням головних груп кормових гідробіонтів та органічної речовини.

За рахунок м'якої вищої водної рослинності за вегетаційний сезон на площі заростання прогнозується утворення майже 25,1 т/га органіки, фітопланктонними угрупованнями продукція може бути збільшена на 21,6 т/га, зоопланктон і зообентос додатково дають 0,6 та 1,6 т/га органічної маси (табл. 5.1).

5.2 Характеристика аборигенної іхтіофауни

Проведені іхтіологічні дослідження дозволили визначити, що до складу іхтіокомплексу Староцаричанського ставка входять: короп, білий і строкатий товстолобики, білий амур, карась срібний, червонопірка, бичок пісочник, окунь, зустрічаються судак.

Виловлені особини коропа характеризувалися розмірами 35,5-46,7 см, при масі 854-987 г. Карася 18-20 см при масі 260 г. Розміри окуня коливалися від 15 до 17 см при масі 180-195 г. Гонади досліджених екземплярів знаходилися на 2-3 і 3 стадії зрілості. Проаналізовані риби мали досить високу вгодованість, що може свідчити про задовільний стан забезпеченість кормами в водоймі.

Кормова база хижих риб в водоймі досить обмежена із-за низької чисельності карася, краснопірки та інших риб туводної іхтіофауни.

В наслідок нераціональної господарської діяльності у попередній період цінні представники іхтіофауни малочисельні, а іхтіокомплекс в цілому знаходяться у пригніченому стані.

Загальні запаси іхтіофауни орієнтовно складають до 1,75 т, у тому числі: коропа – 0,2 т, срібного карася – 0,8 т, товстолобик – 0,5 т, білий амур – 0,1 т, інші види – 0,15 т.

Необхідно відмітити, що види, які занесені до Червоної книги України, за період спостереження були відсутні.

Наявний склад іхтіофауни не забезпечує ефективної трансформації кормових ресурсів у кормову базу та оптимальної рибогосподарської експлуатації ставу. За цих обставин доцільним є цілеспрямоване формування штучного іхтіоценозу шляхом введення до його складу цінних об'єктів прісноводної аквакультури, таких як білий і строкатий товстолобики, або їх гібридні форми, білий амур. Бажаним є насичення іхтіоценозу коропом, який має відповідні умови у водоймі для нагулу.

Достатню кормову базу завдяки присутності малоцінних ту водних видів риб і молоді срібного карася у ставу має судак, введення якого до складу іхтіоценозу є бажаним з точки зору біомеліорації.

5.3 Рибогосподарська експлуатація водойми

За умови впровадження пасовищної технології вирощування товарної рибопродукції, яка передбачає ефективне використання тільки природних кормових ресурсів водоймища, визначені оптимальні щільності посадки цінних об'єктів прісноводної аквакультури та обсяги зариблення (табл. 5.2).

Таблиця 5.2 – Рекомендоване зариблення ставу за пасовищної технології (проект), тис. екз.

	Вік зарибка	Середня маса зарибка	2021-2022	2023	2024	2025 .	
			Кількість цьоголіток (однорічок), тис. екз.				
Товстолобик строкатий (або гібрид)	0+ - 1	15 - 30	15,0	15,0	15,0	15	15
Товстолобик білий	0+ - 1	15 - 30	50	50	50	50	50
Короп	0+ - 1	15 - 30	60	60	60	60	60
Амур білий	0+ - 1	15 - 20	10	10	10	10	10
Судак*	0+	0,5 -2,0	Підрощена молодь				
Всього			135,0	135	135	135	135

* - за наявності рибопосадкового матеріалу

У зв'язку із відсутністю пресу хижих риб доцільно зариблення культивуємих видів риб проводити віковими групами цьоголітки (однорічки), рибопосадковий матеріал яких має стандартну середню масу 15 – 30 г (для судака 0,5 – 2,0 г). Зариблення рекомендується проводити у весняний (березень – квітень) або осінній (жовтень – листопад) періоди.

За умови ведення інтенсивних технологій вирощування товарної рибопродукції, за якими передбачено здійснення відповідних інтенсифікаційних заходів (внесення органічних добрив, годівля штучними кормами), щільності посадки культивуємих видів риб мають бути суттєво збільшені. За цих обставин доцільно приймати до уваги існуючі рибоводно-біологічні нормативи і ресурсний потенціал.

Проведення заходів з зариблення водойми згідно запропонованої схеми і визначеною кількістю рибопосадкового матеріалу культивуємих об'єктів дозволить по завершенню вегетаційного сезону 2022 року розпочати вилов товарної рибопродукції.

Відповідна організація промислу з комплексним використанням знарядь лову (ставні сітки, ятері, закидні неводи) дозволить забезпечити промислове повернення (вилучення) до 50-60 % сформованої потенційної рибопродуктивності. Прогнозні обсяги вилучення товарної рибопродукції наведені у табл. 5.3.

Таблиця 5.3 – Обсяги вилову товарної рибопродукції у ставу (проект),
тонн

Види водних живих ресурсів	Роки				
	2021	2022	2023	2024	2025
Аборигенні риби					
Карась срібний	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Судак	0,20	0,4	0,4	0,5	0,5
Інтродуценти					

Види водних живих ресурсів	Роки				
	2021	2022	2023	2024	2025
Короп	8,0	10,0	10,0	10,0	10,0
Білий амур	2,5	4,5	6,5	6,5	6,5
Товстолобики	15,0	20,0	22,0	22,0	22,0
Всього	26,7	35,9	39,9	40,0	40,0

Доведена можливість ефективної рибогосподарської експлуатації ставу за пасовищною технологією, що передбачає проведення відповідного обсягу підготовчих меліоративних заходів, спрямованих на пригнічення малоцінної іхтіофауни, зариблення водойми згідно рекомендованого видового складу цінних інтродуцентів та за визначеною щільністю посадки.

Впровадження інтенсивних технологій вирощування товарної рибопродукції передбачає підвищення щільності посадки інтродуцентів і використання комплексу інтенсифікаційних заходів в тому числі і годівлі риб.

5.4 Біопродукційний потенціал Глибочанського ставка

Біопродукційний потенціал ставу за рівнем розвитку природної кормової бази, оцінюється сумарним формуванням головних груп кормових гідробіонтів та органічної речовини. Загальна площа ставка - 31,43 га.

За рахунок м'якої вищої водної рослинності за вегетаційний сезон на площі заростання прогнозується утворення майже 16,07 т/га органіки, фітопланктонними угрупованнями продукція може бути збільшена на 24,17 т/га, зоопланктон і зообентос додатково мають дати 0,83 та 0,35 т/га органічної маси (табл. 5.4).

Таблиця 5.4 – Біопродукційний потенціал Глибочанського ставу

Групи кормових організмів	Середня біомаса, г/м ³ , г/м ²	Фотичний шар, м	Продукція	
			кг/га	Всього, тис. т
Макрофіти	755,3	-	15106	0,142
Фітопланктон	12,8	0,8	17306	0,544
Зоопланктон	4,9	0,8	882	0,027
Зообентос	8,4	-	504	0,016

Згідно проведених розрахунків, в яких задіяні відповідні значення кормових коефіцієнтів і рівені можливої утилізації біопродукційного потенціалу (50% від сформованої продукції), потенційно можлива природна рибопродуктивність ставу, за умови впровадження пасовищної аквакультури, становить 364 кг/га. У тому числі за рахунок коропа може бути отримано 40 кг/га, білого амура – 66 кг/га, білого товстолобика – 173 кг/га, строкатого товстолобика – 85 кг/га рибопродукції.

Потенційно можлива природна рибопродуктивність ставу може бути збільшена на 10 – 15 кг/га за рахунок введення до складу штучного іхтіоценозу судака.

Величину зариблення Староцаричанського ставка визначали за станом розвитку природної кормової бази та видовим складом інтродуцентів полікультури.

Продукція фітопланктону на площі 1 га протягом вегетаційного сезону складала:

$$A_{\text{фп}} = 12,8 \cdot 160 \cdot 0,8 \cdot 10000 = 17306 \text{ кг/га}$$

Продукція зоопланктону на площі 1 га протягом вегетаційного сезону складала :

$$A_{\text{зл}} = 4,9 \cdot 22,5 \cdot 0,8 \cdot 10000 = 882 \text{ кг/га}$$

Продукція зообентосу на площі 1 га протягом вегетаційного сезону складала:

$$A_{зб} = 8,4 \cdot 6 \cdot 10000 = 504 \text{ кг/га}$$

За продукцію макрофітів приймали їхній урожай на корню за вегетаційний період – 15106 кг/га.

5.4.1 Якісні та кількісні характеристики аборигенного іхтіокомплексу

Зараз іхтіокомплекс Глибочанського ставка представлений коропом, білим і строкатим товстолобиком, білим амуром, карасем срібним і золотим, плотвою, лящем, линею, окунем, судаком, щукою та сомом. В водоймі зустрічаються в'юн та раки, але їх чисельність низька.

Виловлені особини коропа характеризувалися розмірами 30,5-40,0 см, при масі 876 і 1087 г відповідно. Товстолобик білий мав розмір 38,5 см, середню масу 832 г. Розміри карася становили 15,0-25,0 см., маса 186,0-225,5 г. Гонади досліджених екземплярів знаходилися на II-III, III, або III-IV стадії зрілості. Проаналізовані риби були вгодовані, що свідчить про добру забезпеченість кормами (табл. 5.5).

Таблиця 5.5 – Характеристика основних промислових видів риб

Види риб	Довжина, см	Маса, г	Стать	Зрілість	Вік	Вгодованість
Короп	30,5	876	♀♀	3	3+	3,0
	40,0	1087	♂♂	3	3+	1,7
Товстолобик білий	38,5	832	♀♀	3	4+	1,5
Карась	15,0	96,0	♂♂	2-3	3+	2,8
	25,0	245,5	♀♀	2-3	3+	1,6

В минулі роки здійснювалось зариблення водойми річниками (середня маса 20-25 г) товстолобика (500-600 екз/га), коропа (до 2000 га), білого амура (1500 га). У водойму інтродуцирован сом європейський (600 шт) та рак. Кормова база водойми здатна забезпечити швидке зростання посадженої на нагул риби. Так короп за півтора роки (1+) досягає ваги до 1,5 кг, а товстолобик – 1,5-1,7 кг.

Водойму доцільно використовувати для створення культурного рибного господарства з метою вирощування товарної риби та організації любительського рибальства.

Ставок може також використовуватись для організації екологічного туризму і спортивного рибальства.

Ставок і зона навколо нього повинні бути естетично привабливими для організації відпочинку і спортивного рибальства. Гарантований лов для відпочиваючих повинна забезпечити висока щільність посадки промислових видів риб у водоймищі. Для зарибнення ставка наряду з традиційними об'єктами рибальства доцільно використовувати різні, в тому числі і екзотичні породи коропа (кої, рамчастий, дзеркальний та ін.). Особливо привабливими для спортивного рибальства можуть виявитися хижі види риб (щука, судак, сом).

5.4.2 Рекомендації з штучного зарибнення Глибочанського ставка

Водойма руслового типу, відгороджено греблею, що забезпечує регулювання рівня і перешкоджає виходу із ставка посадженої на вирощування риби.

Формування іхтіоценозу здійснюватиметься шляхом цілеспрямованого зарибнення ставка цінними видами риб, придатними як об'єкти любительського і спортивного рибальства. Водойма, в цьому випадку,

використовується як нагульне. Глибина водоймища дозволяє залишати випущену рибу на зимівлю.

Найбільш придатними для штучного вирощування у водоймі подібного типу є короп (різних порід), карась, рослиноїдні риби.

Короп – основний вид. Може вирощуватися на природних і штучних кормах, карась – додатковий об'єкт, використовує вільні ресурси планктону, бентоса, макрофітів.

Для спортивного рибальства особливо привабливими об'єктами можуть служити хижі риби. В цій якості в Глибочанському ставку можна з успіхом використовувати щуку, судака і європейського сома.

Для запобігання цвітіння ставка в літній період, і його заростання вищою водною рослинністю, як додаткові об'єкти – меліоратори, можна використовувати білого товстолобика і білого амура які харчуються фітопланктоном, детритом, перифітоном, м'якою водною рослинністю та іншими кормовими об'єктами.

Кормовою базою для коропа (основна культура) служать планктонні і бентосні організми, органічні залишки тваринного і рослинного походження, комахи та інші об'єкти. При високій щільності посадки коропа можна застосовувати спеціальні штучні комбікорми заводського виробництва, до складу яких входять макуха, шрот та інші відходи зернового і мукомельного виробництва, тваринні продукти (рибна мука та ін.), премікси і вітаміни.

Комбікорм КШ - 2 містить сирого протеїну 23%, сирі клітковини - 8,2%, кальцію - 0,8%, фосфору - 0,8%. Продукційний комбікорм рецепту К 111-1 рекомендований для ставкових коропових риб масою від 30 до 1000 г. Його можна досить успішно використовувати для вирощування цьоголіток, дволіток і риб старших вікових груп.

Крім комбікормів для годівлі коропових риб можна досить успішно використовувати зерно злаків, дроблену кукурудзу, соняшниковий та інші шроти. Зерно можна згодовувати як в чистому вигляді, так і в суміші, сухе і

набрякле. Для набухання зерно замочують на 16-18 годин в воді. В такому вигляді воно охоче поїдається рибою і більш повно засвоюється.

Для годівлі цьоголіток і річників зерно злаків і кукурудзи дроблять, замочують і суміш роздають у вигляді пасти.

Зростання риби в ставку, залежить, від температурного режиму водоймища, вмісту у воді кисню, якості води, видового складу і щільності посадки риб, забезпеченості їх адекватними кормами (природними і штучними) та інших чинників. Для здійснення контролю за ходом вирощування на декількох ділянках ставка проводять контрольні лови, фіксують температуру, визначають вміст розчиненого у воді кисню і біогенних елементів. Двічі на місяць контролюють стан і розвиток кормової бази. Проводять профілактичний огляд риби з метою виявлення захворювань. Якщо при огляді риби були знайдені паразити або ознаки захворювань, рибу в живому, або в свіжомороженому вигляді необхідно терміново доставити в іхтіопатологічну лабораторію.

Для цілей любительського рибальства зарибнення водоймища рекомендується здійснювати дволітком коропа та інших видів риб. Можна використовувати і більш старші вікові групи, оскільки крупні особини (двох- трьохрічки) привабливіші для риболовів-любителів. Проте, враховуючи сучасний стан водоймища, і те, що його зарибнення вже проводилося в попередні роки, а облаштування КРГ ще не почалося, рахуємо за доцільне провести у весняний період стартове зарибнення річниками коропа (можлива домішка карася і рослиноїдних риб), що дозволить повніше використовувати природну кормову базу.

При вирощуванні коропа на природній кормовій базі щільність посадки дволіток може складати 300 шт./га. При штучній годівлі щільність посадки можна збільшити до 2000 шт./га., в перерахунку на дволітку. Оскільки в попередні роки зарибнення ставка вже проводилося і щільність риб в ньому досить висока, ми рекомендуємо, з метою планомірного формування іхтіоценоза стартове зарибнення проводити дворічкою в весняний період

2021 р. В подальшому зарибнення переважно вести дворічкою, або рибою старшого віку.

Надалі схема проведення зарибнення буде корегуватися в залежності від інтенсивності зростання риб, відсотка їх вилучення і ступеня освоєння природних кормових ресурсів водоймища.

Такі об'єми зариблення рекомендуються при вирощуванні на природних кормах. Враховуючи, що при інтенсивному любительському рибальстві риба вилучатиметься протягом одного року (в основному, з весни по осінь), кількість зарибку можна збільшити в 1,5 - 2 рази.

При штучній годівлі, згідно нормативів, об'єм зарибку може бути збільшений в 3 рази.

Срібний карась і білий товстолобик зариблюються разом з коропом в об'ємах близько 15% від загальної маси молоді. Оскільки в весняно-літній період в ставку спостерігається інтенсивне наростання макролітів рекомендується зариблення річниками, або дворічками білого амурому в розрахунку 300 або 200 екз/га відповідно.

Вселення решти видів ведеться в обмеженій кількості для створення більш різноманітної і привабливої картини для любительського рибальства.

Судак відноситься до хижаків, харчується дрібною рибою з невисоким тілом (верхівка, укля, бички, дрібний карась та ін.). При зарибненні водоймища дволіткою і старшими віковими групами коропа та інших риб судак не зможе використовувати їх в їжу завдяки їх крупним розмірам. Таким чином, судак буде харчуватися смітною рибою, виконуючи роль біологічного меліоратора.

Зростає судак швидко, дволітки досягають 350-400 г., трилітки до - 1 кг. Для підвищення чисельності судака у водоймищі можна рекомендувати установку 3-4 нерестових штучних гнізд у весняний період.

Судак – прекрасний об'єкт спортивного рибальства. В умовах ставка це єдиний об'єкт, який можна ловити спінінгом на блешню.

Хижі види риб слід випускати в невеликих кількостях через обмеженість доступного їм кормового ресурсу.

Сом європейський може нагулюватися навіть в невеликих за площею ставках. Він добре переносить несприятливі умови вирощування, має високий темп зростання: дворічки досягають 0,4-1 кг, трьохрічки - 3-3,5 кг. Їжею для сома є смітна риба, жаби, пуголовки, п'явки, водяні комахита їх личинки. При довжині 3-5 см молодь сома починає харчуватися рибою, тому при його вирощування в полікультурі випускати його слід в невеликих обсягах.

Сом — цінний і улюбленіший трофей рибалок - любителів. Ловлять сома жерлицями, на донні и поплавочні вудочки, плавом, з клоком. В якості наживки використовують живця.

Хижі види риб слід випускати в невеликій кількості в зв'язку з обмеженістю можливостей кормового ресурсу водойми.

Оптимальним є створення на базі водойми полікультури промислових видів риб, найбільш цікавих для любительського рибальства. Рекомендований склад полікультури: короп – карась – білий та строкатий товстолобик – білий амур – сом європейський – судак – щука.

В перший рік, навесні, проводиться зариблення водойми річниками коропа, карася, рослиноїдних риб. Восени – цьоголітками судака, сома. Навесні наступного року рекомендується додаткове зарибнення коропом, карасем та іншими видами риб старших вікових груп (дворічки і старше). При цьому необхідно враховувати загальний об'єм виловлення риб за сезон. В цей же період у водойму можна додатково посадити річників судака і щуки.

Надалі (з урахуванням промислового та любительського виловлення риби), зарибнення водоймищ можливо як в осінній так і у весняний період, перед початком сезону рибалки. Інтенсивність і періоди зарибнення коректуються залежно від існуючої щільності іхтіофауни (на підставі контрольних ловів) і інтенсивності ведення любительського лову.

Виживання випущеної цьоголіток - близько 45-65%, риб старших вікових груп – від 60 до 70%.

Об'єми вилучення риби (за видами) під час любительського лову повинні фіксуватися. На підставі цих даних проводиться додаткове зарибнення водоймища і коректуються його об'єми. Таким чином, в ставках формується різновікове стадо кожного виду риби.

В разі використання штучних кормів щільність посадки риби може бути значно збільшена. Годувати рибу слід, контролюючи ступень використання корму, в місцях спеціально відведених для годівлі риби. Кормові місця слід вапнувати не рідше одного разу на місяць.

Оскільки водойма має глибини понад 3 м, рибу можна залишати на зимівлю. При високій залишковій щільності риби, восени, можна проводити частковий облов ставка з подальшою реалізацією виловленої риби. В цьому випадку весняне зарибнення водоймища слід проводити враховуючи осіннє вилучення.

В водоймі зустрічається золотий карась, аборигенний вид, занесений в Червону книгу України, в Європейський Червоний список та ін. Враховуючи це вилов цього виду строго заборонений. У випадку вилову вісі особини повинні випускатися у водойму в живому і непошкодженому виді.

5.4.3 Рибогосподарська експлуатація водойми

За умови впровадження пасовищної технології вирощування товарної рибопродукції, яка передбачає ефективне використання тільки природних кормових ресурсів водойми, визначені оптимальні щільності посадки цінних об'єктів прісноводної аквакультури та обсяги зариблення (табл. 5.6).

У зв'язку із відсутністю пресу хижих риби доцільно зариблення культивуємих видів риби проводити віковими групами цьоголітки

(однорічки), рибопосадковий матеріал яких має стандартну середню масу 15 – 30 г (для судака 5 – 10 г).

Таблиця 5.6 – Рекомендоване зариблення ставу за пасовищної технології (проект), тис. екз.

Види водних живих ресурсів	Вік	Середня маса, г	Роки				
			2021	2022	2023	2024	2025
			Кількість цьоголіток (однорічок), тис. екз.				
Товстолоб строкатий (або гібрид)	0+ 1	15 - 30	7,5	6,5	6,5	5,0	5,0
Товстолоб білий	0+ 1	15 - 30	15,5	15,0	15,0	10,5	10,5
Короп	0+ 1	15 - 30	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0
Амур білий	0+ 1	15 - 20	6,0	5,0	5,0	3,5	3,5
Судак*	0+ 1	5 - 10	2,0	1,5	1,5	1,0	1,0
Всього			35,0	33,5	33,5	24,0	24,0

* - за наявності рибопосадкового матеріалу

Зариблення рекомендується проводити у весняний (березень – квітень) або осінній (жовтень – листопад) періоди.

За умови ведення інтенсивних технологій вирощування товарної рибопродукції, за якими передбачено здійснення відповідних інтенсифікаційних заходів (внесення органічних добрив, годівля штучними кормами), щільності посадки культивуємих видів риб мають бути суттєво збільшені. За цих обставин доцільно приймати до уваги існуючі рибоводно-біологічні нормативи та наявний ресурсний потенціал.

Проведення заходів з зариблення водойми згідно запропонованої схеми і визначеною кількістю рибопосадкового матеріалу культивуємих об'єктів дозволить по завершенню вегетаційного сезону 2022 року розпочати вилов товарної рибопродукції.

Відповідна організація промислу з комплексним використанням знарядь лову (ставні сітки, ятері, закидні неводи) дозволить забезпечити промислове повернення (вилучення) до 50-60 % сформованої потенційної рибопродуктивності. Прогнозні обсяги вилучення товарної рибопродукції наведені у табл. 5.7.

Вважаємо за можливе введення регламентованого платного аматорського рибальства згідно з існуючими «Правилами...».

Таким чином, доведена можливість ефективної рибогосподарської експлуатації руслових ставів-водосховищ розташованих в південній степовій зоні України за пасовищною технологією, що передбачає проведення відповідного обсягу підготовчих меліоративних заходів, спрямованих на пригнічення малоцінної іхтіофауни, зариблення водойми згідно рекомендованого видового складу цінних інтродуцентів та за визначеною щільністю посадки.

Таблиця 5.7 – Обсяги вилову товарної рибопродукції у ставу (проект),
тонн

Види водних живих ресурсів	Роки			
	2022	2023	2024	2025
Аборигенні види				
Карась срібний	0,50	0,50	0,50	0,50
Судак	0,20	0,40	0,40	0,45
Інтродуценти				
Короп	1,00	1,2	1,4	1,4

Види водних живих ресурсів	Роки			
	2022	2023	2024	2025
Білий амур	0,95	1,50	2,00	2,1
Товстолобики	1,50	5,50	7,00	8,2
Всього	4,15	9,1	11,3	12,65

Впровадження інтенсивних технологій вирощування товарної рибопродукції передбачає підвищення щільності посадки інтродуцентів і використання комплексу інтенсифікаційних заходів в тому числі і годівлі риб.

5.5 Порівняльна характеристика продукційних можливостей Староцаричанський та Глибочанський ставів – водосховищ степової зони півдня України

Провівши дослідження двох руслових ставів-водосховищ, типових для півдня України, які мають різні площі та знаходяться в одній кліматичній зоні, можна відмітити, що за розподілом продукції фітопланктону по всій площі ставу (рис. 5.1) Староцаричанський та Глибочанський стави мають майже однакову продуктивність. Це свідчить про те, що Глибочанський став маючи менше площу являється більш продуктивним.

Потенційна рибопродуктивність фітопланктонофагів складає для Староцаричанського та Глибочанського ставів відповідно 55 % та 45% (рис. 5.2).



Рисунок 5.1 – Розподіл продукції фітопланктону у Староцаричанському та Глибочанському ставах.

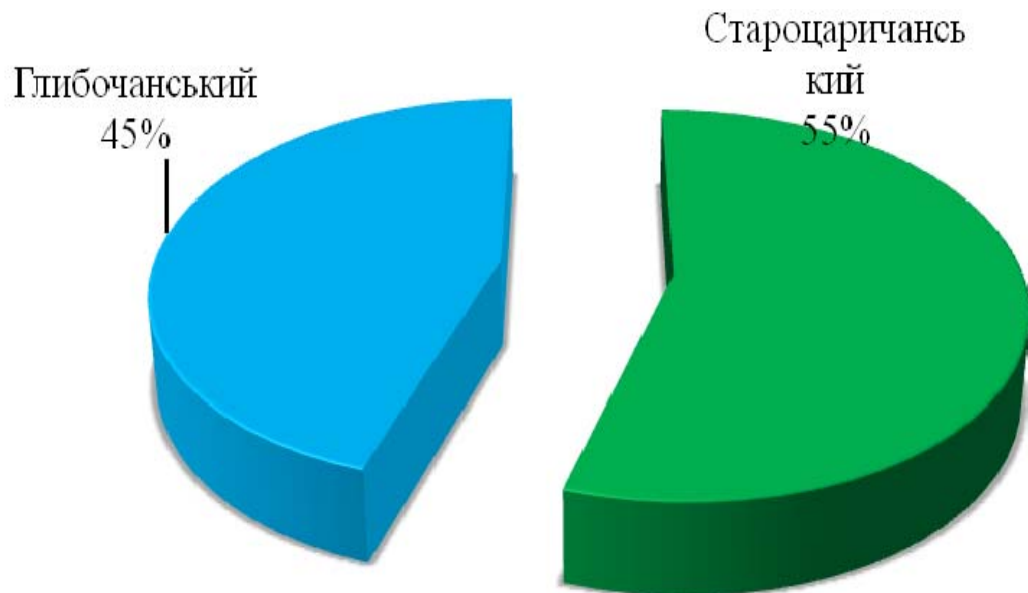


Рисунок 5.2– Потенційна рибопродуктивність фітопланктонафагів

Розподіл продукції зоопланктону по всій площі ставу (рис. 5.3) показує, що Староцаричанський став майже в 1,5 рази продуктивніший ніж Глибочанський.

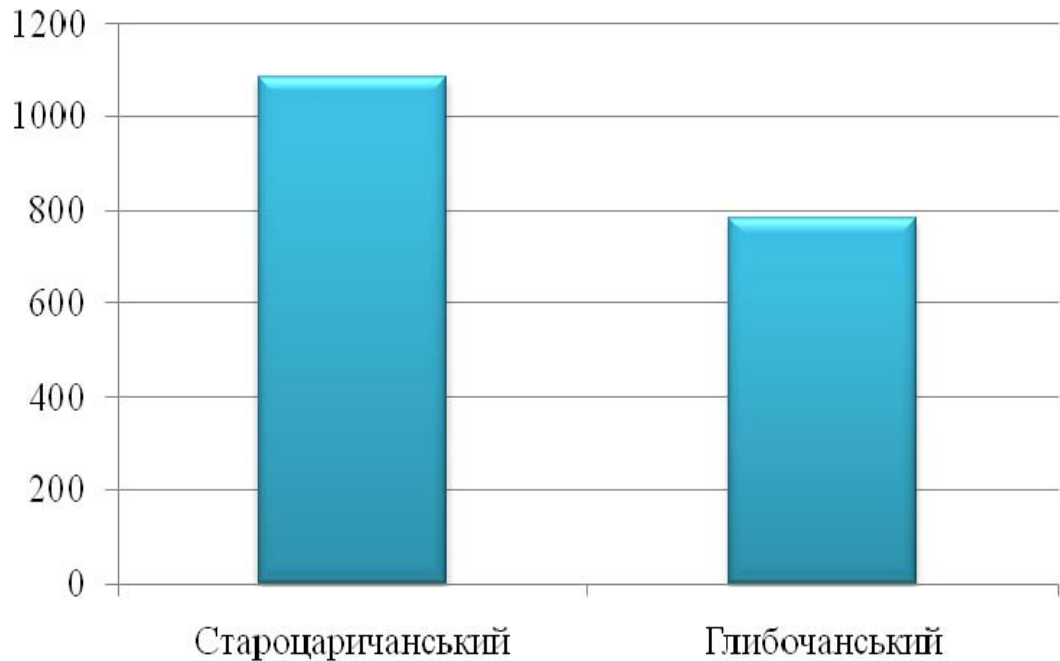


Рисунок 5.3 – Розподіл продукції зоопланктону у Староцаричанському та Глибочанському ставах.

Потенційна рибопродуктивність зоопланктонофагів складає для Староцаричанського та Глибочанського ставів відповідно 58% та 42% (рис. 5.4).

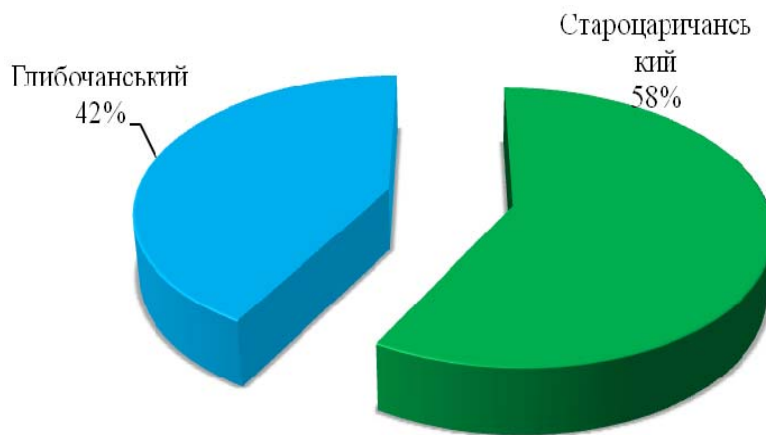


Рисунок 5.4 – Потенційна рибопродуктивність зоопланктонофагів

Розподіл продукції бентосу по всій площі ставу (рис. 5.5) показує, що Староцаричанський став в 2,5 раз продуктивніший ніж Глибочанський.

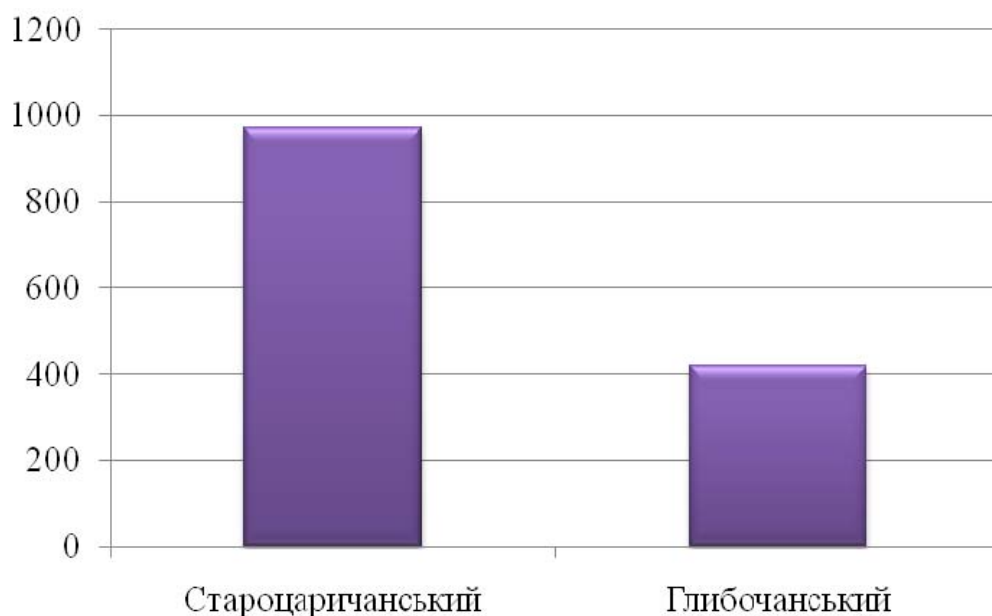


Рисунок 5.5 – Розподіл продукції зообентосу у Староцаричанському та Глибочанському ставах.

Потенційна рибопродуктивність бентофагів складає для Староцаричанського та Глибочанського ставів відповідно 70% та 30% (рис. 5.6).

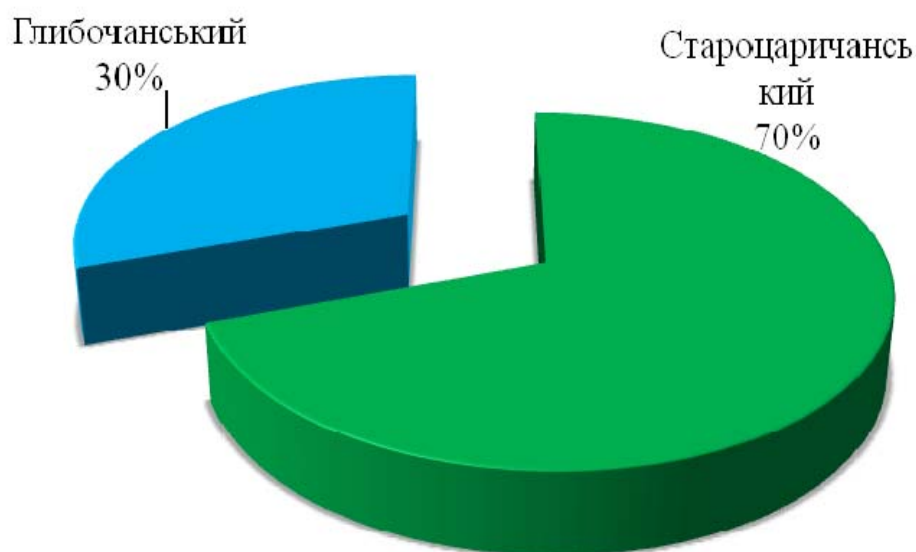


Рисунок 5.6 – Потенційна рибопродуктивність бентофагів.

Отже порівнюючи потенційну рибопродуктивність досліджуваних водойм (рис. 5.7), яку створюють різні групи кормових організмів можна відмітити, що і Староцаричанський і Глибочанський ставах мають не рівномірний розподіл кормових організмів, переважна більшість припадає на фітопланктон. Але якщо врахувати площі досліджуваних водойм, то можна сказати що розподіл кормових організмів у процентному співвідношенні співпадає.

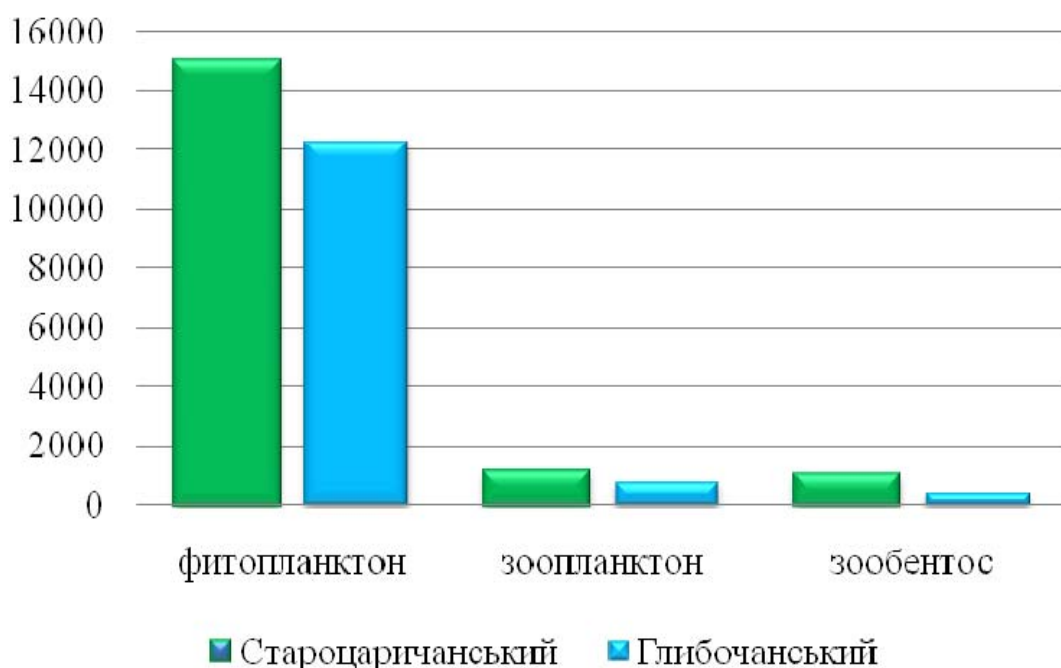


Рисунок 5.7 – Потенційна рибопродуктивність досліджуваних водойм, яку створюють різні групи кормових організмів.

Найбільш перспективним для штучного вирощування у ставках-водосховищах такого типу на півдні України є іхтіокомплекс який включає: коропа, білого та строкатого товстолобика, або їхні гібриди, білого амура та карася. В якості додаткових об'єктів можна зарибляти МВ судаком, щукою та сомом європейським. Такий штучний іхтіоценоз забезпечує найбільш повне використання природної кормової бази водійм, та отримання максимальної рибопродукції.

6 ПЕРСПЕКТИВИ РИБОГОСПОДАРСЬКОГО ВИКОРИСТАННЯ МАЛИХ ВОДОЙМ ОДЕСЬКОЇ ОБЛАСТІ, ЯКІ ВІДНОСЯТЬСЯ ДО МЕЛІОРАТИВНИХ ВОДОЙМ

Канали які зєднують придунайські озера з р. Дунай за своїми характеристиками, значенням можна віднести до малих водойм Одеської області. Вони займають значну площу і мають величезне значення як малі рибогосподарські водойми. Так тільки магістральній канал Дунай–Сасик довжиною 12 км і середньою шириною понад 90 метрів має площу водного дзеркала понад 100 га.

Проблема розробки методів біологічного очищення та поліпшення екологічного стану каналів та малих водосховищ Дунайської зрошувальної системи, від водяної рослинності і ракушкових обростань, покращення якості води та рибогосподарського використання штучних малих меліоративних водойм, спрямованих на реалізацію державної політики України в галузі охорони навколишнього природного середовища України, виконання «Положення про здійснення органами Держводгоспу України контролю за раціональним використанням охороною та відтворенням водних ресурсів» та вимог «Водного Кодексу» України.

Актуальність і доцільність розробки теми обумовлено:

- Незадовільною якістю води для зрошення, водопостачання;
- Потенційною загрозою біозабруднення та біоперешкод відмерлими водною рослинністю та молюсками;
- Втратами енергоресурсу на подолання опору потоку води водною рослинністю;
- Матеріальними витратами на ремонтно-відновлюванні роботи каналу від агресивного середовища води (при збільшення рН)
- Збільшення випаровування води з поверхні водного дзеркала каналів в результаті транспірації;

- Витратами на аварійні та дострокові ремонти насосних агрегатів в результаті забивання їх водною рослинністю;
- Механічна розчистка каналів потребує значних матеріальних витрат, тому актуальною є розробка альтернативних методів, зокрема біологічна очистка каналу.

Штучні малі водойми ШМВ Дунайської зрошувальної системи використовуються також для цілей рибництва (товарне вирощування риби та любительське рибальство), тому дослідження стану цих водойм і розробка шляхів їхнього біологічного очищення для поліпшення екологічного стану є актуальним і має значне практичне значення.

6.1 Проблема антропогенного забруднення та евтрофування водойм

В останні роки потреби у воді зростають. Тенденція до зростання заборів води та використання малих водосховищ для зрошування буде продовжуватись, оскільки прийнята Державна програма розвитку зрошувального землеробства, й інвестиції у цю галузь також збільшаться.

Крім того, розвивається водопостачання населених пунктів. ШМВ забезпечують водою зрошувальне землеробство. Обсяги водопостачання є значними, і його надійна та ефективна робота забезпечує стабільний соціально-економічний розвиток регіону.

Однією з головних проблем, що негативно впливає на роботу ШМВ, є їх заростання водною рослинністю, масовий розвиток фітопланктону та

бактеріо-, фіто- і зоооброствань. Це призводить до таких негативних наслідків як зменшення пропускної здатності каналів, що вимагає додаткових витрат

електроенергії споживачів та підвищення мінералізації поверхневих вод. Забруднення та заростання гідроспоруд - їхня очистка вимагає

додаткових робіт і, як наслідок, збільшення затрат на водопостачання та додаткових витрат електроенергії. Збільшення випаровування з водної поверхні за умови інтенсивного заростання і, як наслідок, значно підвищується витрата електроенергії та зменшення рівня води. Погіршення якості води, що зумовлює додаткові затрати коштів для її очистки.

Отже, внаслідок проведеної експертної оцінки основних чинників зниження економічної ефективності роботи ШМВ від біологічних перешкод визначено необґрунтовані витрати на: електроенергію на насосних станціях; очищення водозабірних споруд від водної рослинності, бактеріо-, фіто,

зообростань; водопідготовку води, що відбирається з водойм.

Варто зазначити, що внаслідок біологічних перешкод відбуваються втрати води як корисного природного ресурсу при її інтенсивному випаровуванні з поверхні водойм.

Заростання водойм, у тому числі каналів, масовий розвиток фітопланктону в них, є негативним явищем, з яким стикаються водогосподарські та рибогосподарські організації як в Україні, так і в усьому світі.

Існує ряд традиційних, але не дуже ефективних способів очистки водойм від рослинності. Один з них – механічне викошування ВВР. Для цього використовуються спеціально створені плаваючі механізми, які, як правило, використовуються на невеликих водоймах у рибогосподарських організаціях.

Більш сучасним і високопродуктивним та економічним є плаваючий багатофункціональний механізм TRUXOR, що виробляється в Швеції. Головним недоліком методу механічного видалення водної рослинності є те, що після викошування відбувається швидке відновлення водної та коловодної рослинності у водоймах, тому .

Методи боротьби з водною рослинністю та масовим розвитком фітопланктону за допомогою хімічних препаратів, що взагалі неприпустимо

у водоймах, які використовуються для зрошення, питного водопостачання та рибництва.

Більш ефективними і поширені є методи очистки від водної рослинності та „цвітіння” води фітопланктоном шляхом впровадження біомеліоративних заходів. Вперше масштабно цей метод був впроваджений у 1960-х рр. минулого століття на Каракумському каналі, де проводились перші досліді по вселенню рослиноїдних риб: строкатого товстолоба та білого амура.

Наразі цей метод набув широкого застосування на водоймах теплових електростанцій, водосховищах комплексного призначення та рибних ставах. З 2010 р. зазначений метод успішно впроваджувався для очистки від рослинності каналу Дніпро – Донбас.

Також, у 2016 році технологія ПШБК НДІ «Держводекологія» запроваджена на Головному Каховському Магістральному Каналі – ГМКК, де вона також показала позитивні результати.

З урахування досвіду науково-практичних робіт в цьому напрямку, передбачається створення та підтримання природно-штучного біомеліоративного комплексу для забезпечення ефективної експлуатації ШМВ Дунайської зрошувальної системи. Така технологія була запатентована рініше для Придунайських водойм.

Ефективне використання методу біологічного очищення води вимагає вивчення біоти водного середовища з метою розробки для конкретного водного об’єкту та конкретних умов технології впровадження та режиму експлуатації біомеліоративного комплексу.

6.1.1 Сучасний стан гідросистеми штучних малих водойм (ШМВ) Дунайської зрошувальної системи

Спостереження за якістю води ШМВ Дунайської зрошувальної системи показали, що їхній температурний режим залежить від кліматичних умов і

характеризується незначною кількістю опадів і порівняно високими літніми температурами (35–39°C).

Вегетаційний період регіону триває 220–230 днів, що стимулює швидкий ріст фітопланктону. В результаті його відмирання, а також елімінації макрофітів, в холодній період року, утворюючи великі скупчення відмерлих водоростей і вищої водної рослинності уздовж берегів та гідротехнічних споруд, а рештки фітопланктону накопичуються на дні водойм у вигляді органічних залишків.

Відмерлі водні рослини, внаслідок розпаду впливають на зміну гідрохімічного складу води. Погіршують кисневий та хімічний стан води, що приводить до деградації гідро-екосистеми ШМВ, а саме її хімічного складу і продукційних характеристик кормової бази водойм. Зростає значення рН (при допустимій величині 7-8 підіймається до величини 8-9), що призводить до зменшення терміну експлуатації гідротехнічних споруд та бетонного облицювання каналів.

Відмерла водна рослинність спричиняє забивання забірних фільтрів та агрегатів на насосних станціях. Мушлі відмерлих молюсків забивають господарські трубопроводи. Відмерлі гідробіонти суттєво зменшують корисний об'єм води через випаровування, зменшують пропускну спроможність каналів. Це веде до збільшення витрат енергоресурсів та порушення їхніх технічних характеристик експлуатації.

Зростання водною рослинністю в деяких ШМВ Дунайської зрошувальної системи складає до 60%, що затруднює їхнє господарське та рибогосподарське використання. Також, треба врахувати, що деякі ШМВ забезпечуються прилегли населені пункти питною водою.

Великі водогосподарські системи з розвинутою мережею відкритих каналів - це не тільки технічні, але і біологічні системи, де необхідно вирішувати багато природоохоронних та господарських проблем, в тому числі пов'язаних з рибогосподарським використанням.

Використання біологічних ресурсів природних водойм, а також можливих ресурсів ШМВ не викликає сумнівів і заперечень. При забиранні величезних мас води з водойм разом з нею, у гідротехнічну мережу заноситься значна кількість гідробіонтів, які у подальшому формують біологічну штучну продукцію таких водойм. Водночас вона є і причиною можливого виникнення порушень при технологічній експлуатації ШМВ. Це обумовлено тим, що тут швидко формуються рослинні угруповання, які можуть покривати усю їх водяну поверхню і дно.

На цих ділянках проходять інтенсивні процеси накопичення органічних відкладень, вторинна евтрофікація, та утворення різних тваринних популяцій, які поповнюють кормові запаси, що можуть використовуватися іхтіофауною та іншими гідробіонтами.

Інтенсивне заростання каналів може створювати додаткові труднощі при нормальній експлуатації техногенного об'єкту. Однак при цьому можливо досягається і позитивний ефект. Чим більші запаси енергії сконцентровані в організмах, що складають кормові ресурси для риби, тим більша частина потенційної рибопродукції може утворитися і забезпечити більш ефективно експлуатується ШМВ.

Риби, споживаючи кормові об'єкти в процесі, дисиміляції розкладають 60-70% органічних речовин, що накопичені у вигляді кормових ресурсів, і тільки 2,5-3,0% цих продуктів засвоюється організмом і йде на побудову органів та збільшення маси риби, поповнення і відновлення енергетичних втрат, що виникають в процесах онтогенезу.

Більше 75% не повністю окислених речовин із фекальними масами надходять знову у водойму, де піддаються мінералізації або засвоюються іншими гідробіонтами, і тільки менше 25%, випадає із круговороту речовин у вигляді тяжко розкладаємих органічних сполук, поповнюючи запаси детритних донних відкладів.

Ефективність роботи зрошувальних систем залежить від технологічного оптимального використання головних магістральних каналів,

та малих водосховищ що в першу чергу обумовлюється їх пропускнуою спроможністю. Остання залежить в значній ступені від впливу низки біотичних факторів навколишнього середовища (заростання вищою водною рослинністю, розвиток обростань, тощо), які на окремих ділянках можуть суттєво погіршити режим експлуатації ШМВ.

Таким чином, вивчення структури, функціонування та розвитку екосистем ШМВ Дунайської зрошувальної системи, в тому числі вивчення динаміки та взаємовідносин популяції домінуючих видів водяних організмів є важливим з практичної точки зору.

Необхідно встановити параметри, які характеризують стан екосистеми, впливу біологічних процесів на формування якості води водойм, дослідити роль певних груп гідробіонтів у процесі вторинного забруднення ШМВ, розробити наукові основи та методи моніторингу, прогнозування стану екосистеми ШМВ в зв'язку зі змінами гідрологічного режиму.

Основна увага при цьому повинна приділятися вивченню наступних компонентів гідроекосистем: фітопланктону, макрофітів, зоопланктону, зообентосу, іхтіофауни. Вирішення цих задач забезпечується застосуванням відповідних методик, які дозволяють об'єктивно оцінити стан екосистеми.

6.2 Малі водойми (канали та водосховища) Дунайської зрошувальної системи які мають рибогосподарське значення

6.2.1 Топографічна характеристика об'єктів дослідження

На території Кілійського та Татарбунарського районів Одеської області знаходиться значна кількість штучних малих водойм, каналів і водосховищ, різного цільового призначення. Більшість з них входить до складу Дунайської зрошувальної системи. Ці малі водойми піддаються значному антропогенному впливу, результатом якого є значне

евтрофування. Оскільки всі ці водойми в тій чи іншій мірі використовуються для цілей рибного господарства, важливим є розробка заходів спрямованих на поліпшення їхнього екологічного стану в сучасних умовах.

До таких малих штучних водойм які сьогодні використовуються для цілей товарного і любительського рибництва можна віднести підвідні канали зрошувальної системи площею від 3,5 до 10,5 га (табл. 6.1).

Це в основному невеликі проточні системи, з досить високою продуктивністю, але всі вони піддаються значному антропогенному впливу і евтрофікації і відповідно потребують біологічної меліорації для подальшої ефективної експлуатації.

Більш значними за площею є транспортуючий канал «Дунай-Сасик» Він бере початок із Соломонова рукава р. Дунай і складається із підвідного каналу (від р. Дунай до шлюзу) довжиною 210 м і транспортуючого (від шлюзу до водосховища Сасик).

Канал проходить територією Лісківської, Вилківської, Приморської сільських рад Кілійського району Одеської області. Транспортуючий канал «Дунай-Сасик» починається від головного Шлюзу каналу «Дунай-Сасик» і впадає в водосховище Сасик. Довжина каналу 13900 м, ширина – по дну 75, по дзеркалу 100м. Загальна площа водойми – 139 га.

Козійське водосховище розташоване на території Трудівської та Дмитрівської сільських рад Кілійського району Одеської області, в 2 км на захід від с.Стара Миколаївка Кілійського району Одеської області. Назва зарегульованого водотоку водосховища – балка Козійка, р. Нерушай. Тип водосховища – русловий, збудоване по проекту Одеської філії інституту «Укрдіпроводгосп» в 1961р.

Довжина водосховища – 2,62 км, максимальна ширина 0,45, середня – 0,21 км, максимальна глибина– 5,3, середня – 2,2 м. Довжина водосховища – 2,62 км. Площа дзеркала при НПР – 54,6 га. Повний об'єм водосховища – 1205,7, корисний– 465,1 тис.м³.

Нерушайське водосховище розташоване на території Струмківської та Нерушайської сільських рад Татарбунарського району Одеської області, в 3 км на південний-схід від с.Струмок.

Таблиця 6.1 - Канали Дунайської зрошувальної системи, які використовуються для цілей рибництва

Назва водного об'єкту та місц розташування	Параметри			
	Ширина, м	Довжина, км	Глибина, м	Площа, га
Підвідний канал до н/ст ЗНС-1 Кілійської рисової зрошувальної системи.	20–25	2, 36	2,0–2,7	5,0
Підвідному каналі до н/ст Дружба-1 Кілійської рисової зрошувальної системи.	21–30	3,40	2,0–2,5	10,2
Підвідному каналі до н/ст ЗНС-1 Татарбунарської зрошувальної системи	21–30	1,20	1,5–2,0	3,6
Підвідному каналі до н/ст ЗНС-11 Мічурінської рисової зрошувальної системи. Кілійський район.	21–30	1,43	2,0-3,0	4,3
Підвідному каналі на о. Степовий до насосних станцій «Кофа» та «НС-3». Кілійський район.	10–12	1,30	1,5–1,7	3,9
Каналі «Кофа» для подачі води в о. Китай. Кілійський район.	15–20	3,20	2,5–3,0	9,6
Канал «Тупіковий» (продовження каналу Міжколгоспний від Шлюзу «Тупіковий» до входу в Стенцівсько – Жебріянівські плавні.	20-25	2,0	1,5-2,0	6,0

Назва зарегульованого водотоку – р.Нерушай. Тип водосховища – русловий. Збудоване в 1961 р. за проектом Одеської філії інституту «Укрдіпроводгосп». Довжина водосховища – 4,9 км, максимальна ширина 0,6, середня – 0,34 км. Максимальна глибина 4,5, середня – 2,14 м, площа дзеркала при НПР – 165 га.

Кагачське водосховище розташоване на території Дмитрівської сільської ради та м.Татарбунари Татарбунарського району Одеської області, в 7 км на північний-захід від м. Татарбунари. Назва зарегульованого водотоку водосховища – р. Кагач, тип водосховища – наливний. Збудоване в 1966 р. за проектом Одеської філії інституту «Укрдіпроводгосп». Довжина водосховища – 2,5 км. Максимальна ширина 0,6, середня – 0,44 км. Максимальна глибина – 4,0, середня – 1,6 м. Площа водойми при НПР – 105 га.

Дмитрівське водосховище розташоване на територіях Дмитрівської та Баштанівської сільських ради Татарбунарського району Одеської області, в 0,75 км на північ від с. Баштанівка. Зарегульований водоток водосховища р. Нерушай. Довжина водосховища – 3,27 км, максимальна ширина 0,5, середня – 0,28 км, максимальна глибина 4,1, середня – 2,18 м, площа дзеркала при НПР – 93,5 га. Призначення водосховища – зрошення, ширина прибережної захисної смуги – 50м. Дмитрівське водосховище є наливним. Подача води здійснюється з р. Дунай через канали Міжколгоспний та Дунайський.

7 РИБНО-БІОЛОГІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ РИБОГОСПОДАРСЬКОГО ВИКОРИСТАННЯ МАЛИХ ВОДОЙМ ДУНАЙСЬКОЇ ЗРОШУВАЛЬНОЇ СИСТЕМИ

7.1 Абіотичні параметри середовища

Температурний режим. В кінці осені, температура води була досить високою 13,8–14,0°C. Відносно високими були й зимові температури – від 0,4 до 2,5°C. Отримані дані є нетиповими для зимового періоду, що може бути пов'язано з проявом аномальних кліматичних змін, які реєструються в Україні в останнє десятиліття.

В весняний період спостерігалось поступове зростання температури води з 3,4-5,5°C в кінці лютого на початку березня, до 19,7-21,4°C в кінці травня на початку квітня. Максимальних значень (28,7-31,5°C) температура води досягала в кінці липня, першій – другій декаді серпня. З початком осені спостерігалось поступове зниження температури до 12,5-14,2°C в кінці вересня на початку жовтня.

Мінералізація, солоність вод. Показники мінералізації води в досліджених водоймах змінювались в досить широких межах – від 163-256 мг/дм³ в каналах до 1245-2276 мг/дм³ в водосховищах.

Важливою гідрохімічною характеристикою водних мас є солоність води. Отримані дані свідчать про те, що найбільшою солоністю (2,44–2,75‰) відрізнялися малі водосховища Дунайського каскаду, найменшою (2,03–2,07‰) – канали. Загалом всі досліджені малі водойми можна віднести до солонуватоводних акваторій.

pH водних мас. Дослідження pH показали, що вода в усіх досліджених водоймах має лужний характер. При цьому мінімальні значення змінюються від 8,1–8,3 до максимальних – 8,5–8,9. Середні значення pH по всіх водоймах також трималися в межах 8,3–8,7.

Можна припустити, що відносно високі для осінні та зимові показники рН пов'язані з аномально високими температурами води, а також інтенсивним для цього періоду розвитком фітопланктону який є основним фотосинтетичним агентом досліджених водойм.

В табл. 7.1 наведено данні за різні періоди досліджень придунайських водойм упродовж 1980–1990-х років[37]. Вони свідчать про те, що в кінці ХХ ст. вода придунайських водойм характеризувалась, в основному як, лужне середовище. Це підтверджують і мінімальні та максимальні величини рН упродовж 1983–2020 рр.

Таблиця 7.1 – Багаторічні дані з мінімальних і максимальних (min-max) величин рН придунайських озер у різні періоди досліджень

Озера	Періоди досліджень				
	1983-1985рр.	1993 р.	2019 р.	2020 р.	min-max впродовж 1983-2020 рр.
Кугурлуй	8,2-9,7	6,8-8,4	-	<u>8,3-8,7</u> 8,6	6,8-9,7
Катлабух	8,4-9,5	7,6-8,8	-	<u>8,3-8,9</u> 8,7	7,6-9,5
Китай	7,4-8,9	7,5-9,2	<u>8,7-8,8</u> 8,7	<u>8,3-8,8</u> 8,6	7,4-9,2
Кагул	8,4-9,7	7,6-8,4	-	<u>8,2-8,7</u> 8,5	7,6-9,7
Картал	-	-	-	<u>8,1-8,6</u> 8,3	8,1-8,6
Ялпуг	-	-	-	<u>8,4-8,8</u> 8,5	8,4-8,8
Водосховище Сасик	-	-	<u>8,6-8,6</u> 8,6	<u>8,3-8,9</u> 8,5	8,3-8,9

Дані за 1983 р. – Дані за 1983 р. (Енаки, 1987); за 1993 р. – (Гидроэкология ..., 1993), за 2020 р. – (звіт).

Кисневий режим важливий інтегральний екологічний показник, що визначає функціонування всіх абіотичних і біотичних процесів, є кисневий режим. Проведені дослідження показали, що в осінньо-зимовий період абсолютний вміст розчиненого у воді кисню коливається у досить широких межах – від 9,1–9,8 до 14,2–17,1 мг O₂/дм³, при цьому середні показники були високі – 9,8–16,4 мг O₂/дм³ (табл.7.2).

Таблиця 7.2 – Багаторічні дані з мінімальних і максимальних (min-max) величин вмісту розчиненого у воді кисню (мг O₂/дм³) придунайських водойм в різні періоди досліджень

Озера	Періоди досліджень						min-max впродов ж 1983- 2020 рр.
	1983- 1990 рр.	1993 р.	2019 р.		2020 р.		
			мг O ₂ /дм ₃	%	мг O ₂ /дм ₃	%	
Кугурлуй	8,8-11,5	8,4-13,5	-	-	<u>13,8-14,7</u> 14,1	<u>91-108</u> 99	8,4-14,7
Катлабух	6,8-25,3	7,6-17,6	-	-	<u>9,8-11,8</u> 11,5	<u>13-146</u> 140	6,8-25,3
Китай	7,4-10,7	7,8-17,5	<u>9,1-10,3</u> 9,8	-	<u>9,8-10,8</u> 10,4	<u>98-123</u> 112	7,4-17,5
Кагул	8,6-18,2	7,6-13,4	-	-	<u>15,8-17,4</u> 16,4	<u>147-161</u> 152	7,6-18,2
Каргал	-	-	-	-	<u>10,1-10,7</u> 10,4	<u>123-134</u> 132	10,1-10,7
Ялпуг	-	-	-	-	<u>9,8-10,5</u> 10,2	<u>102-118</u> 111	9,8-10,5
Водосхо- вище Сасик	-	-	<u>10,5-11,2</u> 10,8	<u>102-109</u> 106	<u>13,0-14,2</u> 13,9	<u>149-163</u> 156	10,5-14,2

Дані за 1983 р. (Енаки, 1987); за 1993 р. – (Гидроэкология ..., 1993)

Відповідно, з урахуванням температури води насичення води киснем коливалось в межах від 99 до 161% при середньому значенні 106–152%. В осінньо-зимовий період кисневий режим досліджених водойм був позитивний. Дефіциту кисню та явищ задухи не зафіксовано.

Такий сприятливий кисневий режим зумовлений високими осінніми і зимовими температурами, відсутністю льодового покриву та інтенсивного розвитку фітопланктону – основного біологічного агента фотосинтетичного насичення води розчиненим киснем.

Для більш повного аналізу кисневого режиму крупних придунайських озер в таблиці 3 наведено літературні дані з абсолютного вмісту кисню в різні періоди досліджень: 1989–1990 і 1993 рр., які також вказують на сприятливий кисневий режим упродовж останнього десятиліття ХХ ст. Підтвердженням цього є й наведені за 1983–2020 рр. мінімальні й максимальні значення вмісту розчиненого у воді кисню, які свідчать про те, що практично за 40-річний період існування придунайських озер кисневий режим загроз для вегетації гідробіонтів різних трофічних рівнів і екологічних груп не реєструвалось.

Біогенні речовини. Життєдіяльність автотрофних організмів водних екосистем, зокрема фітопланктону, фітомікробентосу, значною мірою забезпечується наявністю біогенних речовин, зокрема сполуками мінерального азоту (NH_4^+ , NO_3^-), фосфору (PO_3^-), заліза (Fe) і кремнія (Si_4^+), з якого формуються кремнеземові стулки водоростей одного з домінуючих відділів – Bacillariophyta.

Аналіз багаторічних літературних даних з граничних і середніх концентрації біогенних речовин у воді великих придунайських озер за даними величин перманганатної окиснюваності (ПО) та біхроматної окиснюваності (БО), які характеризують наявність у воді як легкоокиснюваних органічних речовин (за ПО), так і важкоокиснюваних (за БО) (табл. 7.3)

Наведені дані показують, що водна товща всіх представлених озер досить багата на розчинні органічні речовини. З низки наведених даних можна виділити оз. Китай, водна товща якого характеризується найвищим вмістом органічних речовин. Наведена максимальна величина БО (56,00 мг $O_2/дм^3$) вказує на дуже високий вміст органічних речовин.

Таблиця 7.3 – Багаторічна гранична й середня концентрація біогенних речовин та ПО, БО (мг $O_2/дм^3$) у воді придунайських озер (Гидроэкология, 1993)

Водойма	NH_4^-	NO_3^-	PO_4^{3-} розчин'	Fe розчин'	Si^{4+}	ПО	БО
Ялпуг	<u>0,0000-</u> <u>0,720</u> 0,336	<u>Сліди-</u> <u>0,0990</u> 0,185	<u>0,015-</u> <u>0,170</u> 0,052	<u>0,020-</u> <u>1,155</u> 0,111	<u>1,00-</u> <u>9,25</u> 4,10	<u>4,96-</u> <u>12,50</u> 7,21	<u>7,90-</u> <u>42,60</u> 17,2
Кугурлуй	<u>0,208-</u> <u>0,521</u> 0,338	<u>0,030-</u> <u>0,615</u> 0,203	<u>0,025-</u> <u>0,105</u> 0,047	<u>0,030-</u> <u>0,265</u> 0,121	<u>2,00-</u> <u>5,35</u> 4,10	<u>4,80-</u> <u>8,96</u> 7,46	<u>13,40-</u> <u>38,30</u> 21,20
Катлабуг	<u>0,360-</u> <u>1,062</u> 0,527	<u>Сліди-</u> <u>0,235-</u> 0,118	<u>0,0000-</u> <u>0,165</u> 0,066	<u>0,050-</u> <u>0,348</u> 0,177	<u>1,85-</u> <u>5,45</u> -	<u>6,80-</u> <u>17,00</u> 9,23	<u>13,90-</u> <u>32,40</u> 22,40
Китай	<u>0,390-</u> <u>0,578</u> 0,505	<u>0,020-</u> <u>1,330</u> 0,472	<u>0,017-</u> <u>0,180</u> 0,089	<u>0,095-</u> <u>0,325</u> 0,194	<u>1,40-</u> <u>8,50</u> 3,13	<u>9,28-</u> <u>17,30</u> 11,70	<u>13,40-</u> <u>56,00</u> 29,60
Кагул	<u>0,205-</u> <u>0,612</u> 0,384	<u>0,015-</u> <u>0,180</u> 0,086	<u>0,005-</u> <u>0,070</u> 0,030	<u>0,050-</u> <u>0,180</u> 0,111	<u>1,80-</u> <u>3,05</u> -	<u>4,56-</u> <u>7,04</u> 5,83	<u>8,93-</u> <u>26,90</u> 19,50

Над рискою – мінімальні–максимальні величини, під рискою – середні.

Виходячи з цього, можна припустити, що основна кількість органічних речовин – це процес окиснення біомаси фітопланктону, який інтенсивно вегетує в цьому озері, навіть в осінньо-зимовий період

Таким чином, наведений аналіз літературних даних, а також власних натурних напрацювань на ШМВ вказує на те, що за фізико-хімічними показниками в поверхневих водах придунайських водойм формуються

сприятливі умови для життєдіяльності гідробіонтів різного трофічного рівня і екологічних груп, включаючи риб.

У той же час аномальні зміни клімату можуть значною мірою порушити ці закономірності, особливо в літній період.

Формування абіотичних та біотичних параметрів ШМВ відрізняється від аналогічного процесу, що відбувається в екосистемах річок та великих водосховищ. В умовах нестатичного гідрологічного режиму, що з характерною ознакою магістральних каналів та малих водосховищ, створюються умови які затруднюють прогнозування можливих фізико-хімічних змін. Зв'язок між абіотичною складовою та біологічними процесами для цієї групи водойм виражений більш чітко, ніж для великих природних водойм. Виникає необхідність розглянути в неперервній єдності фізико-хімічний режим штучних малих водойм, що пов'язано з процесами формування якості води.

Проведений аналіз фізико-хімічних показників восьми малих водойм Придунайської зрошувальної системи показав певні відмінності у головних параметрах (табл. 7.4).

Таблиця 7.4 - Гідрохімічні параметри води ГКМК

Найменування показників	Водойми			
	1-2	3-4	5-6	7-8
Нітрати, мг/дм ³	53,40	37,20	36,50	21,20
Хлориди, мг/дм ³	70,92	68,92	73,44	88,65
Сульфати, мг/дм ³	70,0	64,6	68,0	75,00
Гідрокарбонати, мг/дм ³	254,0	221,6	218,5	215,5
Вміст кисню, мг О ₂ /дм ³	6,04	4,05	7,03	8,59
Фосфати, мг/дм ³	0,13	0,12	0,11	0,13
Жорсткість, ммоль/л	3,70	3,40	3,40	3,50
Кальцій (Ca ²⁺), мг/дм ³	44,09	44,09	44,09	44,09
Магній (Mg ²⁺), мг/дм ³	17,24	13,60	15,90	14,88

Найменування показників	Водойми			
	1-2	3-4	5-6	7-8
Магній (Fe^{3+}), мг/дм ³	0,27	0,23	0,17	0,15
K^+ , Na^+ , мг/дм ³	117,65	114,15	110,52	116,51
Перманганатна окислювальність, мг/дм ³	8,65	8,78	9,18	8,88
рН	8,8	7,8	9,1	6,9
Загальна мінералізація, мг/дм ³	512,18	353,45	450,18	517,31
Амоній азот,	0,24	0,27	0,20	0,21
Нітрити, мг/дм ³	0,056	0,025	0,018	0,020
Лужність, ммоль/л	3,60	3,60	3,60	3,60

1-2 – канали Дружба канал і «Дунай-Сасик»; 3-4 – Каналі «Кофа» і Канал «Тупіковий»; 5-6 – водосховища Козійське і Нерушайське; 7-8 – водосховища: Баштанівське і Дмитрівське.

Загальна кількість нітратів та нітритів в водах ШМВ коливалась від 21,2 до 53,4 мг/дм³. Вміст хлоридів коливався в межах 68,92 -88,65, сульфатів – 64,6-75,00мг/дм³.

Вміст розчиненого у воді кисню в усіх ШМВ був досить високому рівні його середні значення коливались в межах від 4,05 до 8,59 мг O_2 /дм³. Найбільш високі показники розчиненого у воді кисню були характерні для Баштанівського і Дмитрівського водосховищ і в середньому 7,05 та 8,79 мг O_2 /дм³ відповідно.

Кількість основних біогенних елементів в ШМВ не мала суттєвих коливань: фосфати коливались в межах 0,11-0,13 мг/дм³, амонійний азот – в межах 0,21-0,27 мг/дм³.

7.2 Біотичні параметри середовища

Для розробки ефективних мір щодо біологічної меліорації ШМВ Дунайської зрошувальної системи необхідним є визначення окремих складових екосистеми каналів та малих водосховищ каскаду, які впливають на формування біопродукційного потенціалу. До таких компонентів відноситься весь рослинний комплекс та епіфітон, які значною мірою впливають на екологічний стан водойм і формування їхньої біопродуктивності.

Фітопланктон. В складі фітопланктону за весь період спостережень нами було відмічено чотири групи: синьо-зелені, зелені, профітові та діатомові водорості (табл. 7.5).

Таблиця 7.5 - Середні показники біомаси фітопланктону ГКМК, г/м³

Групи організмів	Водойми			
	1-2	3-4	5-6	7-8
Весняний період				
Синьозелені (Cyanophyta)	0,28	-	0,021	0,13
Зелені (Chlorophyta)	0,01	0,49	-	0,07
Діатомові (Bacillariophyta)	-	-	-	0,06
Загальна:	0,29	0,49	0,021	0,26
Літнє – осінній період				
Синьозелені (Cyanophyta)	0,04	-	-	0,10
Зелені (Chlorophyta)	1,18	0,57	0,08	0,11
Діатомові (Bacillariophyta)	0,15	0,05	0,05	0,63
Пірофітові (Pyrophyta)	-	-	0,06	-
Загальна:	1,37	0,62	0,19	0,84

1-2 – канали Дружба канал і «Дунай-Сасик»; 3-4 – Каналі «Кофа» і Канал «Тупіковий»; 5-6 – водосховища Козійське і Нерушайське; 7-8 – водосховища: Баштанівське і Дмитрівське.

Найбільшим видовим різноманіттям та біомасою фітопланктону відрізнялися канали Дружба і Дунай-Сасик в яких величина течії в яких була значно меншою у порівнянні із станціями 1-4.

Біомаса за весь період спостережень була досить низькою, що є характерним для водойм із високими швидкостями течії. В червні біомаса фітопланктону коливалася по окремих станціях в межах 0,021 – 0,49 г/м³.

В серпні біомаса фітопланктону по всіх станціях була дещо вищою за попередні місяці і коливалася у межах 0,19-1,37 г/м³. При цьому найменші показники розвитку фітопланктону були характерними для Козійського і Нерушайського водосховищ, які в попередній період зариблювалися мальками коропа і рослиноїдних риб.

Дослідження за станом розвитку макрофітів ШМВ Дунайської зрошувальної системи дозволили визначити якісний склад і кількісні показники вегетації цієї важливої компоненти гідроекосистеми. В ШМВ, що досліджувалися, було визначено вісім основних груп макрофітів: нитчасті водорості (*Confervoideae*), рдест кучерявий (*Potamogeton crispus*), рдест волосовидний (*Potamogeton trichoides*), роголист (*Ceratophyllum sp.*), кушир занурений (*Ceratophyllum demersum*), валіснерія (*Vallisneria spiralis*), уруть (*Myriophyllum spicatum*) (табл.7.6).

Основу біомаси по всіх станціях складав роголист (*Ceratophyllum sp.*), біомаса якого коливалася від 86,76 г/м² до 1660,0 г/м². Найбільше видове різноманіття було характерне для Баштанівського і Дмитрівського водосховищ, де крім роголиста були присутні нитчасті водорості, рдест кучерявий, рдест волосовидний, кушир занурений. На інших ШМВ рдести не зустрічалися.

Заростаємість акваторій має виражену залежність від гідрологічних особливостей і коливається від 20 до 60% площі водного дзеркала. Величина заростаємості різко зростала у водосховищах і в каналах зі зменшенням швидкості течії. Найменша заростаємість у межах 10-12% була характерною

для ділянок каналів з високою швілкфістю плинну, найбільша –до 60% для перефії водосховищ і центральної частини каналів.

В серпні на фоні загального зменшення біомаси видовий склад макрофітів дещо змінився. В усіх водоймах переважали валіснерія та уруть, їх біомаса коливалася в межах 56,89-355,07 г/м² та 25,13-342,18 г/м² відповідно.

Перестали зустрічатися рдести, різко зменшилася біомаса роголиста, яка коливалася по станціях в межах 52,98-150,4 г/м².

Таблиця 7.6 - Середні показники біомаси макрофітів ГКМК, г/м²

№ п/п	Групи організмів	Водойми			
		1-2	3-4	5-6	7-8
1	Нитчасті водорості (Confervoideae)	40,92	84,85	73,28	88,4
Весняно-літній період					
2	Рдест кучерявий (<i>Potamogeton crispus</i>)	-	-	-	19,6
3	Рдест волосовидний (<i>Potamogeton trichoides</i>)	-	-	-	3,2
4	Роголист (<i>Ceratophyllum sp.</i>)	86,76	1226,0	856,0	1660
5	Кушир занурений (<i>Ceratophyllum demersum</i>)	122,8	-	7,12	10,0
6	Зоофітоз	24,0	21,12	20,8	2,76
Загальна:		274,48	1331,9	957,20	1785,5
Осінній період					
1	Нитчасті водорості (Confervoideae)	-	-	64,58	89,01
2	Валіснерія (<i>Vallisneria spiralis</i>)	56,89	355,07	330,45	300,80
3	Роголист (<i>Ceratophyllum sp.</i>)	60,05	61,12	52,98	150,4
4	Уруть (<i>Myriophyllum spicatum</i>)	24,13	235,01	155,4	342,18
5	Зоофітоз	22,11	18,45	23,48	2,52
Загальна:		163,18	669,6	562,31	884,19

1-2 – канали Дружба канал і «Дунай-Сасик»; 3-4 – Каналі «Кофа» і Канал «Тупіковий»; 5-6 – водосховища Козійське і Нерушайське; 7-8 – водосховища: Баштанівське і Дмитрівське.

На фоні цього величина заростаємості деяких ШМВ різко зросла і по окремих ділянках складала 60-85% дзеркала каналу.

Макрофіти ШМВ представляють собою групу водних рослин, які належать до так званої «м'якої» водної рослинності, є досить привабливим кормовим ресурсом, який може бути трансформований у рибну продукцію при введенні до складу іхтіоценозів макрофітофага – білого амура.

Зоопланктон був представлений коловертками, гіллястовусими та веслоногими ракоподібними. Їх біомаса і зустрічаємість в окремих водоймах в залежності від періодах відбору проб мали суттєві відмінності.

В червні видовий склад зоопланктерів був найбільш різноманітний, особливо в каналах, які розташовані ближче до ГНС (табл. 7.7).

Таблиця 7.7 - Середні показники біомаси зоопланктону ГКМК, г/м³

№ п/п	Групи організмів	Водойми			
		1-2	3-4	5-6	7-8
Весняний період					
1	Гіллястовусі (Cladocera)	0,006	-	-	0,142
2	Веслоногі (Copepoda)	0,135	0,198	0,189	0,180
3	Коловертки (Rotatoria)	0,01	-	-	-
Загальна:		0,151	0,198	0,189	0,322
Ліньо – осінній період					
1	Веслоногі (Copepoda)	2,301	3,710	0,309	3,094
Загальна:		2,301	3,710	0,309	3,094

1-2 – канали Дружба канал і «Дунай-Сасик»; 3-4 – Каналі «Кофа» і Канал «Тупіковий»; 5-6 – водосховища Козійське і Нерушайське; 7-8 – водосховища: Баштанівське і Дмитрівське.

В інших водоймах зоопланктон був представлений веслоногими та гіллястовусими ракоподібними, загальна біомаса коливалася в межах від 0,151 до 0,322 г/м³.

Найбільш масовими в усіх досліджених водоймах були представлені веслоногі (Copepoda). Їхня біомаса коливалася у межах 0,135-0,198 г/м³. При цьому зоопланктон водосховищ був представлений виключно веслоногими ракоподібними.

В серпні спостерігалось суттєве погіршення видового складу зоопланктону на фоні росту його середньої біомаси. На всіх станціях зоопланктон був представлений виключно веслоногими ракоподібними. Їх біомаса коливалася у межах 0,309-3,710г/м³.

Зообентос ШМВ Дунайської зрошувальної системи був представлений молюсками, ракоподібними, червами та личинками комах (табл. 7.8).

Таблиця 7.8 - Середні показники біомаси макрофітів ГМК, г/м²

№ п/п	Групи організмів	Водойми			
		1-2	3-4	5-6	7-8
Весняний період					
1	Двостулкові молюски (Bivalvia)	4400	4120	5470	4916
2	Черевоногі молюски (Gastropoda)	110	30	170	140
3	Ракоподібні (Crustacea)	70	10	80	70
4	Личинки комах	-	1	-	2,5
5	Малощетинкові черви (Oligochaeta)	1,2	-	1,4	2,8
Загальна:		4581,2	4161,0	5721,4	5131,3
Літньо– осінній період					
1	Двостулкові молюски (Bivalvia)	4218	4153	4982	5100

№ п/п	Групи організмів	Водойми			
		1-2	3-4	5-6	7-8
2	Червононогі молюски (Gastropoda)	53	41	120	167
3	Ракоподібні (Crustacea)	29	43	75	56
4	Личинки комах	-	-	2,2	4,6
5	Малощетинкові черви (Oligocheata)	0,64	0,50	1,3	2,0
Загальна:		4300,6	4237,5	5180,5	5329,6

1-2 – канали Дружба канал і «Дунай-Сасик»; 3-4 – Каналі «Кофа» і Канал «Тупіковий»; 5-6 – водосховища Козійське і Нерушайське; 7-8 – водосховища: Баштанівське і Дмитрівське.

Середня біомаса бентосу в ШІМВ була досить високою весь період спостережень і коливалася в межах 4237,2 – 5721,4 г/м². Основну частину її була представлена жорсткими двостулковими (*Dreissena polymorpha*) та червононогими молюсками (*Theodoxus fluviatilis*), біомаса яких в окремих водоймах не зменшувалася нижче 4130-4194 г/м².

Такий кормовий ресурс ШІМВ може забезпечити додаткову рибну продукцію. Для його реалізації при формуванні штучних біоценозів можуть успішно використовуватися у якості біомеліоратора, амурський сазан та чорний амур, які за спектром живлення в значнім ступені є малокофагами.

7.3 Видове різноманіття і видовий склад іхтіофауни

Сьогодні на Нижньому Дунаї масовими є 25 видів прісноводних і прохідних риб, з урахуванням морської фауністичної компоненти їх число досягне 35-40.

Практично цей самий список за незначними скороченням за рахунок морської фауни буде притаманний придунайським водним екосистемам.

Проте в водних об'єктах Кілійського МУВГ зараз ідентифіковано лише 16 видів. Об'єктами любительського лову є карась срібний, краснопірка, окунь і декілька видів бичків, сазан (короп), головень, судак, щука та деякі інші види.

За даними проведених ловів в ШМВ Дунайської зрошувальної системи було виявлено 18 видів риб: товстолоби (білий, строкатий та їхній гібрид), карась срібний, білий амур, судак, краснопірка, лящ, окунь річковий, сонячний окунь, тараня, щука, бичок-кругляк, бичок-бабка, верховодка, сазан (короп), сом.

Зустрічаються: гірчак далекосхідний, чебачок амурський та верховка, останні три види в деяких водоймах можуть досягати значної численості.

Таким чином, достовірно встановлено існування в ШМВ лише 18 видів риб, з яких 9 (лящ, тараня, краснопірка, головень, верховодка, сом, окунь річковий, судак, щука) слід вважати природними аборигенами, 7 видів це або інвазійні (карась срібний, сонячний окунь, бичок пісочник, бичок кругляк) або штучно зариблені види (товстолоби, білий амур, короп).

За результатами проведених досліджень можна зробити висновок: іхтіофауна ШМВ Дунайської зрошувальної системи збіднена, в ній неприпустимо велику частку становлять інвазійні види риб. Аборигенна іхтіофауна ШМВ представлена 8 найбільш звичайними видами регіону (певне виключення головень – досить рідкісний у Дунаї вид) при цьому стабільні нерестові популяції утворюють лише чотири види. Це означає мізерне значення водойм з точки зору підтримання біологічного різноманіття та охорони біоресурсів.

Між аборигенною та адвентивною складовими іхтіофауни ШМВ існує чіткий дисбаланс. Частка чужорідних для Дунаю видів тут сягає 93%. Виявлена присутність адвентивних видів є безпрецедентною для природних водойм і характерною для ставків або інших штучних водойм, іхтіофауна яких спрямовано підтримується людиною шляхом зариблення.

Сучасний стан фауни риб та інших основних груп гідробіонтів вказує на значну збідненість видового складу, домінування адвентивних, короткоциклічних, звичайних та еврибіонтних видів. Трофічна база є специфічною, вона не сприяє підтриманню значної чисельності популяцій більшості аборигенних видів риб. Крім того, чисельність багатьох видів чітко лімітується відсутністю умов для нереста.

Неприродньо велику роль в екосистемі ШМВ відіграють чужорідні види риб, що зумовлено як їхнім несанкціонованим потраплянням в водойми, так і особливостями трофічної бази, яка в найбільшій мірі є сприятливою для видів з широким спектром живлення і в першу чергу для дрібних хижих видів.

Для здійснення ефективних біоміліоративних заходів необхідним є збалансоване зариблення водойм у відповідності до наявного харчового ресурсу, що передбачає зариблення посадковим матеріалом перш за все чистої лінії білого товстолоба, коропа (сазана) та білого амура. Об'єми зариблення видовий і віковий склад інтродуцентів повинні визначатися наявністю відповідного кормового ресурсу та абіотичними умовами існуючим у ШМВ.

7.4 Біопродукційний потенціал

Об'єктивні дані про стан кормової бази ШМВ Дунайської зрошувальної системи і її продукційні можливості дозволяють скласти достовірний прогноз величини зариблення гідробіонтами-біомеліораторами, спроможними оптимізувати на розвиток окремих компонентів кормової бази і тим самим покращити екологічний стан водойм і поліпшити технологічні процеси подачі води на меліоративні та господарчі потреби.

Всі ШМВ Дунайської зрошувальної системи є штучно створеним, спеціалізованим, водогосподарським закритим технологічним об'єктами.

Вони відносяться до категорії водоспоруд малопродуктивних, в якому інтенсивне рибальство обмежене умовами гідрологічного режиму. Таким чином, спеціального використання водних біоресурсів не входить до переліку їхніх функцій. Вони не входять до переліку рибогосподарських водних об'єктів України і не має статусу рибогосподарської водойми. Організація товарного рибного господарства на ШМВ Дунайської зрошувальної системи може бути справою заздалегідь збитковою, тобто тягне за собою значні витрати без отримання прибутку і не відповідає напрямку його основної діяльності. Більш доцільним і економічно обґрунтованим є створення на базі ШМВ Дунайської зрошувальної системи Спеціальних рибних господарств націлених на організацію любительсько-рибництва і товарного вирощування риби. Такі господарства при правильному формуванні іхтіоценозів можуть з одного боку забезпечувати поліпшення екологічного стану ШМВ, а з іншого – виробляти цінну рибну продукцію і предорставляти послуги населенню у вигляді спортивної рибалки.

На підставі гідроекологічних досліджень, спрямованих на оцінку біопродукційного потенціалу ШМВ Дунайської зрошувальної системи, визначено, що найбільш суттєві кормові ресурси створюються за рахунок вегетації, головним чином, макрофітів і розвитку зообентосу, представленого у більшому ступені твердими бентичними організмами.

Середньосезонна біомаса фітопланктону була досить низькою і в окремих водоймах коливалася в межах $0,43-0,83 \text{ г/м}^3$, зменшуючись із зростанням біомаси макрофітів (табл.7.9)

Таблиця 7.9 – Продукція фітопланктону ДСМК

Водойми*	Середньосезонна біомаса, г/м ³	Фотичний шар води, м	Продукція	
			кг/га	Загалом, т
1-2	0,83	1,5	1494	386,94
3-4	0,56	1,5	1008	141,12
5-6	0,43	1,5	774	162,54
7-8	0,55	1,5	990	207,9
Загалом:				898,5

1-2 – канали Дружба канал і «Дунай-Сасик»; 3-4 – Каналі «Кофа» і Канал «Тупіковий»; 5-6 – водосховища Козійське і Нерушайське; 7-8 – водосховища: Баштанівське і Дмитрівське.

У більшості ШМВ при глибині фотичного шару 1,5 м у період вегетаційного сезону за рахунок вегетації фітопланктонних суспільств уговорюються в середньому до 4266 кг/га органічної речовини. Середньосезонна біомаса макрофітів в окремих ШМВ коливалася в межах 218,83-1334,85 г/м² (табл. 7.10).

Загальна середня продукція макрофітів по окремим водоймам коливалася в межах від 3282,45 кг/га до 20022,75 кг/га при зростанні первісної органічної маси в водосховищах при зменшенні проточності водойм. В цілому за рахунок розвитку макрофітів у середньому утворюється 4406,2 т первісної органічної маси.

Видове розмніття зоопланктону в ШМВ була незначною, що характерно для даного типу водойм. Середньосезонна біомаса зоопланктону за період, що спостерігається, склала 5,132 г/м³, при коливаннях по окремих водоймах від 0,249 до 1,949 г/м³ (табл. 7.11).

Таблиця 7.10 – Продукція макрофітів ДСМК

Водойми*	Середньосезонна біомаса, г/м ²	Середня площа заростання		Продукція		
		%	га	На площу заростання, кг/га	На всю площу, кг/га	Загалом, т
1-2	218,83	15,2	38,85	3282,45	498,93	127,52
3-4	1000,75	24,9	35,01	15011,25	3737,80	525,39
5-6	741,76	35,0	73,50	8159,36	2855,78	599,71
7-8	1334,85	74,7	157,5	20022,75	14956,99	3153,58
Загалом:					22049,5	4406,2

*1-2 – канали Дружба канал і «Дунай-Сасик»; 3-4 – Каналі «Кофа» і Канал «Тупіковий»; 5-6 – водосховища Козійське і Нерушайське; 7-8 – водосховища: Баштанівське і Дмитрівське.

Загальна продукція зоопланктону по окремих станціях коливалася в межах від 74,7 кг/га до 584,7 кг/га. В цілому за рахунок розвитку зоопланктону у ШМВ утворюється 300,41 т органічної маси.

Таблиця 7.11 - Продукція зоопланктону ДСМК

Водойми*	Середньосезонна біомаса, г/м ³	Фотичний шар води, м	Продукція	
			кг/га	Загалом, т
1-2	1,226	1,5	367,8	95,26
3-4	1,949	1,5	584,7	81,86
5-6	0,249	1,5	74,7	15,69
7-8	1,708	1,5	512,4	107,60
Загалом:				300,41

*1-2 – канали Дружба канал і «Дунай-Сасик»; 3-4 – Каналі «Кофа» і Канал «Тупіковий»; 5-6 – водосховища Козійське і Нерушайське; 7-8 – водосховища: Баштанівське і Дмитрівське.

Середньосезонна біомаса зообентосу в окремих ШМВ Дунайської зрошувальної системи коливалася в межах 218,83-1334,85 г/м², основу складав жорсткий бентос (табл. 7.12).

Таблиця 7.12 - Продукція зообентосу ШМВ

Водойми*	Середньосезонна біомаса, г/м ²	Продукція	
		кг/га	Загалом, т
1-2	4440,90	66613,5	17252,89
3-4	4199,25	62988,7	8818,42
5-6	5450,95	81764,2	17170,49
7-8	5230,45	78456,7	16475,92
Загалом:			207717,72

*1-2 – канали Дружба канал і «Дунай-Сасик»; 3-4 – Каналі «Кофа» і Канал «Тупіковий»; 5-6 – водосховища Козійське і Нерушайське; 7-8 – водосховища: Баштанівське і Дмитрівське.

Загальна продукція зообентосу по окремих станціях коливалася в межах від 62988,7 кг/га до 81764,2 кг/га. В цілому за рахунок розвитку зоопланктон у каналі утворюється 207717,72 т органічної маси.

Як видно із таблиць 3.3-3.9 основну продукцію в ШМВ утворюють вища водна рослинність та «жорсткий» бентос, які активно перешкоджають нормальній технологічній експлуатації магістрального каналу. Керуючись викладеним вище і використовуючи відповідні спеціальні літературні джерела сформувалася фактична можливість зробити розрахунки відносно зариблення ШМВ рибами-біомеліораторами і рекомендувати склад штучних іхтіоценотів. Розрахунок оптимальної щільності посадки риб-біомеліораторів було виконано із урахуванням потенційних продуктивних можливостей окремих кормових груп та необхідністю експлуатації ШМВ Дунайської зрошувальної системи (табл. 7.13).

Таблиця 7.13 - Біопродукційний потенціал канал

Кормова група	Середньосезонна продукція, кг/га	Вилучення, %	K _к	Рибопродуктив ність, кг/га
фітопланктон	1062,0	50	50	10,62
макрофіти	12360,8	80	50	197,78
зоопланктон	384,9	50	6	32,08
зообентос	53134,3	80	70	607,25
Загалом:				847,73

Для реалізації програми біологічного способу очищення та рибогосподарського використання ШМВ Дунайської зрошувальної системи рекомендується здійснювати щорічне зариблення водойм коропом, рослиноїдними видами риб – білим товстолобиком, білим амуром не менше як 32000 штук і карасем 20000-25000 штук. Зариблення доцільно проводити цьоголітком або річниками риб-біомеліораторів з розрахунку рослиноїдними видами риб товстолобиком і білим амуром 70-80%, а коропа 20-30%, і цьоголітками – трьохлітками карася 20000-25000 штук для розвитку любительської рибалки і одержання товарної продукції.

Треба враховувати, що перші чотири роки в ШМВ буде проводитися, лише любительський вилов риби.

В подальшому, накопичення старших вікових груп риб-біомеліораторів дозволить організувати вилучення певної кількості риб, які досягли товарного розміру. Зазвичай це будуть риби віком чотирьох- – п'ять років масою понад 1,5 – 2,5 кг. Для досягнення плануємого меліоративного ефекту зариблення рекомендовано проводити в жовтні-грудні.

Оптимальна температура води для транспортування і випуску зарибку у водойми – 12-15°C. Тобто зариблення краще проводити навесні і восени. Слід уникати температур нижче 5-7°C.

Для перевезення холодолюбних риб температура води повинна становити навесні і восени – 3-5°C.

Видовий та кількісний склад як риб-біомеліораторів, рекомендованих для вселення в ШМВ Дунайської зрошувальної системи, так і туводних видів риб, визначався не тільки наявності природної кормового ресурсу, а й термінами початку вегетації та часу відмирання водної рослинності і молюсків, температурним режимом навколишнього природного середовища та періодами активного нагулу.

Рекомендовано зариблення ШМВ коропом, білим амуром, товстолобиком та карасем, враховуючи те, що товстолобик споживає фітопланктон, білий амур – вищу водну рослинність, а короп, карась – типовий бентофаг, тобто всеїдні риби. Такий підбір риб має повинен забезпечити максимальний ефект біологічної меліорації ШМВ при одержанні максимальної рибопродукції. Через 4-5 років, для очищення води рекомендується рекомендується інтродукція в ШМВ рака розміром від 1 см до 15 см, в об'ємі до 2000 екз./рік на один га площі.

7.5 Умови збереження іхтіофауни ШМВ

Створення керованого ПШБК вимагає особливого підходу та урахування основних абіотичних і біотичних показників:

1. Ступінь прогріваємості водойм.
2. Величини водообміну – проточності.
3. Наявність на водоймах водозабірних споруд.
4. Ступінь заростання ВВР та домінуючі рослинні комплекси.
5. Інтенсивність «цвітіння» води.
6. Мутність, прозорість, кольоровість води та газовий режим водойм.
7. Вміст у воді розчинного кисню.
8. Різноманіття і структура комплексу риб-меліораторів.

9. Можливість підготовки умов для активного та пасивного вилучення риб-меліорантів.

10. Формування, та стан кормової бази, наявність відповідного кормового ресурсу.

11. Наявність природних нерестовищ, умови нересту (відповідні абіотичні та біотичні складові) для аборигенних видів та інтродуцентів

Організація рибогосподарської діяльності на ШМВ Дунайської зрошувальної системи повинна йти шляхом створення Спеціальних рибних господарств які будуть передбачати організацію любительського рибалства та товарного вирощування риби за пасовищною технологією без використання додаткової годівлі і застосування добрив.

Таким чином, діяльність із вселення та вилучення риб-меліорантів та інших водних біоресурсів, які використовуються в складі іхтіокомплексу та здійснюються з технологічною і рибогосподарської метою, не є спеціальним використанням водних біоресурсів, визначеним вимогами законів України «Про рибне господарство, промислове рибальство та охорону водних біоресурсів», «Про тваринний світ», «Про охорону навколишнього природного середовища», а є виробничим, технологічним процесом життєдіяльності ШМВ Дунайської зрошувальної системи.

Основу видового складу в любительських і промислових уловах будуть складати:

- коропів (карась, товстолобик, короп (сазан), пласкирка, тарань, лящ, білий амур;
- окуневі (окунь, судак);
- бичкові (кругляк, бабка, пісочник);

За віковим складом, для вилову (любительського і промислового) рекомендується використовувати старші вікові груп, як туводних риб, так і інтродуцентів:

- карась – 3-5 років;
- пласкирка -6 років;

- окунь – 4 років;
- товстолобики - 3 років;
- сонячний окунь - 4 років;
- тарань - 4 років;
- бичок кругляк - 3 років.

Для створення ПШБК необхідний ретельний підхід до вибору зарибку за якісним, видовим та віковим складом. Видів, занесених до Червоної книги України, в ШМВ не виявлено, а отже інтродукція риб-меліораторів для формування ПШБК не призведе до погіршення чи загрози біорізноманіття водних об'єктів України.

Необхідно контролювати шляхом меліоративних обловів чисельність аборигенних хижаків для запобігання їхнього негативного впливу на молодь інтродукованих біомеліорантів і мирних аборигенних видів.

Слід відзначити високий показник наявності в ВОУ сміттєвих видів риб (бичок кругляк, окунь сонячний, верховодка звичайна, бичок пісочник тощо). Регулювання цієї категорії харчових конкурентів, в разі потреби, можливо встановленням штучних нерестилищ у період нересту та вилучення, за їх допомогою, відкладеної ікри цих сміттєвих видів риб.

Для збалансованої і ефективної роботи ПШБК необхідним є збереження комплексу видового та вікового складу (граничних старшовікових груп) водних біоресурсів – риб, моллюсків, ракоподібних тощо.

Розвиток зануреної м'якої та жорсткої надводної рослинності не повинен перевищувати 15% водної площі водойм. Надмірний розвиток макрофітів сприяє накопиченню органічних речовин, заболоченню, погіршенню гідрохімічного складу води, що обумовлює її якість та пропускну здатність водойм в цілому.

Ротацію (вселення та вилучення) риб біомеліораторів треба проводити з урахуванням видового складу, терміну вселення риб, які мають високі меліоративні показники та ефективно трансформують природний кормовий

ресурс водойм у корисну рибу продукцію. Такий підхід повинен запобігати загальній деградації водопропускних споруд та покращенню якості води.

Видовий, кількісний та якісний склад туводних та вселених рослинної та молюскоїдних видів риб, що входять до складу ПШБК, визначається біологічною спроможністю ШМВ, гідрологічними, гідрохімічним та температурним режимом, початком вегетації та відмирання водної рослинності, водоростей, молюсків.

З метою попередження загибелі внаслідок аутоінтоксикації (при резорбції гонад) рослинної риби старших вікових груп (4+, 5+) мають бути вилучені шляхом селективного вилову відповідними знаряддями лову, а на їх місце повинні бути вселені більш ефективні щодо меліоративного потенціалу молоді та середньовікові групи вилучених видів для максимальної ефективності роботи комплексу.

Для створення ПШБК потрібен диференційний підхід до вибору його складових. В першу чергу, це науково обґрунтована та визначена кількість риб усіх видових і трофічних груп (рослинної, хижаків, бентофагів та ін.), вікових (молоді, середньовікових, старшовікових) та розмірних груп, що встановлюється дослідним шляхом. При цьому, варто зазначити на різницю підходу до формування ПШБК водних об'єктів за їх площею та станом кормової бази.

Подальші спостереження за структурно-функціональною організацією і роботою ПШБК покажуть необхідність вдосконалення окремих його складових.

Основним напрямком створення ПШБК на базі ШМВ Дунайської зрошувальної системи є вселення цюголіток масою 25-30 г, і річничків масою 100-150 г, які є більш життєстійкими та толерантними до несприятливих природних умов.

Крім того, можливе щорічне зариблення іншими видами риб, які є аборигенами для Дунайського басейну та входять до складу ПШБК. Їхня кількість має складати 100 тис. шт. на рік, а саме: коропа (лящ, лин, плітка,

плоскирка та ін.) – 70 тис. шт., сом – 30 тис. шт. Зариблення зазначеними видами риб може відбуватися за умови наявності відповідного кормового ресурсу та оптимізації умов відтворення у водоймах.

В подальшому, з початком відтворення аборигенних вселених видів риб та досягнення ними природного фонового рівня, необхідність у штучному зарибленні туводними рибами не матиме значення.

Середня кількість зарибку рослиноїдних риб, основних риб-меліораторів, з розрахунку на 1 га водного дзеркала водойм, площею до 200 га, повинна становити не менше 2 тис. особин річників.

Доцільним може бути створення ПШБК шляхом зариблення підрощеною личинкою (як додаток до основного об'єкта зариблення), а саме: білий амур – 200 тис. шт, товстолобик строкатий та білий – 1 700 тис. шт., короп – 600 тис. шт.

Експлуатація ПШБК, за умови дотримання усіх вимог щодо регулювання водних біоресурсів за віковими та видовими групами, як його складової, є найбільш ефективним механізмом біологічної меліорації та отримання максимального економічного ефекту від рибогосподарської експлуатації ШМВ.

Для вилучення старшовікових груп риб та для постійного моніторингу (супровідного) з метою дослідження іхтіофауни методом лову мають використовуватися як активні, так і пасивні знаряддя, оскільки кожному з них (знарядь) притаманна оптимальна вибірковість вилову окремих видів та розмірно-вікових груп риб.

Враховуючи методологічну, гідрологічну специфіку водойм, а також те, що вилучення риб меліорантів буде незначним у кількісному відношенні, підбір знарядь та методів лову повинен бути експериментальним. Селективність (вибірковість) знарядь лову – здатність вилучати необхідну кількість риби диференційно за видами та розмірами, буде залежати від ситуаційних обставин, нагальних потреб та досягатися, в

основному за рахунок типу знарядь лову чи розміру вічка знарядь лову, які використовуються.

До складу вселених рослиноїдних риб входять білий амур, строкатий і білий товстолобики та короп (сазан), біологія яких є досить пластичною і беззаперечно дозволяє адаптуватися до непростих умов існування, нагулу і зимівлі (табл.7.14).

Таблиця 7.14 – Рациональний видовий склад зарибку (на 1га водного дзеркала ШМВ)

Вік	Білий амур		Строкатий товстолобик		Білий товстолобик		Короп/сазан	
	шт/га	наважка, г	шт/га	наважка, г	шт/га	наважка, г	шт/га	наважка, г
0+	200	30	750	35	1000	30	500	30
1	200	30	750	35	1000	30	500	30
1+	50	700	250	250	260	200	125	200

Риби-вселенці, у рекомендованій кількості, не стануть харчовими конкурентами туводних риб (ляща, судака, окуня, карася та ін.).

Для збереження біологічної складової ПШБК, особливо молоді риб від потрапляння в водозабірні споруди користувачів водними ресурсами, важливе значення має облаштування водозаборів рибозахисними пристроями. Рибозахисний пристрій – це комплекс, призначений для запобігання потрапляння молоді риб у всмоктуючий патрубок водозабірної споруди (пристрою). На ефективність роботи рибозахисного пристрою значно впливають місце розташування водозабору, сезонні та добові міграції риб, швидкості течії води, відлякуючі фактори тощо, які необхідно обов’язково враховувати при розробці відповідних режимів.

8 ОРГАНІЗАЦІЙНЕ ТА НАУКОВО-ТЕХНІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Використовувати рослиноїдних риб доцільно в перші 4 роки. Цей період найбільш інтенсивного росту і живлення водних живих ресурсів. В подальшому, засвоєння природних кормів рибою зменшується, ріст припиняється і вселені риби-меліоратори потребують ротації.

В подальшому розробляються біотехнологічні схеми, які спрямовані на підтримку оптимального вікового та численного складу риб-меліораторів, та схеми вилучення риб з урахуванням найменш продуктивних вікових груп. Проводити щорічний меліоративний відлов хижих, малоцінних видів найменш продуктивних, з метою запобігання їх негативного впливу на об'єкти аквакультури старших вікових груп риб для забезпечення подальшого зариблення.

Результати проведених на ШМВ досліджень показують, що для вилучення старшовікових груп риб та для постійного моніторингу з метою дослідження іхтіофауни методом лову мають використовуватися, як активні, так і пасивні знаряддя, оскільки кожному з них (знарядь) притаманна оптимальна вибірковість і виловоспроможність за окремими видами риб та їх розмірними групами. Для вилову риби в ШМВ рекомендується використовувати ставні сітки, в тому числі і поріжні, вінтеря, невод і активні знаряддя лову сітки плавні і трали із вимушеною тягою.

Для вилову раків використовувати раколовки і вінтеря. Активні та пасивні знаряддя лову повинні використовуватися для проведення меліоративних робіт та вилучення старшовікових груп водних біоресурсів у визначених обсягах з метою заміни молоддю та середньовіковими групами, недопущення заморних явищ, формування умов для оптимального функціонування МКДС, який забезпечує Основні види водних біоресурсів при меліоративному вилові: краснопірка, тарань, плоскирка, бичок, окунь, щука, судак і старші вікові групи коропа, товстолобика, білого амура, карася.

8.1 Очікуванні результати від реалізації рибогосподарського використання ШМВ шляхом утворення СТР і використання комплексу риб біомеліораторів

З метою покращення екологічного стану ШМВ та усунення негативних явищ погіршення якості води, зменшення об'ємів біозабруднення і організації любительського і товарного рибництва Одеським державним екологічним університетом розроблено біологічне обґрунтування на зариблення ШМВ Дунайської зрошувальної системи.

Для удосконалення процесів та створення оптимальних технологічних умов експлуатації ШМВ визначено біопродукційний потенціал гідросистеми і розроблена схема впливу біомеліоративних заходів на процеси технологічної експлуатації водойм.

Рекомендовані заходи є важливою складовою державної екологічної політики орієнтованої на збереження і раціональна експлуатацію гідробіоресурсів.

Впровадження методів біологічного способу очищення і рибогосподарського використання ШМВ Дунайської зрошувальної системи забезпечить:

- Зменшення питомих витрат електроенергії на подачу води і підвищення ефективності використання встановлених потужностей;
- Покращення якості води на зрошення і водопостачання;
- Більш ефективно використовувати насосні станції та збільшити економічний ефект від їх роботи;
- Недопущення зменшення пропускної спроможності каналу.

ВИСНОВКИ

– Якості води переважної більшості малих водойм, які використовуються в рибному господарстві повинна відповідати наступним основним вимогам: відповідність біологічними особливостями вирощуваної риби; забезпечення товарної якості вирощуваної риби; запобігання накопичення в рибі отруйних речовин; відсутність речовин, які псують смак або запах риби.

– При визначенні джерела водопостачання рибоводного господарства необхідно пред'являти суворі вимоги до якісних властивостей води. Будь-яка речовина, розчинена у воді, може потрапити в організм риби, а деякі речовини проходять через зябра в кров і тканини.

– Вирощування риби супроводжується забрудненням води. Джерелом забруднення є як самі риби, так і різні речовини які надходять ззовні. Всі забруднюючі речовини з часом розкладаються, виділяючи при цьому в воду азотні та інші сполуки, які порушують нормальні процеси життєдіяльності і зростання риби. Тому виникає необхідність своєчасно видаляти з води всі забруднюючі її зважені у воді речовини.

– Умовно всі способи очищення водойм можна розділити на декілька різновидів за принципом очищення. З них можна виділити основні: відстоювання (седиментація), фільтрування, гідроциклони.

– Технологія виробництва товарної риби на малих водоймах передбачає одержання основної маси рибопродукції за рахунок оптимізації використання природних кормових ресурсів. Це забезпечує оптимально підібраний видовий склад інтродуцентів, що дозволяє розглядати цей напрям як ресурсо-енергозберігаючу і екологічно чисту технологію. При цьому в окремих випадках є виправданим використання елементів інтенсифікації, в тому числі й годівлі риби.

– Ефективність використання малих водойм для товарного рибництва визначається забезпеченістю рибопосадковим матеріалом відповідної якості і

видового асортименту. Найбільш перспективним вирішенням цієї проблеми при наявності земельних площ є створення спрощених повносистемних господарств шляхом будівництва додаткових категорій ставів (вищувальні, нерестово-малькові, зимувальні).

– Гідро-хімічний режим ШМВ Дунайської зрошувальної системи знаходиться в нормативних межах для вирощування риб-біомеліораторів і деяких аборигенних видів.

– Біомаса фітопланктону за весь період спостережень була досить низькою, коливалася по водоймам в межах $0,021-1,37 \text{ г/м}^3$.

– Заростаємість акваторій має виражену залежність від гідрологічних особливостей і коливається від 10 до 60% площі водного дзеркала. Основу біомаси макрофітів складав роголист, біомаса якого коливалася від $51,32 \text{ г/м}^2$ до $1570,0 \text{ г/м}^2$.

– Зоопланктон водойм представлений коловертками, гіллястовусими та веслоногими ракоподібними. Найбільш масово по всіх станціях були представлені веслоногі, їх біомаса коливалася у межах $0,135-3,710 \text{ г/м}^3$.

– Зообентос ШМВ Дунайської зрошувальної системи представлений молюсками, ракоподібними, червами та личинками комах. Загальна біомаса бентосу була досить високою весь період спостережень і коливалася в межах $4237,2-5721,4 \text{ г/м}^2$. Основна частина представлена жорсткими двостулковими та черевоногими молюсками, біомаса яких в окремих водоймах складала $4130-4194 \text{ г/м}^2$.

– Сумарна продукція фіто- і зоопланктону, макрофітів і зообентоса при сучасному стані водойм може забезпечити рибопродуктивність на рівні 412 кг/га .

– Основні об'єкти-біомеліоратори - білий амур, білий та строкатий товстолобик, короп (сазан).

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАНЬ

1. Пат. на корисну модель № 101959 СО2F 3/00 Спосіб покращення природної якості води та ефективності роботи спеціальних об'єктів водозабезпечення шляхом створення природно-штучного біомеліоративного комплексу / Щербак В.І., Коротецький В.П., Сидоренко О.В., Боліла Н.О., Якобчук Ю.О. № 2015 03296 ; Заявл. 7.04.2015, Опубл. 12.10.2015, Бюл. № 19.
2. Алекин О.А. Основы гидрохимии. – Л.: Гидрометеиздат, 1970. 442 с.
3. Белоконь Г.С. Основные черты формирования и продукция высшей водной растительности каналов юга Украины / Г.С. Белоконь // Гидробиология каналов СССР и биологические помехи в их эксплуатации. Киев: Наук. думка, 1976. С. 260–278.
4. Величко И.М. Экологическая физиология зеленых нитчатых водорослей. – Киев: Наук. думка, 1982. 199 с.
5. Верлатый Д.Б. Видовой состав и численность популяций проходных и пресноводных рыб нижнеднепровской системы: динамика в XX столетии и сравнение с Нижним Дунаем / Верлатый Д.Б., Межжерин С.В., Федоренко Л.В. // Вестник зоологии. 2009. № 43(3). С. 231–244.
6. Визначення екологічного стану гідроекосистеми головного Каховського магістрального каналу: Звіт про НДР / Херсонський держ. аграрний унт. № 139. Херсон, 2007.
7. Вовк П.С. Биология дальневосточных растительноядных рыб и их хозяйственное использование в водоемах Украины. – Киев: Наук. думка, 1976. – 245 с.
8. Воронихин Н.П. Растительный мир континентальных водоемов. М.-Л., 1953.

9. Гаевская Н.С. Роль высших водных растений в питании животных пресных водоемов. М.: Наука, 1966. 214 с.
10. Гейна К.М. Харчові взаємовідносини тюльки та товстолюбів Каховського водосховища: Автореф. дис. канд. біол. наук. К., 2007. 24 с.
10. Гидробиология каналов Украинской ССР / Оксиук О.П., Олейник Г.Н., Шевцова Л.В. и др. Киев: Наук. думка, 1990. 240 с.
11. Жданова Г.А., Щербак В.И., Головки Т.В. Значение водорослей и бактерий в питании зоопланкто́ров-фильтраторов Киевского водохранилища // Ред. Гидробиол. журн. Киев, 1986. 10 с. Деп. В ВИНТИ 10.12.86 г., №8419-B86 Деп.
12. Жукова А.А. Методы определения продукции эпифитона: сопоставимость результатов // Вестн. Белорус. гос. ун-та. Сер. 2. Химия. Биология. География. 2005. №3. С. 51–55.
13. Зернов С.А. Общая гидробиология. М.; Л.: Биомедгиз, 1934. 504 с.
14. Иванов А.И. К методике определения биомассы синезеленых водорослей при их массовом развитии // «Цветение» воды / Ред. А.В. Топачевский, Л.П. Брагинский, Н.В. Кондратьева и др. Киев: Наук. думка, 1968. С. 363–365.
15. Інтегроване управління водними ресурсами: Наук. збірник / Відп. ред. В.І. Щербак. К.: ДІА, 2013. 640 с.
16. Кафтанникова О.Г. Беспозвоночные каналов СССР. Киев: Наук. думка, 1975. 164 с.
17. Кафтанникова О.Г., Протасов А.А. Зоологические обрастания бетонных сооружений в районе сброса подогретых вод теплоэлектростанций. Киев: Наук. думка, 1978. С. 223–228.
18. Киевское водохранилище. Гидрохимия, биология, продуктивность / Отв. ред.: Я.Я. Цееб, Ю.Г. Майстренко. Киев: Наук. думка, 1972. 460 с. 20.

19. Киселев И.А. Планктон морей и континентальных водоемов. – Л.: Наука, 1969. Т. 1. 358 с.
20. Коротецький В.П. Модернізація системи державного управління в галузі рибного господарства/ А.А. Мазаракі, В.П. Коротецький, 215 О.В.Сидоренко // Наук. зб. «Інтегроване управління водними ресурсами». К.: ДІА. 2013. № 1. С. 13 – 25.
21. Коротецький В.П., Щербак В.І., Сидоренко О.В. Наукове впровадження природно-штучного біомеліоративного комплексу для забезпечення ефективної роботи головного Каховського магістрального каналу / Матеріали міжнародної науково-практичної конференції «Екологічна безпека та збалансоване природокористування в агропромисловому виробництві». К.: ДІА, 2014. С. 106-110
22. Коротецький В.П., Щербак В.І., Сидоренко О.В. Устойчивое развитие экосистем мегаполиса / Сборник материалов международной научнопрактической конференции «Современные эколого- биологические и химические исследования, техника и технология производств» Мурманск, 7 апреля 2015 г., ФГБОУ ВПО «Мурманский государственный технический университет», Мурманск: МГТУ, 2015. С.184-190
23. Костикова Л.Є. Вивчення перифітону Кременчуцького водоймища //Укр. ботан. журн. 1977. Т. 34, №3. С. 351–356.
24. Костюк В.С. Генетична і морфологічна мінливість, видовий склад прісноводних раків *Astacidae* Latrelle, 1802–1803 фауни України: Автореф. дис. канд. біол. наук. К., 2013. 25 с.
25. Кренке Г.Я. Видовой состав и пищевые взаимоотношения нитчатых водорослей стоячих водоемов // Тр. Всесоюз. гидробиол. о-ва. 1963. № 14. С. 252–26
26. Любимов В.И. Заметки о роли нитчатых водорослей в самоочистке водоема при их массовом развитии // Микробиология, 1935. Т. 4, Вып. 2. С. 258–261.

27. Макаревич Т.А. Эпифитон // Экологическая система Нарочанских озер /Под ред. Г. Г. Винберга. Минск: Изд-во “Университетское“, 1985. С. 99–112.

28. Межжерин С.В. Животные ресурсы Украины в свете стратегии устойчивого развития: Аналитический справочник / С.В. Межжерин. Киев: Логос. 2008. – 286 с.

29. Методи гідроекологічних досліджень поверхневих вод / О. М. Арсан, О. А. Давидов, ... В.І. Щербак та ін.; за ред. В. Д. Романенка. К: ЛОГОС, 2006. 408 с.

30. Методические рекомендации по сбору и обработке материалов при гидробиологических исследованиях на пресноводных водоемах: Зообентос и его продукция / Под ред. Г.Г. Винберга, Г.Н. Лаврентьевой. – Л.: ГосНИОРХ, 1984. 51 с.

31. Методические рекомендации по уборке и использованию высших водных растений в качестве грубых кормов для сельскохозяйственных животных. – Киев: Институт гидробиологии АН УССР, 1984. 36 с.

32. Михеева Т.М. Оценка продукционных возможностей единицы биомассы фитопланктона // Биологическая продуктивность эвтрофного озера. М., 1970. С. 50–70.

33. Петушкова Т.П., Дементьева С.М., Хижняк С.Д., Пахомов П.М. Исследование влияния экотоксикантов на высшие водные растения методом Фурье-ИК спектроскопии // Вестник ТвГУ. Серия „Биология и экология“. 2008. Вып. 8. С. 165–169.

34. Природні і штучні біоплато. Фундаментальні та прикладні аспекти /В.Д. Романенко, Ю.Г. Крот, Т.Я. Киризій та ін. К.: Наук. думка, 2012. 112 с.

35. Садчиков А.П., Куряшов М.А. Экология прибрежно-водной растительности. М.: Изд-во НИА-Природа, РЭФИА, 2004. 220 с.

36. Сидоренко О.В. Наукові проекти науково-дослідного інституту «Держводекологія» / Інтегроване управління водними ресурсами: наук. збірник / відп. редактор В.І. Щербак. 2014. с. 12 – 18.
37. Сидоренко О.В. Перспективи ефективного розвитку осетрівництва в Україні / О.В. Сидоренко, В.П.Коротецький, Ю.І.Сильчук // Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія: Біологія. Спеціальний випуск: Гідроекологія. 2015. № 3-4(64). С. 343 – 346
38. Сидоренко О.В., Якобчук Ю.О. Фактори формування якості води питної/ Збірник наукових праць міжнародної науково-практичної конференції «Україна та ЄС: подолання технічних бар'єрів у торгівлі». К.: КНТЕУ, 2015. С. 188-190.
39. Тугарина П.Я. Пищевые взаимоотношения промысловых рыб водоемов Байкало-Ангарского бассейна // Биологическая продуктивность водоемов Сибири. М.: Наука, 1969. С. 57–63.
40. Щербак В.И. Первичная продукция водорослей Днепра и его водохранилищ // Гидробиол. журн. 1996. Т. 32, №6. С. 3–15.
41. Щербак В.І. Методи досліджень фітопланктону // Методичні основи гідробіологічних досліджень водних екосистем. К.: Б. в., 2002. С. 41–47.
42. Щербак В.І. Гідроекологічні аспекти вирішення проблеми оцінки та зменшення загроз біорізноманіттю континентальних водойм України // Оцінка і напрямки зменшення загроз біорізноманіття України. К.: Хімджест, 2003. С. 273–348.
43. Щербак В.І. Методи визначення характеристик головних угруповань гідробіонтів водних екосистем. 1. Фітопланктон // Методи гідроекологічних досліджень поверхневих вод / За ред. В. Д. Романенка. – НАН України. Ін-т гідробіології. К.: ЛОГОС, 2006. С. 8–27.

44. Щербак В.И., Головки Т.В., Жданова Г.А. Потребление бактерий и водорослей планктонными ракообразными Киевского водохранилища // Гидробиол. журн. 1983. Т. 19, № 1. С. 25–31.
45. Щербак В.И., Кузьменко М.И. Роль отдельных видов фитопланктона в формировании первичной продукции Киевского водохранилища // Вод. ресурсы. 1984. №2. С. 173–178.
46. Щербак В.І., Устич В.І., Семенюк Н.Є. Водоростеві угруповання р. Іршава як автотрофні компоненти кормової бази безхребетних і риби // Рибогосподарська наука України. 2010. №1. С. 66–78.
47. Якушин В.М. Роль бактеріопланктону і бактеріоперифітону в деструкції органічної речовини в лотичних екосистемах: Автореф. дис. докт. біол. наук. К., 1997. 46