

## **КОМПЕНСАЦІЙНІ ВОДООХОРОННІ ЗАХОДИ СТВОРЕННЯ СТАБІЛЬНИХ ЕКОСИСТЕМ МАЛИХ ВОДОСХОВИЩ**

Україна належить до вододефіцитних держав, тому вона має значні запаси штучних водних ресурсів. До їх складу входить 250 тис. га малих водосховищ різного цільового призначення, які мають істотне поширення у різних кліматичних зонах і відіграють значну роль у формуванні водоресурсної компоненти господарського комплексу.

В останні роки екологічна ситуація на малих водосховищах почала значно погіршуватись внаслідок дедалі зростаючого антропогенного навантаження (скидання промислових, побутово-комунальних, сільсько-господарських стоків, надходження забруднювальних речовин із поверхневими стоками та з атмосфери), що призвело до якісних і кількісних змін їх водного середовища, негативно вплинуло на екологічний стан цих специфічних гідроекосистем штучного походження. До останнього часу якість вод цієї групи водойм оцінювалась тільки з позиції споживчого плану, тобто відповідності технологічним вимогам залежно від цільового призначення. В результаті такого підходу значно перевантажилась буферна ємність гідроекосистем малих водосховищ, знизилась їх самоочисна здатність, що призвело до екологічно кризових ситуацій, погіршення і втрати споживчих характеристик води.

На цій підставі виникла гостра необхідність надати об'єктивну оцінку справжнього екологічного стану цих специфічних техногенних акваторій, визначити шляхи оптимізації їх господарського використання, запровадити водоохоронні заходи щодо відновлення і збереження якості води.

За паспортизацією визначено, що на території Степу України розташовано 175 малих водосховищ, індивідуальна площа яких коливається від 29 до 1200 га, а загальна облікова площа водного дзеркала становить 28 682 га. Вони акумулюють понад 1 млрд м<sup>3</sup> прісної води, яка використовується для різних напрямів господарської діяльності [3]. За цільовим призначенням малі водосховища створювались переважно для забезпечення іригації, питного і технічного водопостачання, протиерозійного захисту і рекреації. Для цієї групи водойм характерні виражені сезонні коливання площ, астатичний гідрологічний режим і зміна об'єму води залежно від попиту головних водоспоживачів.

Оцінюючи стан функціонування екосистем малих водосховищ за елементарними ознаками якості води з використанням комплексного екологічного індексу  $I_e$  [2] визначено, що переважна більшість водосховищ питного і технічного призначення характеризуються «сильно забрудненим – брудним» станом екосистем в наслідок надмірного розвитку фітопланктону. Зрошувальні водосховища характеризуються загальним погіршенням екологічної ситуації, що виражається у «сильно забрудненому – дуже брудному» станах

екосистем під впливом значних біомас фітопланктону, підвищених концентрацій хлоридів і сульфатів. Водойми-акумулятори скидних іригаційних вод характеризуються критичним станом екосистем, які в наслідок високої мінералізації, підвищених концентрацій сульфатів, хлоридів і фосфатів мають занадто брудний стан води. Малі водосховища за рівнем забруднення токсичними елементами і радіонуклідами в цілому мають задовільну екологічну ситуацію [4,5].

Головним принципом у водоохоронній діяльності стосовно малих водосховищ є збереження гідроекосистеми як цілісної екологічної одиниці організації і функціонування. Такий підхід забезпечить відносну стабільність структури гідроекосистеми і перебіг екологічних процесів, що передбачає збереження зв'язків між головними складовими компонентів гідроекосистеми, тобто між абіотичною і біотичною підсистемами.

При цьому треба наголосити, що малі водосховища різного цільового призначення є техногенними акваторіями штучного походження, аналогів яким у природі немає, тобто відсутні еталонні зразки цих специфічних гідроекосистем. У зв'язку з цим до них мають бути вжиті своєрідні заходи, відмінні від тих, що застосовуються до водних екосистем іншого типу. По відношенню до малих водосховищ як техногенних акваторій з їх специфічним походженням і формуванням гідроекосистеми, водоохоронні заходи повинні здійснюватись не заради збереження природної структури і перебігу

продукційно-деструкційних процесів, а з метою досягнення оптимального господарського ефекту залежно від цільового призначення водного об'єкта.

На нашу думку, одним з визначальних елементів у схемі водоохоронних заходів щодо малих водосховищ має бути раціональне господарське використання біопродукційного потенціалу, яке слід спрямувати насамперед на забезпечення і підтримання відповідної якості води, а також, на отримання біомеліоративного і, як наслідок, рибогосподарського ефекту.

У структурі управлінських рішень щодо водоохоронної діяльності стосовно малих водосховищ мають бути виділені три аспекти: технологічний, біологічний і просторовий (рис. 1).

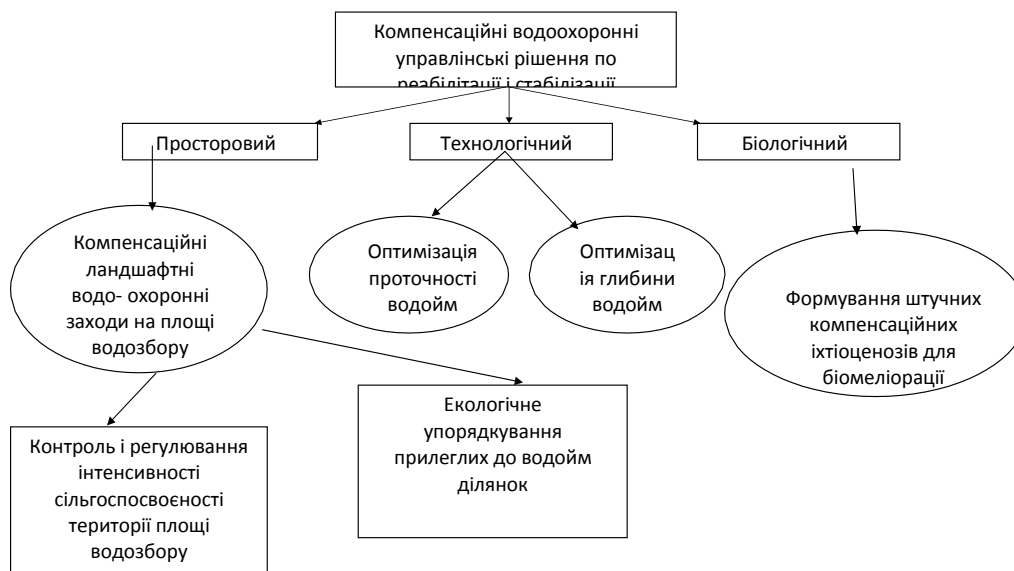


Рис. 1. Стратегія прийняття управлінських рішень щодо водоохоронної діяльності по відношенню до гідроекосистем малих водосховищ

Технологічний аспект пов'язаний з оптимізацією гідрологічного режиму екосистем, тобто має забезпечити регулювання водообміну та підтримання нормального підпірного рівня з метою акумуляції технологічних об'ємів води. Реалізація управління гідрологічним режимом кожного водного об'єкта має свої особливості залежно від цільового використання акваторії та рівня деградації гідроекосистеми. Останнє може бути як стимулювальним, так і гальмівним чинником залежно прийнятого управлінського рішення (табл. 1).

Біологічний аспект передбачає здійснення контролю за перебігом продукційно-деструкційних процесів шляхом впровадження елементів біомеліорації, що з одного боку, забезпечить досягнення меліоративного ефекту, з іншого – отримання високоякісної рибопродукції. Прогресуюча евтрофікація малих водосховищ під дією антропогенного навантаження, підтверджена екологічним моніторингом, є стимулювальним чинником щодо активізації розвитку певних груп гідробіонтів, особливо рівня продуцентів (макрофіти, фітопланктон). Відсутність у складі стихійно сформованих гідробіоценозів малих водосховищ ефективних споживачів органічної маси, що продукується на різних трофічних рівнях, призводить до утворення тупикових продукційних гілок, за якими відбувається поступове накопичення органіки в межах гідроекосистеми, утворення потужних детритних і мулових мас, посилення деструкційних процесів, особливо в анаеробних умовах, і, як наслідок, дефіцит розчиненого кисню і виділення сірководню. За такого сценарію перебігу продукційно-деструкційних процесів має місце вторинне автохтонне забруднення акваторій, що поступово призводить до кризової ситуації. Впровадження елементів біомеліорації шляхом цілеспрямованого формування штучних іхтіоценозів, представники яких здатні ефективно споживати надлишкову органічну масу кормових гідробіонтів, забезпечує утворення рибопродуктивної гілки продукційно-деструкційних процесів, за якою змінюється їх перебіг, вилучається з колообігу значний обсяг органіки, що трансформується у високоякісну рибопродукцію, та досягається біомеліоративний ефект. Це стає передумовою реалізації специфічного напряму культивування риб – санітарної аквакультури.

Таблиця 1. Система технологічних водоохоронних заходів на малих водосховищах

Напрями	Система заходів
Оптимізація проточності водойм	Регулювання гідрологічного режиму гідроекосистем з метою забезпечення відповідної проточності акваторій за коефіцієнтом водообміну залежно від цільового призначення малих водосховищ: <ul style="list-style-type: none"> <li>● для питних і технічних <math>K_e \geq 1,0</math>;</li> <li>● для зрошувальних <math>K_e \geq 0,8</math>;</li> <li>● для водойм-акумуляторів <math>K_e \geq 0,5</math></li> </ul>
Оптимізація глибини водойм	Регулювання гідрологічного режиму гідроекосистем з метою забезпечення нормального підпірного рівня і сталого рівня технологічної середньої глибини акваторій. Запобігання втратам корисного об'єму і рівня технологічної середньої глибини акваторій.

Для утилізації органічної маси, що утворюється макрофітами, і регулювання заростання акваторій малих водосховищ доцільно вводити до складу компенсаційних іхтіоценозів ефективного біомеліоратора – білого амура. При цьому для запобігання порушенню перебігу продукційних процесів і пригнічення едіфікаційної функції вищих водяних рослин вважаємо за доцільне коригування щільності посадки життестійкої молоді білого амура і, як наслідок, рівня утилізації первинної продукції залежно від інтенсивності розвитку цієї групи продуцентів (табл. 2).

Елементи керування біопродукційним потенціалом малих водосховищ, який формується планктонними і донними суспільствами гідробіонтів, з метою отримання біомеліоративного ефекту шляхом формування компенсаційних іхтіоценозів наведено в табл. 3. При цьому залежно від рівня розвитку кормових груп гідробіонтів і розподілу за класами трофності [1], нами рекомендовано різний ступінь утилізації первинної і вторинної продукції. При визначенні цих параметрів ми керувались ієрархічним і функціональним положеннями окремих кормових груп гідробіонтів у гідробіоценозах та рекомендаціями стосовно можливого рівня їх споживання.

Таблиця 2. Біорегулювання заростання макрофітами акваторій малих водосховищ

Заростання акваторій, %	Рівень розвитку макрофітів	Рекомендований рівень утилізації, %	Щільність посадки білого амура, екз/га
< 10	Низький	40	20 – 50
10 – 15	Оптимальний	50	51 – 150
> 15	Підвищений	60	151 – 270

Таблиця 3. Керування біопродукційним потенціалом малих водосховищ

Кормова група	Показник	Клас трофності [1]				
		Помірний	Посередній	Підвищений	Високий	Дуже високий
Фітопланктон	Середньосезонна біомаса, г/м <sup>3</sup>	1,0 – 2,0	2,1 – 5,0	5,1 – 10,0	10,1 – 50,0	> 50,0
	Рекомендований рівень утилізації, %	20	40	50	60 – 65	70 – 75
	Щільність посадки білого товстолобика*, екз/га	50 – 150	155 – 500	505 – 1000	1005 – 3950	4000 – 5200
Зоопланктон	Середньосезонна біомаса, г/м <sup>3</sup>	1,1 – 2,0	2,1 – 4,0	4,1 – 8,0	8,1 – 16,0	> 16,0
	Рекомендований рівень утилізації, %	30	40	50	60	70
	Щільність посадки строкатого товстолобика*, екз/га	35 – 50	51 – 150	151 – 300	301 – 450	451 – 600
Зообентос	Середньосезонна біомаса, г/м <sup>2</sup>	2,5 – 5,0	5,1 – 10,0	10,1 – 20,0	20,1 – 40,0	> 40,0
	Рекомендований рівень утилізації, %	20	30	40	50	60
	Щільність посадки коропа (сазана), екз/га	10 – 40	41 – 100	101 – 200	201 – 350	351 – 500

\* - можлива адекватна заміна на гібридні форми товстолобиків

Запропоновані біотехнологічні параметри варіанта санітарної аквакультури, спрямованої на біомеліоративне регулювання

надмірного розвитку головних груп кормових гідробіонтів, які створюють передумови для автохтонного біологічного забруднення гідроекосистем малих водосховищ, шляхом формування компенсаційних іхтіоценозів. Культивування риб-меліораторів у полікультурі забезпечить трансформування надлишкової органічної речовини в корисну рибопродукцію.

Проте необхідно передбачити впровадження промислового навантаження на сформовані популяції риб-меліораторів, які в умовах малих водосховищ найефективніше реалізують свої продукційні і, як наслідок, біомеліоративні можливості до 4-літнього віку. В подальшому з віком, як визначено нашими дослідженнями, відбувається закономірне і виражене уповільнення росту всіх видів риб-меліораторів без винятку, що засвідчує доцільність вилову інтродуцентів на 3 – 4 роках життя при досягненні кульмінації коефіцієнтів швидкості нарощування іхтіомаси.

Так, товарна маса за такої вікової групи у білого амура становить 1,0 – 1,5 кг, білого товстолобика 1,5 – 2,0 кг, строкатого товстолобика 2,0 – 3,0 кг, коропа і сазана 1,1 – 1,7 кг. Організація промислової експлуатації сформованих популяцій риб-меліораторів дозволить вилучити з колообігу трансформовану органічну масу у вигляді високоякісної промислової рибопродукції.

Актуальними є управлінські рішення, які формують просторовий аспект і мають бути спрямовані на організацію протиерозійних заходів на поверхні водозбору малих водосховищ, особливо Степової

зони України, де отримав потужний розвиток та інтеграцію агропромисловий комплекс. При цьому створюються передумови для розширення системи водоохоронних заходів і реалізації їх не тільки в межах акваторії, а й винесення на прилеглі території площі водозбору. Впровадження екологічно збалансованих агротехнічних, агроеліоративних, лісомеліоративних та інженерних заходів, які здатні забезпечити протиерозійну сталість агроландшафтів, дасть змогу створити ґрунтозахисні буферні зони (табл. 4), що істотно скоротить змив ґрунтових мас і забруднювальних речовин з площі водозбору та їх міграцію до гідроекосистем малих водосховищ.

Запропонована стратегія управління водоохоронною діяльністю по відношенню до екосистем малих водосховищ формує комплексність сприйняття і вирішення проблеми оптимізації функціонування цих специфічних водних об'єктів, які знаходяться під зростаючим антропогенним тиском. Вона має бути покладена в основу водоохоронної діяльності, яка гармонізує господарську та екологічну функції, забезпечить попередження деградації цих специфічних техногенних гідроекосистем штучного походження.

Таблиця 4. Система просторових ландшафтних водоохоронних заходів на площі водозбору малих водосховищ

Напрями	Система водоохоронних заходів
Здійснення контролю та регулювання інтенсивності сільгоспосвоєння площі водозбору	Зменшення орного клину і забезпечення рівня розораності земель не вище як 50% (оптимум 30%). Обмеження розораності схилових земель на прилеглих ділянках. Контурна землеобробка схилових земель.
Екологічне упорядкування прилеглих до водойм ділянок	Створення санітарних буферних зон (улаштування луків, лісосмуг, чагарникових насаджень) у вигляді земельних смуг завширшки 200 – 300 м. Формування і збереження прибережної захисної смуги жорсткої водної рослинності. Заліснення і залуження ярів, відвалів, відпрацьованих кар'єрів.

#### Список літератури

1. Китаев С.П. Экологические основы биопродуктивности озер разных природных зон. – М.: Наука, 1984. – 206 с.
2. Клименко М.О., Прищепя А.М., Вознюк Н.М. Моніторинг довкілля. – К.: Академія, 2006. – 360 с.
3. Пилипенко Ю.В. Малі водосховища – як компонент рибогосподарського фонду України //Рибне господарство. – К.: Аграрна наука, 1999. – Вип. 51. – С. 67 – 69.
4. Пилипенко Ю.В. Інтегральна оцінка екологічного стану гідроекосистем малих водосховищ різного цільового призначення Степової зони України //Наукові записки ТДПУ. – Серія: Біологія. – 2 (29). – 2006. – С. 93 – 97.
5. Пилипенко Ю.В. Екологічна оцінка якості води невеликих водосховищ за

хімічними показниками //Вісник ОДЕКУ: Науковий журнал. – Одеса. – 2006. – Вип. 3. – С. 11 – 21.











