

## РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО ВПРОВАДЖЕННЯ ПРИРОДНО-ШТУЧНОГО БІОМЕЛІОРАТИВНОГО КОМПЛЕКСУ НА РІЗНОТИПНИХ ВОДНИХ ОБ'ЄКТАХ УКРАЇНИ

Коротецький В.П.<sup>1</sup>, Полятикіна О.О.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Державна екологічна академія післядипломної освіти та управління  
вул. Митрополита Василя Липківського, 35, 03035, м. Київ

<sup>2</sup>Інститут водних проблем і меліорації Національної академії аграрних наук України  
вул. Васильківська, 37, 03022, м. Київ  
mars108@meta.ua, gelios009@gmail.com

Вивчено особливості формування природно-штучного меліоративного комплексу на різноманітних водних об'єктах України, наукова спрямованість праці полягає у розробленні низки науково-практичних біоманіпуляцій, що дозволять на основі отриманих наукових даних практично вжити у водних екосистемах різних типів та призначення комплекс заходів, що підвищить ефективність їх експлуатації. Запропоновані рекомендації базуються на наявному на сьогодні різноманітті природної біоти водойм з штучним «внесенням», практично, інтродукцією певних видів, які зможуть бути біомеліорантами, життєдіяльність яких в екосистемі сприятиме мінімізації біологічних загроз.

Організми-біомеліоранти, які зможуть зменшити і мінімізувати негативний вплив наявних біологічних загроз, необхідно використати насамперед аборигенні гідробіоти, а також риб – представників далекосхідного іхтіокомплексу, які досить широко інтродуковані у водоймах України, зокрема: білий і строкатий товстолобик, білий і чорний амур, короп, їх гібриди.

Для створення та забезпечення оптимального функціонування ПШБК необхідно здійснювати комплексні мікробіологічні дослідження бактеріального населення водойм. Зважаючи на особливості гідрологічного, гідрохімічного, гідробіологічного режиму, необхідні дослідження й інших компонентів флори (фітопланктон і ВВР) і фауни безхребетних і риб.

Для забезпечення ефективної експлуатації водойм різних типів та призначення шляхом створення природно-штучного біомеліоративного комплексу були проведені комплексні наукові дослідження основних компонентів біоти та практичне впровадження технології на водоймах.

Основними біотичними чинниками, що визначають взаємозв'язки між угрупованнями гідробіотів різних екологічних груп, є трофічні зв'язки – різноманітні трофічні ланцюги гідробіотів, які контактують між собою харчовими взаємовідношеннями. Відповідно, трофічні ланцюги являють – це один з найважливіших механізмів адаптації гідробіотів для свого існування в конкретній водній екосистемі. Зазначено, що зміна якісного складу, величин чисельності (біомаси) навіть одного виду, безперечно, вплине на розвиток гідробіотів на більш високих рівнях структурно-функціональної організації біоти.

Отримані результати дозволяють формувати найбільш оптимальні засади для структурно-функціональної організації біоти, що є базовим для природно-штучного біомеліоративного комплексу за своєю біотехнологією та ефективністю роботи.  
*Ключові слова:* природно-штучний біомеліоративний комплекс, біомеліорація, біологічні загрози, фітопланктон, вищі водні рослини, рослиноїдні риби, біомеліоранти.

### **Recommendations for implementation of the natural and artificial biomeliorative complex on various water bodies of Ukraine. Korotetskyi V., Poliatykina O.**

Peculiarities of the formation of a natural-artificial melioration complex on various types of water bodies of Ukraine have been investigated, the scientific essence of the work consists in the development of a series of scientific and practical biomanipluations that will allow, on the basis of the received scientific data, to practically implement a set of measures in water ecosystems of various types and purposes, which will increase the efficiency their exploitation. The proposed recommendations are based on the existing diversity of natural biota of water bodies with the artificial "introduction", practically, the introduction of certain species that can be biomeliorants, whose vital activity in the ecosystem will contribute to the minimization of biological threats.

Biomeliorant organisms, which can reduce and minimize the negative impact of existing biological threats, must be used first of all aboriginal hydrobionts, as well as fish – representatives of the Far Eastern ichthyological complex, which have already been widely introduced in the reservoirs of Ukraine: white and variegated carp, white and black grass carp, carp, their hybrids

In order to create and ensure the optimal functioning of the PSHBK, it is necessary to conduct comprehensive microbiological studies of the bacterial population of water bodies. Also, taking into account the peculiarities of the hydrological, hydrochemical, hydrobiological regime, studies of other components of the flora (phytoplankton and BVR) and fauna of invertebrates and fish are also necessary.

In order to ensure the effective exploitation of reservoirs of various types and purpose by creating a natural-artificial biomelioration complex, a complex scientific study of the main components of biota and practical implementation of technology on reservoirs was conducted.

The main biotic factors that determine the relationships between groups of hydrobionts of different ecological groups are trophic relationships. They are various trophic chains of hydrobionts that are in contact with each other through nutritional relationships.

Accordingly, trophic chains represent one of the most important mechanisms of adaptation of hydrobionts for their existence in a specific aquatic ecosystem. A change in the qualitative composition, abundance (biomass) of even one species will undoubtedly affect the development of hydrobionts at higher levels of the structural and functional organization of the biota.

The obtained results make it possible to form the most optimal foundations for the structural and functional organization of the biota, which is the basis of the natural-artificial biomelioration complex in terms of its biotechnology and work efficiency. *Key words:* natural-artificial biomelioration complex, biomelioration, biological threats, phytoplankton, higher aquatic plants, herbivorous fish.

**Постановка проблеми.** Проведення заходів із запобігання біологічним загрозам (біоперешкодам) водним екосистемам шляхом формування природно-штучного біомеліоративного комплексу (ПШБК) рекомендовано на поверхневих водоймах водогосподарських організацій, що забезпечують зрошення сільськогосподарських угідь, питне та технічне водопостачання, на водних об'єктах населених пунктів, які знаходяться під постійним антропогенним навантаженням, на різних водосховищах, як штучно побудованих водних об'єктах, екологічний стан водної екосистеми яких потребує штучного регулювання та моніторингу, на водоймах-охолоджувачах ТЕС і АЕС, на яких, у зв'язку з підвищеним температурним режимом відбувається надмірний розвиток біологічних перешкод, як то водна рослинність та зообрустання, що заважають роботі технологічного обладнання, на водоймах кар'єрного і шахтного типу, хімічний склад яких зазвичай не відповідає нормам, на водостоках, шлюзах та на водних об'єктах інших типів. На різних типах поверхневих водойм впроваджується окрема методика досліджень та розрахунків вселення біологічних компонентів, кожний з яких виконує власне завдання в ПШБК, наприклад: фітопланктон може виконувати функцію сорбенту поллютантів у водному середовищі, таких як нафтопродукти, солі важких металів, інших негативних сполук; деякі види зоопланктону, зокрема, фітофаги можуть споживати фітопланктон, що є забрудненим поллютантами; макрофіти, у тому числі біоплато, сформоване з вищих водних рослин також має природні властивості щодо очищення поверхневих шарів водних об'єктів; зообрустання молюском дрейсени також здійснюють фільтрацію водних мас і фільтрують негативні сполуки у воді; риби, як організми вищої ланки водної екосистеми, мають природні властивості щодо споживання всіх перерахованих компонентів (фітопланктонофаги, зоопланктонофаги, макрофітофаги, тощо), через вилучення яких з водного об'єкту відбувається усунення поллютантів та біологічних перешкод.

З огляду на тенденцію на погіршення якості поверхневих вод та збільшення біоперешкод, ПШБК рекомендовано впроваджувати на різномісних водних об'єктах з метою забезпечення збереження, науково обґрунтованого, раціонального використання вод для потреб населення і галузей економіки, екологічного відтворення водних ресурсів, охорони вод від забруднення, запобігання шкідливим діям вод та ліквідації їх наслідків, поліпшення стану водних об'єктів, охорони прав підприємств, установ, орга-

нізацій та громадян на водокористування якісними поверхневими водами.

**Аналіз попередніх досліджень (публікацій).** Під час впровадження ПШБК на різномісних водних об'єктах України необхідно знати і розуміти деякі застереження, що можуть не лише впливати на досягнення відповідного біомеліоративного ефекту, але мати й негативні наслідки для довкілля та соціально економічного стану регіону.

За інформацією дослідників водойм басейну р. Дністер, С. Снігірьова (ОНУ імені І.І. Мечникова) та С. Бушуєва (ДУ Інститут морської біології НАН України) про особливості рибальства на Нижньому Дністрі та Дністровському лимані, у тому числі й про аспекти рекреаційного та ННН-рибальства [1]. За приблизними оцінками дослідників, під час піку сезону на водоймах басейну нижнього Дністра в межах Одеської області одночасно можуть займатися аматорським рибальством кілька тисяч осіб на день. Загальна кількість відвідувань Дністровського лиману за рік може налічувати близько 200000 осіб. Щорічний обсяг вилову водних біоресурсів рибалками-аматорами в Дністрі та Дністровському лимані, за окремими оцінками, орієнтовно в межах 300–400 т.

Автори дослідження зазначають, що пріоритетними об'єктами такого рибальства на Нижньому Дністрі та у Дністровському лимані, означені сазан (короп), тарань (плітка), карась сріблястий, окунь, лящ, судак, щука, плоскирка, сом. Частка карася в аматорських уловах гачковим знаряддям у Дністровському лимані за останні роки досить висока, а в нижній течії річки зазвичай не перевищує 20% [2]. Обсяги вилучення інших промислових видів (крім карася) під час такого рибальства у басейні в цілому можуть приблизно вдвічі перевищувати офіційні показники улову промислових рибалок.

С. Снігірьов і С. Бушуєв зазначають, що станом на 2020 рік офіційна статистика промислових уловів демонструє не тільки значно занижену величину, але й спотворену структуру вилову. Дані про вилучення водних біоресурсів рибалками-аматорами майже відсутні, причому оцінка реального впливу такого рибальства на водні біоресурси та його ефективне регулювання не здійснюються [1].

З огляду на викладене, розроблені та рекомендовані відповідні вимоги для здійснення любительської риболовлі на водоймах, де впроваджений ПШБК на платній основі. Визначено розмірний стан низки об'єктів іхтіофауни, яких можуть вилучувати рибалки-аматори (табл. 1).

**Мінімально дозволені для вилову розміри об'єктів іхтіофауни під час здійснення аматорського рибальства у водоймах з ПШБК, (см)**

№ п/п	Види об'єктів іхтіофауни	Канали	Водосховища
1	Бичок*	10	10
2	Білизна	30	30
3	Білий амур	60	40
4	Головень	24	24
5	Карась сріблястий	12	12
6	Лин	20	20
7	Лящ	35	30
8	Плітка	12	12
9	Тараня	18	18
10	Рибець звичайний	20	20
11	Річковий рак	11	10
12	Сазан (короп)	35	30
13	Синець	22	22
14	Сом звичайний	80	80
15	Судак звичайний	45	45
16	Товстолобик	60	40
17	Лососеві	20	20
18	Чехоня	24	24
19	Щука	50	50

Для здійснення ротації ПШБК в частині вилучення «відпрацьованих» біомеліорантів рекомендовано застосовувати активні та пасивні прилади у вигляді традиційних знарядь лову, що використовуються у промисловому рибальстві (зяберні сітки, уловлювачі – неводи тощо). Це може викликати питання у експертів галузі рибного господарства щодо незаконного використання знарядь лову водних біоресурсів, що передбачено чинним законодавством у сфері охорони, використання, відтворення водних біоресурсів та регулювання рибальства. Ротація біомеліорантів не може відбуватися без застосування відповідних знарядь і пристроїв, як і вилучення об'єктів аквакультури.

Окрім цього, варто зазначити, що впровадження заходів з біомеліорації мають свої особливості щодо регулювання ПШБК.

Перше, на що треба звернути увагу під час прийняття рішення щодо доцільності впровадження біомеліоративних заходів у вигляді ПШБК на водних об'єктах, – це необхідність проведення комплексних (гідрохімічних, гідробіологічних, іхтіологічних) досліджень та здійснення ретроспективного аналізу (в динаміці) екологічного стану окремого водного об'єкту, вивчення можливих наслідків впливу вселення біомеліорантів на аборигенну біоту та впливу аборигенних гідробіонтів на біомеліорантів різних якісних та вікових категорій. Визначення співвідношення між ефективним функціонуванням водних екосистем і оптимальною видовою, кількісною, розмірно-віковою структурою вселених біомеліорантів (з урахуванням таких факторів, як наявність факультативних хижаків, кількісні та якісні показники кор-

мовної бази, можливі наслідки від стану вселенців під час резорбції ікри, іхтіологічних і паразитарних захворювань, харчової конкуренції, їх можливого впливу на стан біоти водних екосистем та інших особливостей від тимчасового вселення біомеліорантів), з метою стабільного функціонування ПШБК з мінімізацією можливих негативних наслідків впливу на довкілля.

Наприклад, за наявності у водному об'єкті активних хижих видів риб, треба утриматися від формування ПШБК молоддю риб-меліорантів рослинної ваги до 250–300 грамів, оскільки інтродуковані коропові види, які складають основну масу біомеліорантів меншої ваги, будуть легкою здобиччю для факультативних хижаків українських водойм (щука, сом, окунь, судак тощо). Для розрахунків формування ПШБК для водойм з посиленням тиском хижаків рекомендується використовувати вагові категорії риб-меліорантів (табл. 2).

При цьому, кількісні показники щодо вселення біомеліорантів розраховуються відповідно до наявних біоперешкод та якості поверхневих вод, в залежності від очікуваних результатів ПШБК, передбачених технічним завданням.

Важливу роль у прийнятті рішення щодо формування ПШБК на водному об'єкті відіграють гідрологічні умови функціонування водної екосистеми. Зокрема, важливо дослідити зовнішній водообмін, внутрішньоводоймну динаміку вод, гідрофізичні характеристики водних мас та донних ґрунтів. Аналіз таких даних є важливим для визначення

Таблиця 2  
**Рекомендовані вагові категорії риб-меліорантів  
 рослинного комплексу для формування  
 ПШБК на водоймах з посиленням тиском  
 природних хижаків**

№ з/п	Назва біомеліоранта	Наважка, грам
1	Білий товстолобик	300
2	Строкатий товстолобик	250-300
3	Білий амур	300-350
4	Чорний амур	300-350
5	Короп (сазан)	200-300
6	Веслоніс	500-700
7	Піленгас	від 150
8	Гибрид коропа-карася	100-250

загальних гідрологічних характеристик різнотипних водних об'єктів, що є основою для визначення доцільності впровадження біомеліоративних заходів та будь-яких подальших розрахунків щодо формування ПШБК.

Дослідження гідрохімічного режиму водних екосистем та його просторово-часової динаміки, зокрема, динаміки газового режиму (вміст  $O_2$ , % насичення, вміст  $CO_2$ , рН), вмісту біогенних елементів: неорганічні сполуки азоту ( $NH_4^+$ ,  $NO_2^-$ ,  $NO_3^-$ , S N), фосфор фосфатів ( $PO_4^{3-}$ ), залізо ( $Fe^{2+}$ ), оцінки балансу органічних речовин: біхроматна окиснюваність (БО), перманганатна окиснюваність (ПО). Аналіз даних базових елементів розкриває реальний хімічний стан водного об'єкту і висвітлює проблемні питання, на основі чого визначається причина погіршення якості води та сезонна динаміка її стану.

Під час формування та експлуатації ПШБК рекомендується приділяти особливу увагу до обсягів та рівня води у водоймах, оскільки кількісні вселення риб-меліорантів в деяких випадках можуть перевищувати нормативи рибогосподарських зариблень водойм в аквакультурі, тому, відсутність вчасного моніторингу основних екологічних показників ПШБК може призвести до негативних екологічних наслідків.

За дослідженнями фахівців концентрація кисню у воді залежить як від температури, так й від забрудненості води. Максимально можлива концентрація кисню у воді при розчиненні становить 14,56 мг/дм<sup>3</sup> за температури повітря 0 °С. За даними Івлева В. С., у дослідженнях з вуглекислою смертельна концентрація  $CO_2$  знижується з 120 мг/дм<sup>3</sup> при 1 °С до 55 мг/дм<sup>3</sup> – при підвищенні температури до 30 °С. Вміст розчиненого кисню зазначають у мг/дм<sup>3</sup> та у відсотках щодо рівноважної концентрації кисню за даної температури. Інтенсивність зниження кисню залежить від декількох факторів, але, більш за все, від швидкості течії та температури води. Так, у липні за відсутності течії відзначаються критичні для гідробіонтів концентрації кисню. У серпні вміст

кисню буває найнижчим, що пов'язано з максимальним прогріванням води та інтенсивнішими процесами розкладання органічних речовин.

У природних водоймах (більшість озер чи ставків) розподіл кисню та температури ускладнюється багатьма іншими чинниками: глибиною та розмірами водойми, географічним розташуванням та характером навколишньої місцевості, кількістю органічних речовин, розчинених речовин, кліматичними умовами та ін. Проте з'ясовано, що в озерах на глибинах більше 15–20 м у літній період утворюється теплова шаруватість води, а разом з цим – і в концентрації кисню.

Досить важливим елементом комплексних досліджень є вивчення еколого-токсикологічної ситуації, зокрема, це виявлення вмісту нафтопродуктів і фенолів, визначення концентрації хлорорганічних пестицидів і синтетичних поверхнево-активних речовин (СПАР) у різних компонентах водних екосистем, вміст важких металів в абіотичних компонентах та біоті, оцінка токсичності води і донних відкладів водних екосистем методом біотестування з використанням рослинних і тваринних тест-об'єктів. До водойм з перевищеною концентрацією даних сполук відносяться промислові відстійники, деякі водойми кар'єрного типу, ставки на територіях населених пунктів з слабкою проточністю та значним антропогенним навантаженням тощо.

Характеристика радіоекологічної ситуації за пріоритетними радіонуклідами чорнобильського походження ( $^{90}Sr$ ,  $^{137}Cs$ ): міст  $^{90}Sr$  і  $^{137}Cs$  у воді та у зависях, розподіл  $^{90}Sr$  і  $^{137}Cs$  у донних відкладах, радіонукліди в гідробіонтах різних трофічних рівнів та екологічних груп. До водойм з підвищеними показниками за даними характеристиками можна віднести, наприклад, водойму-охолоджувач Чорнобильської АЕС, шахтні води (хвостосховища) шахт із видобутку уранової руди, водойми-охолоджувачі інших АЕС в Україні, а також деякі кар'єрні водойми.

Під час прийняття рішення щодо доцільності розроблення ПШБК важливу роль відіграє оцінка біорізноманіття водних екосистем, що передбачає вивчення різноманіття водоростей різних екологічних груп (планктону, бентосу, перифітону) на різних рівнях систематичної ієрархії. Дані про різноманіття водоростей, їх стан та розвиток надають розуміння стосовно наявності або відсутності певних видів біологічних перешкод у водному об'єкті та необхідність запобігання їх розвитку шляхом впровадження ПШБК. Наприклад, перифітон – це угруповання організмів, що мешкають на межі фаз: твердої та рідкої та існують у межах певного біотопу і заселяють щільні субстрати (підводні частини суден, гідротехнічних споруд, рослин та ін.). Надмірний розвиток перифітону загрожує пошкодженням зануреного технологічного обладнання та гідроспоруд, завдаючи, як наслідок, матеріальних затрат користувачам. Тому, під час розроблення ПШБК передбачено все-

лення певних біомеліорантів (дикої форми сазана або коропа, тощо).

Кількісне різноманіття водоростей (N, B) та структура домінуючого комплексу водоростевих угруповань, також відіграють важливу роль у водній екосистемі і можуть визначатися, як біологічні перешкоди при їх надмірному розвитку. Для запобігання та видалення таких біоперешкод під час розроблення ПШБК передбачається вселення білого амура в певних вагових категоріях, розрахованих відповідно різних факторів водного об'єкту.

Оцінка якості води, інтенсивності продукційних процесів, самоочищення-самозабруднення, потенційної рибопродуктивності за фітопланктоном, що визначається під час досліджень, допомагає визначити доцільність впровадження ПШБК, його біологічних компонентів за якісними та кількісними показниками. Вивчення процесів самоочищення-самозабруднення водної екосистеми дозволяє розробляти ПШБК з врахуванням штучної мінімізації самозабруднення, що в підсумку сприятиме поліпшенню якості води. Вивчення потенційної рибопродуктивності за фітопланктоном дозволяє оцінити можливості аборигенних риб-фітофагів (лящ, верхівка, уклейка тощо), визначити необхідність та розрахувати кількість інтродукованих риб-фітофагів (білий товстолобик, або гібрид білого і строкатого в бік білого) для формування ПШБК.

Визначення розвитку та вивчення різноманіття вищих водних рослин різних екологічних груп, оцінка потенційної рибопродуктивності за вищою водною рослинністю є необхідними компонентами для визначення необхідності та розрахунку риб-меліорантів макрофітофагів при розробленні ПШБК.

Так, макрофіти, зокрема вища водна рослинність (рогоз, очерет, осока тощо), у зв'язку з глобальними змінами клімату, маловоддям та антропогенним навантаженням на водні об'єкти, останнім часом набули ознак одних з основних біоперешкод різнотипних водойм всіх річкових басейнів України. На досліджуваних протягом 2015–2023 року водоймах, що перебувають у сфері управління Державного агентства водних ресурсів (ГКМК, КМУВГ, ДМУВГ) спостерігалось заростання до 60% плеса, що заважало використанню водойм ірригаційного призначення для здійснення зрошення, а також прокачки води за допомогою насосних станцій.

Формування ПШБК з вселенням певних вагових категорій білого амура (0,7–1 кг) у відповідній кількості особин, дозволило скоротити заростання Козійського водосховища ВВР з 60% до 20% лише за один рік спостережень (2021–2022 рр.). Це дозволило поліпшити гідрологічний режим водосховища та зменшити витрати КМУВГ на електрику, експлуатацію транспортних засобів, паливно-мастильних матеріалів, механізмів, зекономити частку фонду заробітної плати працівників, які щорічно здійснювали ручне прибирання ВВР.

Важливими компонентами дослідження для формування ПШБК є таксономічне різноманіття безхребетних водної товщі, дна та обростань, кількісний розвиток водних безхребетних та оцінка потенційної рибопродуктивності за зоопланктоном, зообентосом і зооперифітоном.

Дані цих досліджень лягають в основу розрахунків ПШБК. Особливо це стосується водойм, що забруднені токсинами або радіонуклідами. Проведення альголізації забруднених водойм певними штамми мікроводоростей, що є сорбентами поллютантів, створюють додаткову від природної кормову базу для зоопланктону та інших водних організмів, які, в свою чергу, є кормовою базою для риб – зоопланктонофагів (строкатий товстолобик, веслоніс, карась, плітка тощо). Отже, в кормовому ланцюгу, після відпрацювання всіх біологічних компонентів та вилучення риб-меліорантів, відбувається часткове позбавлення водного об'єкту поллютантів та радіонуклідів.

Процес видалення поллютантів з водного об'єкту з використанням харчового ланцюга гідробіонтів відображений на рис. 1.

Варто зазначити, що під час впровадження та експлуатації ПШБК на технологічних водоймах та водних об'єктах водогосподарських організацій, у випадку технологічних вимог щодо необхідності здійснення пікового скиду, наповнення, зміни течії, гідрологічного, температурного та інших режимів у водогосподарських системах, що є критичним для забезпечення технологічних процесів життєдіяльності установ (підприємств), пріоритетним є забезпечення таких процесів як збереженням біомеліорантів у ПШБК та інших гідробіонтів.

**Висновки.** Рекомендації щодо впровадження природно-штучного біомеліоративного комплексу на різнотипних водних об'єктах України зумовлені багаторічними дослідженнями на різних річ-

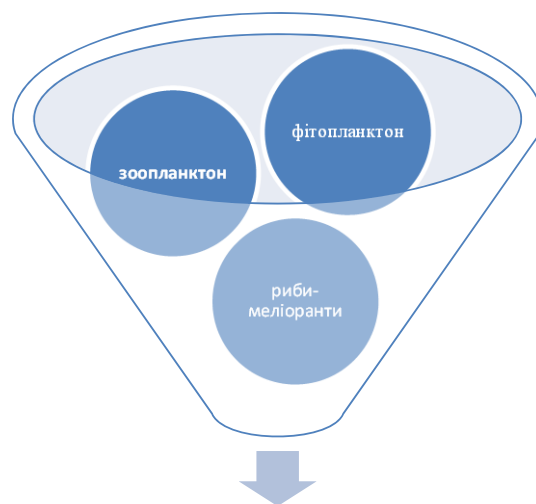


Рис. 1. Видалення з водного об'єкту поллютантів шляхом впровадження ПШБК

кових басейнах, де отримані позитивні результати. Рекомендовані різні види досліджень водних екосистем є обов'язковими для прийняття рішення щодо впровадження та експлуатації ПШБК.

Очевидним є те, що система ПШБК достатньо досліджена. Підтвердження цьому – її впроваджен-

ням на різномісних водних об'єктах різних річкових басейнів України. Продовження експлуатації ПШБК суб'єктами господарювання, де він був упроваджений, засвідчує ефективність використання такої системи з метою запобігання біологічним загрозам та поліпшення якості поверхневих вод.

### Література

1. Бушуєв С.Г., Снігірьов С.М. Організація рибальства у Нижньому Дністрі і Дністровському лимані (аналітичний огляд). Морський екологічний журнал № 1. 2020.
2. Бушуєв С.Г., Снігірьов С.М. Рибальство в Нижньому Дністрі і в Дністровському лимані. Одеса, 2019.
3. Біологія і промисел далекосхідних рослиноїдних риб великих водосховищ України / Бузевич І.Ю. та ін. Київ, 2012.
4. Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища». <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1264-12>
5. Патент № UA 101959 U Україна, МПК (2015.01) C02F 3/00. Спосіб покращення природної якості води та ефективності роботи спеціальних об'єктів водозабезпечення шляхом створення природно-штучного біомеліоративного комплексу / винахідники і власники патенту: Щербак В.І., Коротецький В.П., Сидоренко О.В., Боліла Н.О., Якобчук Ю.О. № u 2015 03296; заявл. 07.04.2015; опубл. 12.10.2015, Бюл. № 19.
6. Спосіб поліпшення природної якості води та ефективності роботи спеціальних об'єктів водозабезпечення шляхом створення природно-штучного біомеліоративного комплексу / винахідники і власники патенту: Щербак В.І., Коротецький В.П., Сидоренко О.В., Боліла Н.О., Якобчук Ю.О.: пат. UA 101959 U Україна, МПК (2015.01) C02F 3/00. № u 2015 03296; заявл. 07.04.2015; опубл. 12.10.2015, Бюл. № 19.
7. Куліуш Т. Ю., Гуслиста М. О., Новіцький Р. О. Проміжні результати біомеліоративних робіт на Дніпровському водосховищі у 2016–2018 рр. / Біорізноманіття та роль тварин в екосистемах: Матеріали X Міжнародної наукової конференції (м. Дніпро, 18–19 листопада 2019 р.). Дніпро: Ліра, 2019.
8. Закон України «Про рибне господарство, промислове рибальство та охорону водних біоресурсів». <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3677-17#Text>
9. Корисна модель № 2022 00829 «Спосіб запобігання біологічним загрозам (біоперешкодам) водних екосистем на озерах та водосховищах», 2022 р. Сидоренко О.В., Щербак В.І., Яцюк М.В., Коротецький В.П., Полятикіна О.О., Лещук В.О.