

**Національна академія наук України
Херсонська гідробіологічна станція**

Науково-практичні рекомендації

**щодо покращення екологічного стану
слабопроточних водойм пониззя Дніпра**

Херсон – 2015

УДК 547.5(282.247.32)
ББК 28.082.5

Н 34 Науково-практичні рекомендації щодо покращення екологічного стану слабопроточних водойм пониззя Дніпра. – Херсон, 2015. – 28 с.

ISBN 978-966-02-7763-2

Схвалено Науково-технічною радою Херсонської гідробіологічної станції НАН України протокол № 4 від 29 вересня 2015 р.

Рекомендації склали: **Овечко С.В.**, кандидат біологічних наук, директор Херсонської гідробіологічної станції НАН України;
Коржов Є.І., молодший науковий співробітник;
Гільман В.Л., провідний інженер.

Рецензенти: **Тімченко В.М.** – доктор географічних наук, професор, завідувач лабораторії гідрології та управління водними екосистемами Інституту гідробіології НАН України

Поліщук В.С. – старший науковий співробітник, кандидат біологічних наук, Херсонський державний аграрний університет

В методичних рекомендаціях викладені найбільш ефективні заходи щодо поліпшення екологічного стану слабопроточних заплавних водойм пониззя Дніпра.

Наведені матеріали досліджень висвітлюють проблеми екосистем слабопроточних водойм пониззя Дніпра, гідробіонтів та умов їх існування, розглянуті шляхи покращення їх стану.

The scientific recommendations include the most appropriate and real measures to improve the ecological state of flood waters of the lower reaches of the Dnieper with the low currents.

These research results highlight the problem of water ecosystems in the lower reaches of the Dnieper with the low currents, including aquatic organisms and conditions of their existence and the ways to improve their condition.

Відповідальний редактор: Коржов Є.І.

ББК 28.082.5

ISBN 978-966-02-7763-2

© Херсонська гідробіологічна станція НАН України

ВСТУП

Зарегулювання природного стоку Дніпра викликало глибокі зміни в екосистемах усіх його ділянок, особливо ці зміни відчутні у його пониззі. Після будівництва каскаду водосховищ, які замикає Каховська ГЕС, а також великих іригаційних систем, загальний безповоротний об'єм річкового стоку в пониззя річки знизився, в середньому, за багаторічний період на 21,1%, відбувся його перерозподіл в різні сезони року. Зміна гідрологічних умов призвела до замулення і заростання багатьох заплавних водойм, накопичення в них органічних речовин [14]. Зміни абіотичних факторів призвели до погіршення умов існування в них гідробіонтів, що виражається в деградації фітоценозів, акумуляції рослинних залишків (заболочування), слабкому розвитку фіто- та зоопланктону, макрзообентосу. В результаті, в заплавних водоймах спостерігається пригнічення розвитку кормової бази риби та інших представників фауни.

Зміни гідрологічних, гідрохімічних і гідробіологічних показників в заплавних водоймах викликали погіршення умов розмноження і нагулу дорослих особин риби озерно-річкового комплексу (щука, плоскирка, червонопірка, окунь та ін.), а також фітофільних напівпрохідних риби (тараня, лящ), які складали основу рибного промислу.

На сучасному етапі абіотичні процеси, які спричинюють погіршення умов існування гідробіонтів та екологічної ситуації в цілому, продовжуються. Це вже призвело до руйнування біоценозів водойм та водотоків, повному або частковому знищенню особливо цінних, в харчовому відношенні, бентосних організмів каспійської фауни, зникненню і різкому зменшенню чисельності представників місцевої фауни, зміни рибогосподарського статусу низки заплавних водойм, нанесенню значних збитків рибному господарству всієї Дніпровсько-Бузької гирлової області.

У зв'язку зі складними екологічними умовами, критичним станом рибних запасів, скороченням чисельності представників місцевої фауни, необхідно здійснити ряд заходів, спрямованих на поліпшення стану екосистеми, забезпеченню її нормального функціонування і створення умов природного відтворення гідробіонтів, флори та фауни приаквального комплексу, підвищити біологічну продуктивність водойм і підтримувати її на визначеному рівні.

Одним з найбільш ефективних засобів екологічного оздоровлення слабопроточних водойм є штучне посилення їх водообміну з русловою мережею Дніпра шляхом розчищення існуючих чи прокладання нових проток. Також ефективними можуть бути засоби спрямовані на звільнення водойм від надлишкової рослинності та донних осадів, що зменшить кількість органічних речовин у товщі води та сприятиме формуванню більш продуктивних біотопів і поліпшенню умов існування гідробіонтів.

1. МЕТОДИЧНІ АСПЕКТИ ЗБІЛЬШЕННЯ ПРОТОЧНОСТІ ВОДОЙМ ШЛЯХОМ ПОСИЛЕННЯ ЇХ ВОДООБМІННИХ ПРОЦЕСІВ

В період до зарегулювання Дніпра найбільш важливим елементом, з екологічної точки зору, було весняне водопілля, яке виконувало інтенсивну промивку всієї заплави. Крім того, існували короткочасні коливання рівня, викликані згінно-нагінними процесами, опадами в басейні Дніпра. На сучасному етапі, після зарегулювання ріки каскадом гідровузлів, вирішальне значення набув несталий режим стоку Дніпра, обумовлений нерівномірною за часом роботою Каховської ГЕС. Амплітуда добових коливань рівня води біля м. Нова Каховка складає 0,30–0,80 м, з максимальним значенням 1,48 м за добу. В гирлі Дніпра, внаслідок трансформації хвилі попуску, амплітуда коливань рівня води значно зменшується, і біля м. Херсон складає 20% від початкової. Коливання рівня, в сучасних умовах, при відсутності значних об'ємів стоку відіграють головну роль у формуванні екологічного стану заплавної водойми.

Зважаючи на це, проточність водних об'єктів є важливим абіотичним показником водної екосистеми. Від її інтенсивності залежать умови існування гідробіонтів, видовий склад та розподіл їх по акваторії. Крім того вона має важливе екологічне значення, зумовлюючи швидкість розчинення шкідливих речовин, накопичення чи окиснення органічних сполук та формування якості води у водних об'єктах.

Найбільш проточними водними об'єктами в пониззі Дніпра є русла водотоків, та водойми з достатньо інтенсивним надходженням вод. Найменш проточними є заплавні водойми, щільно зарослі водною рослинністю, стариці, безстічні озера.

При слабкій проточності водного об'єкту по його акваторії утворюються великі за площею застійні зони. На цих ділянках, за рахунок зниження швидкостей течії, відбувається активна седиментація завислих у

воді речовин, акумуляція дрібнодисперсних донних осадів, накопичення органічних сполук, порушується кисневий і загальний гідрохімічний режим, значно погіршуються умови існування гідробіонтів. Елементи гідрографічної мережі з подібними ознаками прийнято вважати слабопроточними.

Згідно спостережень співробітників Херсонської гідробіологічної станції НАН України [7], для слабопроточних водойм пониззя Дніпра характерний досить високий рівень розвитку фітопланктону; нерідко спостерігається «цвітіння» води завдяки значному розвитку водоростей, в т.ч. синьозелених. При досить тривалій відсутності проточності у ряді водойм, за рахунок активної деградації фітоценозів, навпаки можна спостерігати низькі показники кількісного розвитку фітопланктону.

Згідно показників бактеріопланктону в слабопроточних водоймах якість води, в залежності від сезону, відповідає категорії «помірно забруднена» та «брудна». Пригнічення сапрофітних бактерій в літній період в озерах цього типу призводить до накопичення в них органічних речовин.

За показниками зоопланктону слабопроточні водойми характеризуються збідненим видовим складом, зменшенням індексу видового різноманіття та збільшенням придонних і хижих видів серед гіллястовусих ракоподібних, та високосапробних форм серед коловерток.

Ще однією відмінною особливістю біологічної складової водної екосистеми цього типу водойм є значна зарослість їх вищою водною рослинністю. Надмірне заростання і заболочування цих водойм також погіршує умови існування планктонних організмів.

Несприятливі умови складаються також і для представників донної фауни. Ґрунти в слабопроточних водоймах мають дрібнофракційний склад – переважають дрібні та глинисті мули зі значною кількістю рослинного детриту. Такий тип Ґрунтів є одним з найменш продуктивних для розвитку на них бентосних організмів [1].

Основна ознака гідрологічного режиму слабопроточних водойм це сповільнений зовнішній водообмін. Як показують наші дослідження, у

заплавних водоймах пониззя Дніпра формуються значні за площею застійні зони, які мають ледь помітну, чи, взагалі відсутню течію води, вже при сповільненні зовнішнього водообміну до значень його періоду 13 діб і більше.

З наведеного матеріалу видно, що для сабопроточних водойм пониззя Дніпра характерна значна акумуляція органічних речовин, як у товщі води, так і в донних осадах, велика площа покриття акваторії вищою водною рослинністю, повільний водообмін, збіднілий видовий склад гідробіонтів.

Ефективним методом оздоровлення екосистем слабопроточних водойм пониззя Дніпра є штучне посилення їх зовнішнього водообміну шляхом покращання зв'язку з русловою мережею. Методику розширення, поглиблення та спрямлення існуючих, а також створення нових проток розроблено раніше [11, 12, 13].

В основу розрахунків покладено вирішення задачі оберненої до знаходження періоду зовнішнього водообміну. За початкову величину приймається оптимальне з екологічних позицій значення періоду водообміну ($\tau_{\text{опт}}$). Оптимальне значення зовнішнього водообміну для нормального функціонування водної екосистеми пониззя Дніпра можна визначити як найбільш прийнятне для усіх її окремих складових.

У результаті проведених нами досліджень, встановлено, що найбільш благополучними є заплавні водойми з періодом водообміну 5-9 діб [3, 13]. При збільшенні періоду водообміну до 12–15 діб і більше у водоймах створюються несприятливі екологічні умови – формуються застійні зони з дефіцитом кисню, високою концентрацією органічних речовин. Також у більшості таких водойм складаються умови для деградації фітоценозів, акумуляції рослинних залишків (заболочування), слабкого розвитку фіто- та зоопланктону, зообентосу і, як наслідок, кормової бази місцевої фауни, в тому числі риб. У нинішній час усі досліджені слабопроточні водойми пониззя Дніпра мають період зовнішнього водообміну значно більший ніж 15 діб, у деяких озерах він перевищує 60 діб.

Оптимальні умови для розвитку організмів фітопланктону складаються при періоді зовнішнього водообміну 7–9 діб [5, 16]. При більш слабкому зовнішньому водообміні у водоймах може спостерігатись інтенсивний розвиток фітопланктону та, як наслідок, підвищений вміст у воді органічних та біогенних речовин.

Для розвитку макрозообентосу найбільш сприятливі умови створюються при водообміні у водоймі впродовж 5–11 діб. У цьому випадку виникають умови для формування багатого видового різноманіття бентосних організмів [10]. Але такий водообмін може призвести до зміни в структурі зообентосних угруповань, роллю домінантів, в таких умовах, оксифільні понто-каспійські ракоподібні поступаються менш цінним пелофільним видам.

Активний зовнішній водообмін є сприятливим для газового режиму водойми навіть у придонних шарах за рахунок надходження збагачених киснем вод і турбулентного перемішування [9]. У водоймах з періодом водообміну 2–5 діб вміст розчиненого у воді кисню зберігається на рівні, який забезпечує інтенсивний розвиток окиснювальних процесів.

Спрямованість продукційно-деструкційних процесів у водоймах пониззя Дніпра також значною мірою визначається їхнім зовнішнім водообміном. При середніх витратах води $1350 \text{ м}^3/\text{с}$ процеси первинного продукування і деструкції органічних речовин практично збалансовані у водоймах з водообміном 5–6 діб [9].

Таким чином, оптимальним для функціонування водної екосистеми заплавної водойми пониззя Дніпра нами прийнято вважати період зовнішнього водообміну 5–9 діб з середнім значенням 7 діб.

Такі водойми належать до типу евтрофних, середні показники біомаси фітопланктону в них становлять $4,20 \text{ г/м}^3$, зоопланктону – $0,38 \text{ г/м}^3$, бактеріопланктону – $1,36 \text{ г/м}^3$. Макрозообентос представлений високою таксономічною різноманітністю – 5–6 фауністичних груп донних безхребетних, 14–19 видів внутрішньовидових таксонів, до 5 понто-каспійських видів. Середня біомаса бентосних організмів коливається в

межах 44–535 г/м³. Середня кількість молоді промислових риб складає 1,143 екз/м² [6]. За біологічними показниками екологічний стан водойм з періодом зовнішнього водообміну 5–9 діб характеризується як добрий [3].

Підвищення періоду водообміну до 7 діб безсумнівно сприятиме покращенню екологічного стану заплавних озер, але у випадку зі слабопроточними водоймами досягти настільки високих показників на практиці досить важко і економічно не вигідно.

Для вирішення нашої задачі, а саме покращення екологічного стану слабопроточних водойм пониззя Дніпра, достатньо підтримувати зовнішній водообмін на рівні 13 діб. Зміни водних мас такої інтенсивності цілком достатньо, щоб уникнути формування значних за площею застійних зон та інших несприятливих екологічних явищ у водоймі.

При подальших розрахунках проектних параметрів проток визначається оптимальне значення притоку-відтоку води ($W'_{\text{оз}}$) до водойми:

$$W'_{\text{оз}} = V_{\text{оз}} / \tau_{\text{опт}}, \quad (1)$$

де $V_{\text{оз}}$ – середній об'єм води у водоймі, м³. Тут і далі, зі штрихом позначені оптимальні значення параметрів, тобто ті (проектні), що мають бути для забезпечення періоду зовнішнього водообміну 13 діб.

Надходження води до водойми пов'язане з погодинними змінами рівня в основному руслі та на пряму залежить від параметрів протоки, якою озеро з'єднане з русловою мережею. Емпіричний коефіцієнт доступності ($K_{\text{оз}}$) визначається загальним опором цієї протоки та обчислюється за формулою:

$$K_{\text{оз}} = \Delta H_{\text{оз}} / \Delta H_L = \Delta W'_{\text{оз}} / (\Delta H_L \cdot f_{\text{оз}}), \quad (2)$$

де $\Delta H_{\text{оз}}$ – добові коливання рівня води у водоймі в м, ΔH_L – добові коливання рівня води в русловій мережі пониззя Дніпра на відстані L , $f_{\text{оз}}$ – площа водойми в м².

Для знаходження оптимального значення загального модуля опору протоки ($F'_{\text{заг}}$) використовується емпіричний вираз [13]:

$$F'_{\text{заг}} = 7,41 \cdot 10^{-7} K'_{\text{оз}}^{-4,88}; \quad (3)$$

Виходячи з відомого виразу розрахунку модуля загального опору (4), можна обчислити будь-який з параметрів протоки, яка постачає до озера необхідну кількість води для забезпечення періоду зовнішнього водообміну 13 діб чи будь-якого заданого значення $\tau_{\text{опт}}$ [12]:

$$F_{\text{заг}} = l n^2 / b^2 h_{\text{пр}}^{3,33}; \quad (4)$$

Використавши у виразі 4 замість $F_{\text{заг}}$ його проектне значення ($F'_{\text{заг}}$) можна розрахувати оптимальні глибину, ширину протоки та шорсткість русла.

Варто відмітити, що при наявності фінансових можливостей можна рекомендувати проектні розміри проток ще більшими ніж отримані при розрахунках, але значного впливу на водообмінні процеси в цьому випадку не відбувається.

Виходячи з розрахунків зазначимо, що на інтенсивність зовнішнього водообміну впливають морфометричні характеристики не тільки проток але й самої водойми:

$$\tau = V_{\text{оз}} / W_{\text{оз}}; \quad (5)$$

З формули 5 витікає, що чим менша середня глибина водойми та її площа, тим швидше вода в ній змінюється на нову. Для знаходження оптимального значення середньої глибини ($h'_{\text{ср}}$) та площі ($\omega'_{\text{оз}}$) водойми служать наступні формули:

$$h'_{\text{ср}} = (\tau_{\text{опт}} \cdot W_{\text{оз}}) / \omega_{\text{оз}}; \quad (6)$$

$$\omega'_{\text{оз}} = (\tau_{\text{опт}} \cdot W_{\text{оз}}) / h_{\text{ср}}; \quad (7)$$

Поглиблення та розширення площі водойми, без збільшення зовнішнього притоку води, негативно впливає на водообмінні процеси в озері, оскільки збільшується об'єм води, яку треба змінити новою.

До окремого методу покращання екологічного стану слабопроточних водойм пониззя Дніпра можна віднести очищення від заростей вищої водної рослинності, які в цьому типі озер, найчастіше, займають значні площі акваторії. Водна рослинність є постачальником органічних речовин, біогенних елементів, накопичує важкі метали, тощо. При відмиранні

відбувається акумуляція її залишків, що призводить до зменшення глибин, заболочування водойм та ін. В заростях вищої водної рослинності відмічається зменшення швидкості течій, що призводить до седиментації завислих у воді речовин, замулення водойм, тощо.

Серед сучасних засобів боротьби з заростанням водойм можна виділити три основні групи: хімічні, біологічні та механічні [2].

Хімічні засоби боротьби включають в себе використання гербіцидів та нафтових препаратів з групи ароматичних вуглеводнів (керосин, бутиловий ефір 2,4-Д, гербіцид АЕ-1, симазин). Зазначені речовини, не дивлячись на їх високу ефективність, є шкідливими для деяких видів гідробіонтів тому у більшості випадків не розглядаються як перспективні.

З екологічної точки зору найбільш прийнятними є біологічні методи, що включають в себе розведення у водоймах рослиноїдних видів риби та водних тварин. До них відносяться білий амур, білий та строкатий товстолобик, нутрії, ондатри, качки (перевага надається в залежності від типу переважаючої рослинності).

Найбільш простими та поширеними методами боротьби з заростанням водойм є механічні (ручне або механічне викошування рослин). В останні десятиліття створено значну кількість збиральних машин для скошування водних рослин. До них відносяться човни-косарки (ЛК-12, Dorocutters), машини-амфібії (Troxor DM 4700B, Troxor DM 5000), тощо.

Слід зазначити, що не дивлячись на достатньо великий діапазон засобів по боротьбі з заростанням водойм, практична вивченість даного питання в нинішній час лишається досить слабкою[4], та потребує окремих додаткових досліджень.

2. ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО ПОЛІПШЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ ТИПОВИХ СЛАБОПРОТОЧНИХ ВОДОЙМ ПОНИЗЗЯ ДНІПРА

До типових слабопроточних водойм пониззя Дніпра нами були віднесені озера Рогозувате, Лягушка, Скадовськ-Погоріле та Закітне. Серед найбільш дистрофних із зазначеної групи виділені ряд водойм заплавного комплексу Олешківської ділянки пониззя Дніпра, а саме озера Карасьове та Закутнє.

Озеро Рогозувате розташоване на правобережній заплаві дельти Дніпра біля селища Камишани. Площа водойми 640 тис м², середня глибина 1,1 м (рис. 2.1).

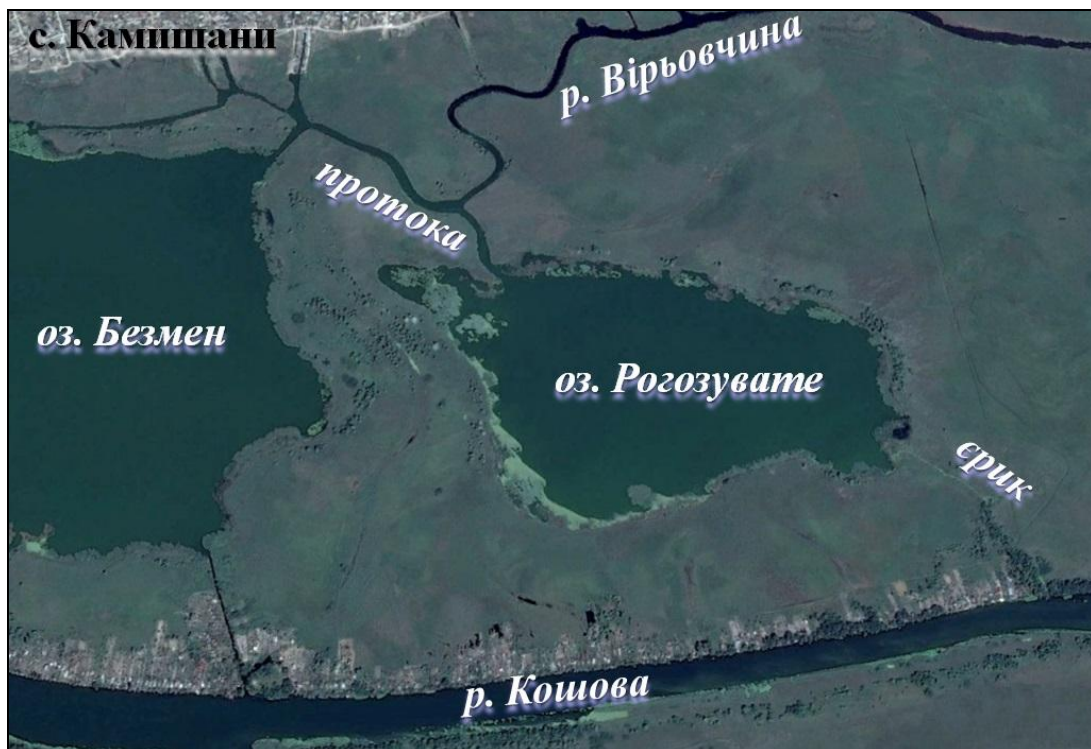


Рис. 2.1 – Сема розташування оз. Рогозуватого

Водойма генетично пов'язана з р. Кошовою невеликим єриком на південному сході та з оз. Безмен протокою на північному сході. До цієї ж протоки надходить відгалуження р. Вирьовчини, через яку до водойми

надходять стічні води з очисних споруд м. Херсона. У 80-х роках минулого століття Рогозувате відносилось до водойм з помірним водообміном, який складав 11,5 діб [11]. В сучасний період озеро відноситься до слабопроточних водойм пониззя Дніпра зі слабким водообміном.

Єрик у південно-східній частині водойми значно заріс, обмілів, його русло практично повністю перекрите зі сторони р. Кошової заваленими деревами та корчами. Коливання рівня води у р. Вирьовчині формуються переважно внаслідок скидів стічних вод з очисних споруд, та не перевищують 2–4 см на добу. За таких умов, в нинішній час, фактичний період зовнішнього водообміну збільшився та складає 19,4 доби, що суттєво перевищує нормальні значення цього показника для заплавлених водойм пониззя Дніпра.

Покращання зовнішнього водообміну оз. Рогозуватого можливе за допомогою меліоративних робіт по розширенню та поглибленню вже існуючих проток, що пов'язують водойму з русловою мережею Дніпра.

Протока, що розташована на північному заході водойми, досить широка та має високу пропускну здатність, тому її поглиблювати чи розширювати не потрібно. Натомість, через єрик у південно-східній частині озера притік води майже не відбувається, тому має сенс зазначені меліоративні заходи спрямувати на збільшення його пропускну здатності. У табл. 2.1 наведено існуючі та проектні параметри проток оз. Рогозуватого.

Таблиця 2.1 – Існуючі та проектні гідравлічні характеристики проток оз. Рогозуватого

Характеристика проток	Назва водотоку	Характеристики проток			Період водообміну, доба
		ширина, м	глибина, м	коефіцієнт шорсткості	
Сучасний стан	протока	30	1,7	0,030	19,4
	єрик	2	0,5	0,133	
Проектні характеристики	протока	30	1,7	0,030	13,0
	єрик	6	1,0	0,030	

Після збільшення ширини ґрика до 6 м, замість існуючих 2-х та поглиблення його до 1 м, період зовнішнього водообміну озера покращиться на 33% і складатиме 13,0 діб. Об'єм відібраного ґрунту становитиме 950 м³.

Зазначимо, що при наявності фінансових можливостей можна проектувати ширину та глибину ґрика ще більшими, але значного покращання для водообмінних процесів у водоймі це не принесе. Наприклад, якщо при глибині ґрика 1 м збільшити його ширину до 7 м, тоді період водообміну складатиме 12,8 діб, при ширині 8 м – 12,6 діб. Тому дотримання рекомендованих параметрів проток (див. табл. 2.1) цілком достатньо для нормального функціонування екосистеми водойми.

Озеро Лягушка розташоване в східній частині о. Краснюкового. Воно сполучається з пр. Голопристанська Конка через протоку та оз. Краснюкове (рис. 2.2).

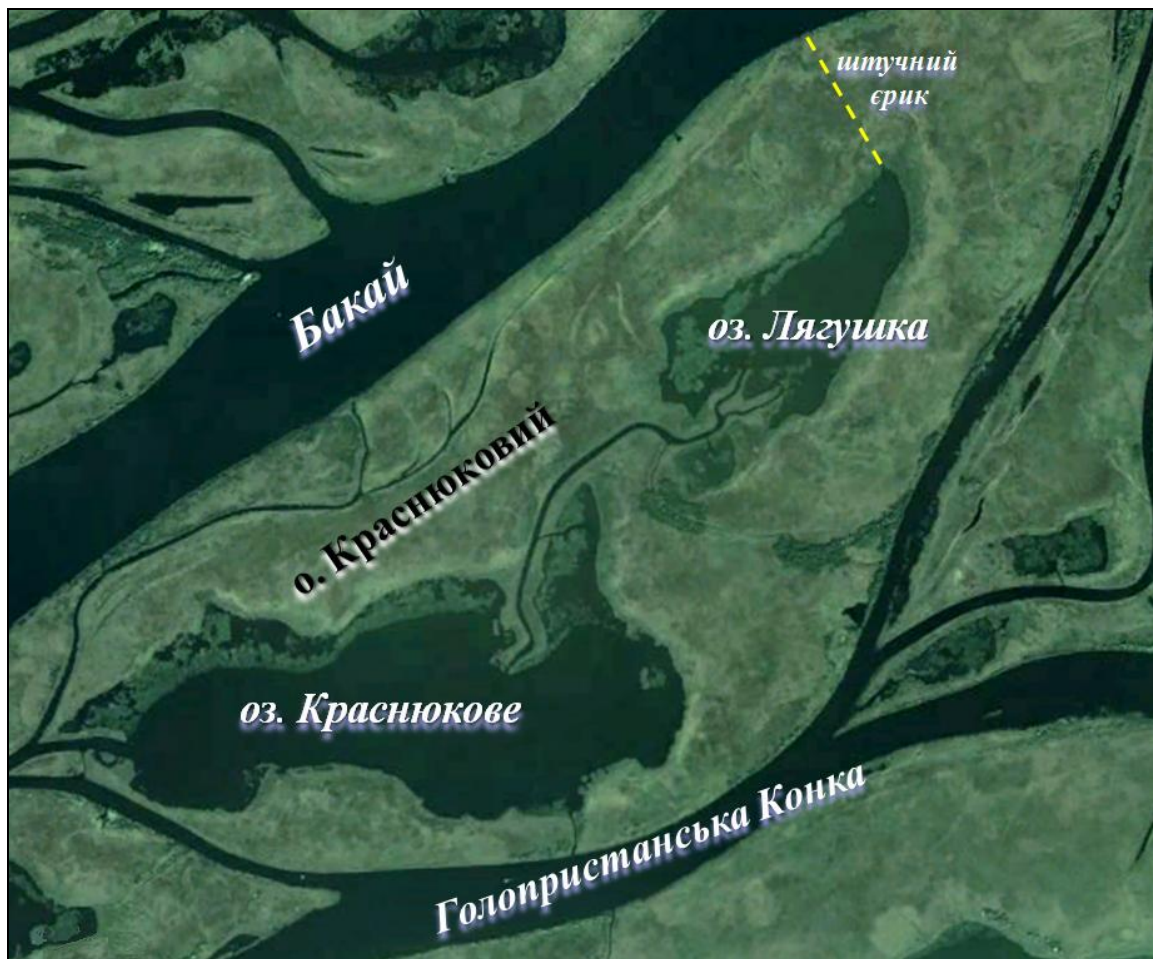


Рис. 2.2 – Сема розташування оз. Лягушка

Довжина озера складає 1,7 км, площа водної поверхні 0,69 км², об'єм – 0,76 млн. м³, середня глибина – 1,1 м. Найбільші глибини спостерігаються в західній частині водойми та сягають значень 1,5 м.

Для покращення екологічного стану водойми рекомендується прокласти штучний єрик у північно-східній частині водойми.

Місце розташування єрика зазначене на рис. 2.2 пунктиром. Це забезпечить додатковий притік води з рукава Бакай, збільшить проточність водойми та покращить умови існування гідробіонтів. У табл. 2.2 наведено існуючі та проектні параметри проток оз. Лягушка.

Таблиця 2.2 – Існуючі та проектні гідравлічні характеристики проток оз. Лягушка

Характеристика проток	Назва водотоку	Характеристики проток			Період водообміну, доба
		довжина, м	ширина, м	глибина, м	
Сучасний стан	протока	1800	35,0	1,5	30,0
Проектні характеристики	протока	1800	35,0	1,5	13,0
	штучний єрик	750	15,0	1,5	

Після прокладання додаткового єрика з наведеними гідравлічними параметрами період зовнішнього водообміну озера покращиться на 57% і складатиме 13,0 діб. Об'єм відібраного ґрунту становитиме 16,9 тис. м³.

Озеро Скадовськ-Погоріле розташоване в центральній частині о. Карантинного та складається з двох плес – верхнього та нижнього, що пов'язані між собою невеликою протокою. Нижній плес сполучається досить широким гирлом з Вільховим Дніпром і має помірний водообмін. Верхній плес більш ізольований від руслової мережі Дніпра та пов'язаний в південній частині невеликою протокою з нижнім плесом, а в південній – з пр. Довга Канава, єриком, що майже повністю заріс (рис. 2.3).



Рис. 2.3 – Сема розташування оз. Скадовськ-Погоріле

Нижній плес озера має достатній зовнішній водообмін для нормального існування гідробіонтів та суттєвого впровадження методів покращення екологічного стану не потребує. Водна екосистема верхнього плеса має яскраво виражені ознаки дистрофікації, тому саме ця частина водойми потребує впровадження методів перш за все направлених на покращення показників водообмінних процесів.

Верхнє плесо щільно поросле вищою водною рослинністю, що вкриває більш ніж 90% водної поверхні. Площа плеса складає 0,12 км², довжина – близько 700 м, середня глибина – 0,5 м. Вода в цьому плесі повністю змінюється на нову в теплий період року впродовж 32 діб.

Для покращення екологічного стану верхнього плеса оз. Скадовськ-Погоріле рекомендується поглиблення, розчистка та розширення єрика в північній частині водойми, а також розширити протоку між плесами.

Це забезпечить додатковий притік води з руслової мережі Дніпра, збільшить проточність водойми та покращить умови існування гідробіонтів.

У табл. 2.3 наведено існуючі та проектні параметри проток верхнього плеса водойми. Загальний об'єм відібраного ґрунту становитиме 1,4 тис. м³.

Таблиця 2.3 – Існуючі та проектні гідравлічні характеристики проток верхнього плеса оз. Скадовськ-Погоріле

Характеристика проток	Назва водотоку	Характеристики проток			Період водообміну, доба
		ширина, м	глибина, м	коефіцієнт шорсткості	
Сучасний стан	ерик	2,5	0,5	0,133	32,1
	протока	3,0	1,0	0,100	
Проектні характеристики	ерик	6,5	1,0	0,030	12,9
	протока	5,0	1,0	0,100	

Після проведення меліоративних робіт для ерику з наведеними у табл. 2.3 гідравлічними параметрами та розширення протоки між плесами, період зовнішнього водообміну верхнього плеса водойми покращиться на 60% і складатиме 12,9 діб.

Озеро Закітне розташоване у східній частині о. Великий Потьомкінський (рис. 2.4). Генетично водойма пов'язана з русловою мережею Дніпра однією протокою по берегам якої розташовані дачі та господарські будови. Площа її становить 0,12 км², середня глибина – 0,6 м.

Водойма мілководна, у значній мірі заросла вищою водною рослинністю (переважно глечиками жовтими), яка суттєво сповільнює течію води по акваторії, сприяє седиментації завислих речовин та формуванню детриту. Донні осадки представлені глинистим та дрібним мулом зі значним вмістом рослинного детриту.

Впровадженню методів покращення стану водойми перешкоджає розташування дачних будинків практично на березі протоки, що поєднує озеро з Дніпром. Через цю обставину розширення чи значне поглиблення протоки практично не можливе, така можливість існує лише на кінцевій ділянці протоки.



Рис. 2.4 – Сема розташування оз. Закітного

Для покращення екологічного стану оз. Закітного рекомендується коректування глибин протоки шляхом її поглиблення в центральній частині та розширення її кінцевої ділянки (див. рис. 2.4).

Проектні характеристики протоки після коректування її морфометричних параметрів наведені в табл. 2.4. Загальний об'єм вилученого ґрунту з протоки становитиме 12,9 тис. м³.

Таблиця 2.4 – Існуючі та проектні гідравлічні характеристики проток оз. Закітного

Характеристика проток	Назва водотоку	Характеристики протоки			Період водообміну, доба
		глибина, м	середня ширина, м	коефіцієнт шорсткості	
Сучасний стан	протока	1,0	9,1	0,045	23,1
Проектні характеристики	протока	1,5	10,0	0,030	14,3

Після приведення характеристик протоки до наведених гідравлічних параметрів період зовнішнього водообміну озера покращиться на 38% і

складатиме 14,3 діб. Як зазначалось, через забудову берегів протоки, поглиблення та розширення протоки не можливе, але навіть така несуттєва корекція параметрів цього водотоку здатне покращити стан водойми. Після розчистки протоки водойма перейде з групи зі слабким водообміном до групи з помірною зміною водних мас. При необхідності, для оз. Закітного можливе використання інших методів покращення стану, вплив яких направлений на внутрішньоводоймове застосування – вселення рослиноїдних риб, залісення прибережної смуги, викошування водної рослинності, тощо.

Для найбільш дистрофних слабопроточних водойм пониззя Дніпра, за рахунок їх критичної ізоляції від руслової мережі, не достатньо застосування одного з методів поліпшення екологічного стану. В цих водоймах рекомендується застосовувати комплекс заходів направлених на інтенсифікацію водообмінних процесів та покращення умов існування гідробіонтів. Прикладом таких водойм є водойми заплавної комплексу Олешківської ділянки пониззя Дніпра, а саме озера Карасьове та Закутнє.

Озеро Карасьове розташоване на лівобережній заплаві пониззя Дніпра вздовж протоки Верхня Конка (рис. 2.5).



Рис. 2.5 – Схема розташування оз. Карасьового

Площа водойми становить 0,12 км², глибина 0,7 м. Водойма пов'язана з русловою мережею Дніпра двома протоками (пр.1 та 2), що в нинішній час значно заросли вищою водною рослинністю. Сама водойма також майже на 100% вкрита водною рослинністю. З них напівзанурені рослини займають до 60% (очерет звичайний, рогіз вузьколистий), з плаваючим на поверхні листям – 12% (латаття біле), занурені – 26% (переважно кушир занурений).

Для покращення екологічного стану оз. Карасьового рекомендується комплекс заходів до яких належать:

1) зміна морфометричних характеристик водойми шляхом поглиблення її до прийнятних глибин;

2) поглиблення і розширення проток, що поєднують водойму з руслом ріки Верхня Конка;

3) звільнення водойми від вищої водної рослинності.

При розрахунках обсягів гідротехнічних робіт по оздоровленню екологічного стану водойми треба дотримуватися деяких типових норм водойм, близьких до природних. Для водойм пониззя Дніпра характерними є наступні морфометричні показники: співвідношення середньої глибини до максимальної, яка знаходиться в межах 0,4–0,6; площа мілководь (глибини до 1 м), що повинна займати 10–15% від усієї площі водойми. Відповідно до цих норм для озера Карасьового рекомендовано збільшити глибину у центральній ділянці до 2 м. згідно схеми ізобат наведеної на рис. 2.6.

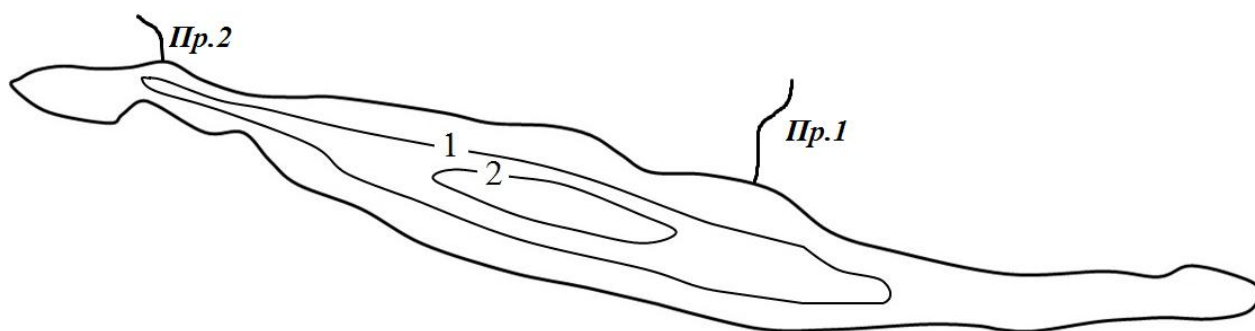


Рис. 2.6 – Проектна схема розподілу глибин оз. Карасьового в м.

Відповідно до цього поперечний профіль водойми також зміниться. На рис. 2.7 представлені існуючий та проектний профілі в центральній частині водойми.

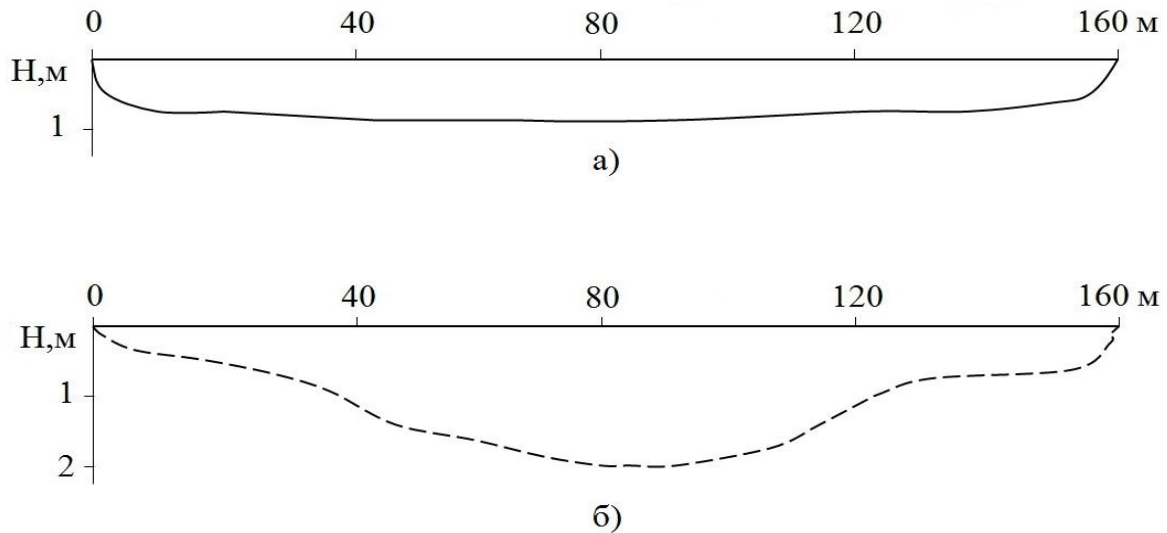


Рис. 2.7 – Існуючий (а) та проектний (б) поперечні профілі оз. Карасьового

Згідно кривих об'ємів та площ об'єм водойми після розчищення збільшиться з 0,084 до 0,100 млн. м^3 (рис. 2.8). Об'єм видобутку ґрунту з водойми складатиме приблизно 16 тис. м^3 .

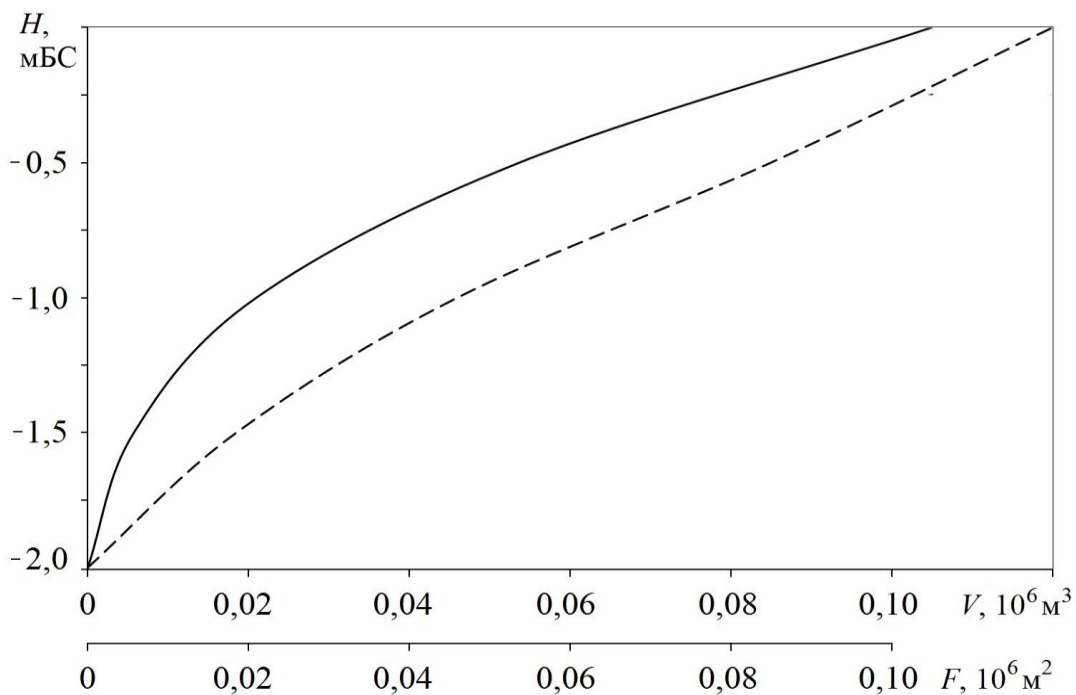


Рис. 2.8 – Проектні криві площ (1) та об'ємів(2) оз. Карасьового

Оскільки поглиблення водойми сприяє збільшенню об'єму води в озері в комплексі з цим заходом обов'язково потрібно збільшити пропускну здатність проток, щоб більші об'єми річкової води мали змогу надходити до акваторії. В табл. 2.5 наведені характеристики проток 1 і 2, а також об'єми видобутку ґрунту з них та з водойми.

Таблиця 2.5 – Сучасні та проектні характеристики проток, що пов'язують оз. Карасьове з русловою мережею

Характеристика проток	Назва проток	Параметри проток		Період водообміну, діб	Виборка ґрунту в протоках, м ³	Виборка ґрунту у водоймі, м ³
		ширина, м	глибина, м			
Сучасний стан	1	6	0,6	40,0	–	–
	2	2	0,4		–	
Проектні характеристики	1	15	2,0	8,8	6600	16000
	2	15	2,0		6720	
	Загальний об'єм відібраного ґрунту:					13320

При розширенні кожного з ериків до 15 м, в сукупності з очищенням водойми період зовнішнього водообміну можливо зменшити до 8,8 діб. Поглиблення водойми супроводжується вилученням водної рослинності, що знаходиться в зоні проведення робіт. В оз. Карасьовому переважають очерет та Кушир занурений (табл. 2.6).

Таблиця 2.6 – Деякі характеристики заростання оз. Карасьового

Площа, тис. м ²	Угруповання макрофітів	Заростання водної поверхні, %	Сира вага, т/га	Загальна біомаса, т
120	<i>Phragmiteta australis</i>	57	57,6	394,0
	<i>Typheta angustifoliae</i>	5	24,83	14,9
	<i>Nympheta albae</i>	12	27,54	39,7
	<i>Ceratophylleta demersi</i>	26	121,9	380,3
Загалом				828,9

Загальна фітомаса, яка має бути вилучена з водойми після її розчищення складає 828,9 т. Зазначений об'єм рослин рекомендується розташовувати вздовж прибережної смуги (за можливістю прикопати рослинні залишки) з метою підвищення проценту гумусу в ґрунтах прилеглих до водойми ділянок або вивозити до спеціально відведених місць для подальшої переробки.

Оз. Закутнє розташоване південніше оз. Карасьового та через Суспільний Бакай пов'язане з Верхньою Конкою (рис. 2.9). Водойма представляє собою старицю з майже відсутнім водообміном з русловою мережею – період водообміну більший за 80 діб. Довжина озера 2,5 км, ширина коливається в межах 16–26 м, максимальна глибина у центральній частині сягає 2,5 м, середня – 1,6 м. Площа водойми дорівнює 0,064 км². Вздовж берега тягнуться щільні зарості водної рослинності, шириною 2–3 м. Береги поросли очеретом та чагарниками.



Рис. 2.9 – Схема розташування оз. Закутнього

Для покращення екологічного стану оз. Закутнього рекомендується розширення та поглиблення проток 1 та 2, які мають найбільший опір русла, що перешкоджає нормальному надходженню вод до водойми, а також впровадження біологічних методів покращення екологічного стану.

Таблиця 2.7 – Сучасні та проектні характеристики проток, що пов'язують оз. Закутнє з русловою мережею.

Характеристика проток	Протоки	Параметри проток			Період водообміну, діб
		ширина, м	глибина, м	коефіцієнт шорсткості	
Сучасний стан	1	2	0,4	0,133	81,4
	2	2	0,4	0,133	
Проектні характеристики	1	34	1,6	0,030	32,8
	2	34	1,6	0,030	

При проведенні меліоративних робіт можливо покращити водообмін з русловою мережею у 2,2–2,5 рази. Однак, зазначимо, що на даній стадії розвитку водного об'єкту, навіть після проведення меліоративних робіт період водообміну не буде меншим за 33 доби.

Об'єм вилученого ґрунту з проток становитиме 12,9 тис. м³ з першої та 53,6 тис. м³ з другої протоки – загальний – 66,5 тис. м³.

Але зважаючи на те, що розширення та поглиблення ериків, які поєднують озеро з русловою системою, забезпечить доступ риби до водойми, найвірогідніше, що в ній буде відбуватись нагул та нерест туводної іхтіофауни, відновляться природні ланцюги живлення.

Для озера Закутнього, окрім розчищення та розширення існуючих проток, також рекомендується додатково застосовувати біологічні методи меліорації – вселення рослиноїдних риб, в тому числі білого амура, висадка дерев у прибережній смузі, тощо.

Комплексне застосування методів покращення екологічного стану хоча й потребує більш значних затрат фінансових і трудових ресурсів, але дає змогу кардинально змінити гідрологічний режим водойми та умови існування гідробіонтів.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Алексенко Т.Л. Сапробиологический анализ структуры макрозообентоса и качество воды Стеблиевского лимана / Т.Л. Алексенко, Ж.Е. Димова // Наукові читання, присвячені дню науки: Зб. наук. праць. – Вип.4. – Херсон: ПП Вишемирський, 2011. – С.60–66.
2. Грищенко Л.И. Болезни рыб и основы рыбоводства / Л.И.Грищенко, М.Ш. Акбаев, Г.В. Васильков – М.: Колос, 1999. – 456 с.
3. Класифікація плавневих водойм пониззя Дніпра за біологічними показниками / Т.Л. Алексенко, Овечко С.В., Мінаєва Г.М та ін. // Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету ім. В.Гнатюка. Серія: Біологія. Спеціальний випуск: Гідроекологія. – 2010. – №2(43). – С. 3–6.
4. Краткий обзор основных методов борьбы с зарастанием водоемов. – Режим доступу: <http://ecopotok.ru/node/5>.
5. Мінаєва Г.М. Типізація заплавних водойм нижнього Дніпра за фітопланктоном // Г.М. Мінаєва / Гідрологія, гідрохімія, гідроекологія: Матеріали Четвертої Всеукраїнської наукової конференції, 2 жовтня 2009 р., м. Луганськ. – Луганськ: вид-во СНУ ім. В. Даля, 2009. – С. 139–141.
6. Науково-методичні рекомендації по оздоровленню водних екосистем, поліпшенню умов існування гідробіонтів і природного відтворення риб в пониззі Дніпра / Правоторов Б.І., Гільман В.Л. – Херсон: ПП Вишемирський В.С., 2007 – 24 с.
7. Овечко С.В. Екологічний стан слабопроточних водойм пониззя дніпра та розробка методів його покращення / С.В. Овечко // Наукові читання, присвячені дню науки: Зб. наук. праць. – Вип.8. – Херсон: ПП Вишемирський, 2015. – С.36–39.
8. Окснюк О.П. Влияние водного режима на количественные показатели высшей водной растительности пойменных водоемов устьевого

участка Днепра / О.П. Окснюк, В.М. Тимченко, Г.А. Карпова // Гидробиол. журн. – 1997. – 33, №3. – С. 3–10.

9. Окснюк О.П. Закономерности продукционно-деструкционных процессов в пойменных водоемах устьевом участка Днепра при разном водном режиме / О.П. Окснюк, В.М. Тимченко, В.С. Полищук, и др. // Гидробиол. журн. – 1998. – 34, №3. – С.17–29.

10. Плигин Ю.В. Влияние добычи песка в подводном карьере на развитие макрозообентоса / Ю.В. Плигин // Другий з'їзд гідроекологічного товариства України: Тези доп., Київ, 27–31 жовт. 1997 р. – Київ: Б.в., 1997. – Т. 1. – С. 85–86.

11. Тимченко В.М. Внешний водообмен пойменных водоемов устьевом участка Днепра как фактор управления их экосистемами / В.М. Тимченко // Гидробиол. журн. – 1996. – Т. 32, №5. С. 90–112.

12. Тимченко В.М. Внешний водообмен пойменных водоемов устьевом участка Днепра / В.М. Тимченко, А.Е. Ярошевич и др. // Гидробиол. журн. – 1989. – 25, № 5. – С. 62–65.

13. Тимченко В.М. Эколого-гидрологические расчеты при мелиорации пойменных озер устья Днепра / В.М. Тимченко, В.Л. Гильман // Гидробиол. журн. – 1991. – 27, №2. – С. 90–92.

14. Тимченко В.М. Сучасні попуски Каховської ГЕС як фактор погіршення стану екосистеми Нижнього Дніпра / В.М. Тимченко, Є.І. Коржов // Матеріали 5 Всеукр. наук. конф. – Чернівці, 2011. – С. 257-259.

15. Цапліна К.М. Функціональні показники занурених рослин у різних гідрологічних та гідрохімічних умовах / К.М. Цапліна // Гідрологія, гідрохімія, гідроекологія, 2001. – т. 2. – С. 696–702.

16. Щербак В.И. Влияние гидротехнических работ на развитие водорослей днепровских водохранилищ / В.И. Щербак, В.Д. Безкаравайная, Г.А. Гошовская, Н.В. Майстрова // Гидротехническое строительство. – 1991, №3. – С.43-46.

ЗМІСТ

ВСТУП	3
1. МЕТОДИЧНІ АСПЕКТИ ЗБІЛЬШЕННЯ ПРОТОЧНОСТІ ВОДОЙМ ШЛЯХОМ ПОСИЛЕННЯ ЇХ ВОДООБМІННИХ ПРОЦЕСІВ.....	5
2. ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО ПОЛІПШЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ ТИПОВИХ СЛАБОПРОТОЧНИХ ВОДОЙМ ПОНИЗЗЯ ДНІПРА.....	12
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ	25

Науково практичні рекомендації

**щодо покращення екологічного стану
слабопроточних водойм пониззя Дніпра**

Формат 60×84/16. Папір офсетний. Гарнітура Times New Roman.
Друк різнографія. Обл.-вид.арк 1,2.
Наклад 100 прим.