

НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ
ІНСТИТУТ ГІДРОБІОЛОГІЇ

Дубровський Юрій Володимирович



УДК 577.472 (574.1) + 556.53 : 504.73(597) + 639.31 (477)

**БІОПРОДУКТИВНІСТЬ РУСЛОВИХ СТАВКІВ ЛІСОСТЕПОВОЇ
ЗОНИ УКРАЇНИ ТА ЇХ ПРИРОДООХОРОННЕ ЗНАЧЕННЯ**

03.00.17 – гідробіологія

АВТОРЕФЕРАТ
дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата біологічних наук

Київ – 2021

Дисертацією є рукопис

Робота виконана в Інституті еволюційної екології НАН України, м. Київ

Науковий керівник: доктор біологічних наук, професор,
Протасов Олександр Олексійович,
Інститут гідробіології НАН України,
провідний науковий співробітник,
Лауреат Державної премії України
в галузі науки і техніки

Офіційні опоненти: доктор біологічних наук, професор,
Дубина Дмитро Васильович,
Інститут ботаніки ім. М.Г. Холодного
НАН України,
головний науковий співробітник,
Лауреат Державної премії України
в галузі науки і техніки

кандидат біологічних наук, доцент,
старший науковий співробітник
Васенко Олександр Георгійович,
Український науково-дослідний інститут
екологічних проблем,
перший заступник директора з наукової роботи

Захист дисертації відбудеться «11 березня» 2021 року о 11⁰⁰ годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 26.213.01 в Інституті гідробіології НАН України за адресою: 04210, м. Київ, пр. Героїв Сталінграда, 12.

З дисертацією можна ознайомитись у бібліотеці Інституту гідробіології НАН України (04210, м. Київ, пр. Героїв Сталінграда, 12).

Автореферат розісланий «__» лютого_____ 2021 р.

Вчений секретар
спеціалізованої вченої ради,
доктор біологічних наук



О. М. Волкова

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Із 27 500 ставків України більше половини (55 %) припадає на багатоцільові, які, на відміну від спеціалізованих, використовуються комплексно для аквакультури, іригації, розведення навколоводних птахів та звірів, підтримання рівнів вод, водопостачання, рекреації тощо. В лісостеповій зоні, з розвиненою аграрно-іригаційною мережею, руслові багатоцільові ставки є невід'ємним компонентом ландшафту і важливою складовою господарської діяльності.

Антропогенна трансформація живого покриву на більшій частині території країни змушує шукати нетривіальні шляхи підтримки та збереження біорізноманіття, в тому числі – у функціонально близьких до природних екосистемах помірної експлуатації. Повсюдне спорудження ставків на водотоках певною мірою компенсувало деградацію природної гідромережі та створило додаткові оселища для багатьох груп організмів, особливо навколоводних. Тому дослідження екологічної ролі таких ставків на малих водотоках, особливо у біопродукційному та природоохоронному аспектах, є дуже актуальним. Робота присвячена аналізу ролі багатоцільових ставків у річкових заплавах одночасно у біопродукційному та природоохоронному аспектах, що є принципово новим підходом у дослідженні подібних гідрооб'єктів. Спеціалізовані ставки в роботі не розглядалися.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертація підготовлена в ДУ „Інститут еволюційної екології НАН України” на основі матеріалів, що були отримані у результаті виконання планових тем вказаного інституту „Наукові основи і практичні засади збереження та відтворення біорізноманіття в умовах мегаполісу, як неодмінна умова підтримання його функціональної стійкості” (№ д/р 01061U12507) і „Наукові основи охорони водних та коловодних екосистем мегаполісу в рамках концепції біорізноманіття” (№ д/р 0112U002740) та двох індивідуальних грантів Фонду Дж. і К. Макартурів (GA # 94-26977A-FSU і GA # 96-45329A-FWI) і гранту програми RSS/ OSSF 848/1999 Фонду Дж. Сороса.

Мета і завдання досліджень. Мета досліджень – оцінити природні біопродукційні можливості екосистем багатоцільових руслових ставків, їх вплив на якість водних мас пов'язаних із ними водотоків, а також – значимість у збереженні локального біорізноманіття. Для досягнення зазначеної мети були поставлені наступні завдання:

- визначити інтенсивність продукційно-деструкційних процесів у планктоні багатоцільових ставків, що розрізняються за характером та режимом використання;
- проаналізувати основні проблеми збереження та підвищення природної рибопродуктивності екосистем багатоцільових ставків з урахуванням особливостей їх використання;
- з'ясувати роль досліджуваних руслових ставків у підтриманні якості вод і самоочисної здатності пов'язаних із ними малих водотоків;

- дослідити гідробіологічні особливості занедбаних та покинутих руслових ставків та можливості їх подальшого використання;
- оцінити роль екосистем багатоцільових ставків у збереженні локального біорізноманіття.

Дослідженнями одночасно охоплювалися як утилітарні аспекти (отримання корисної біопродукції), так і природоохоронні (підтримання якості вод та збереження біорізноманіття).

Об'єкт дослідження: екосистеми руслових ставків лісостепової зони України, які використовуються комплексно.

Предмет дослідження: біоресурсний потенціал багатоцільових лісостепових ставків як в плані створення корисної рибопродукції, так і в аспекті підтримки сприятливих для більшості видів гідробіонтів умов існування.

Методи дослідження: Основним у проведенні досліджень був склянковий метод у кисневій модифікації, що застосовувався для вивчення інтенсивності продукційних та деструкційних процесів у планктоні. Використані також загальноприйняті у гідробіології та екології методи кількісного обліку організмів, аналізу їх місць існування та встановлення трофічних зв'язків.

Наукова новизна отриманих результатів. На прикладі багатоцільових ставків вперше проаналізовано значення антропогенних (квазіприродних) водно-болотних угідь як своєрідних фацій у складі біотопів річкової заплави.

Вперше для Лісостепу України досліджена інтенсивність продукційних та деструкційних процесів у планктоні багатоцільових ставків та пов'язаних із ними водотоків, завдяки чому багатоцільові ставки розділені на трофічні категорії та підкатегорії. Вперше для водойм даного типу встановлений діапазон значень продукційно-деструкційних показників, в якому питома продукція фітопланктону сягає найвищих значень і споживається рибою найбільш повно (продукційно-трофічний оптимум ставкових екосистем).

Розкрита значна роль ставкових угідь у збереженні локального та регіонального біорізноманіття. Показано, що вплив руслових ставків на якість вод і самоочисну здатність малих водотоків істотно залежить від інтенсивності продукційно-деструкційних процесів у їх планктоні, причому при високому рівні цих процесів такі ставки можуть виконувати роль біофільтрів органічних забруднень.

Практичне значення отриманих результатів. Встановлено, що середньосезонні рівні первинної продукції планктону у досліджених ставках цілком достатні для вирощування там риби на природній кормовій базі.

Розроблено експрес-метод оперативного прогнозу природної рибопродуктивності ставків за показниками прозорості води (із співавторами), що був впроваджений в 6 рибницьких господарствах: агрофірмах „Заря” і „Соколівка”, колективному сільськогосподарському підприємстві „Кривошійнське”, Жашківський, Київський та Таращанський рибоводно-меліоративних станціях, а також експрес-метод визначення таксономічного

багатства населення малих гідрооб'єктів за індикаторними групами організмів (одноосібно), що був впроваджений у 2017 році у Дермансько-Острозькому та Мезинському національних парках.

Обґрунтовано пропозиції щодо оцінки природоохоронного значення ставкових угідь за їх інтегральним проективним покриттям, а також поетапної, починаючи із зариблення на природну кормову базу, інтенсифікації рибоводних процесів на багатоцільових ставках.

Матеріали досліджень були використані при проведенні занять із студентами Міжнародного Соломонового Університету щодо екологічних основ комплексного водокористування на сільськогосподарських водоймах.

Особистий внесок дисертанта. Здобувачем особисто здійснено пошук та аналіз літературних джерел, організовано та проведено експериментальні та польові дослідження, зроблено аналіз та статистичну обробку отриманих результатів. Викладені в дисертаційній роботі наукові положення, узагальнення та висновки сформульовані безпосередньо автором. Загальна структура дисертації сформована спільно з науковим керівником. У наукових роботах, що опубліковані у співавторстві, здобувач брав участь в формулюванні завдань, проведенні досліджень та підготовці результатів до друку. Більшість наукових робіт за дисертаційною тематикою написана без співавторів.

Апробація основних результатів роботи. Результати даної роботи доповідались на IV з'їзді Гідроекологічного товариства України (с. Курортне, Крим, 2005); Науковій конференції, присвяченій 75-річчю Канівського природного заповідника (Канів, 1998); Міжнародній науковій конференції „Фальцфейнівські читання” (Херсон, 1999); Міжнародній науково-практичній конференції „Пресноводная аквакультура в Центральной и Восточной Европе: достижения и перспективы” (Київ, 2000); Всеукраїнській науковій конференції „Регіональні екологічні проблеми” (Київ, 2002); Всеукраїнській науковій конференції, присвяченій 170-річчю заснування кафедри зоології (Київ-Канів, 2004); Міждисциплінарній конференції „Збереження водно-болотного та наземного біорізноманіття на сільськогосподарських землях за допомогою оптимізації ландшафтів” (Київ, 2005); Київській міській науково-практичній конференції „Екологія Голосіївського лісу” (Київ, 2005); Міжнародній науково-практичній дистанційній конференції, присвяченій 110-річчю до дня народження професора Г.Б. Мельникова (Дніпропетровськ, 2014); СXXXIV Міжнародній науково-практичній конференції "Modern methods of ensuring health and quality of human life through the prism of development of medicine and biological sciences" (London, 2016).

Представлені на чемпіонати з наукової аналітики в рамках Глобального міжнародного науково-аналітичного проекту (GISAP) 4 статті-презентації, після обговорення на відповідних Міжнародних науково-практичних конференціях, отримали наукові нагороди: 2 Диплома Мислителя (Diploma Sophist № DS-12/0017 і № DS-015/0110) за II-гі місця в Європейсько-Азійських чемпіонатах (XIX Conference: Veterinary, agricultural, biological and chemical sciences: state and prospects of development in the XXI century, London, 2012 та

CXIII Conference: Modern features of development of Biological science as factors of solution of pressing problems of human survival and the natural environment, London, 2015), Диплом Мислителя (Diploma Sophist № DS-12/0023) за III-є місце в Національному чемпіонаті України (XXXVI Conference: Issues of limits, reproduction and rational use of natural resources, London, 2012) і Диплом наукового прогресу (Diploma Scientific Progress) за одну із кращих регіональних дослідницьких робіт (VI Conference: Forms of life and questions of their coexistent: Odessa–London, 2011).

Публікації. Основні результати дисертаційних досліджень опубліковані у 24 наукових статтях та повідомленнях, у тому числі: 5 – в іноземних виданнях, що індексуються в наукометричних базах даних, 6 – у фахових виданнях України.

Структура і обсяг дисертації. Дисертаційна робота складається з вступу, 5 розділів, висновків, списку використаних літературних джерел (254 найменування, з них 19 – латиницею) та додатку. Обсяг основного тексту дисертації складає 160 сторінок, загальний обсяг роботи – 197 сторінок. Текст роботи ілюстровано 8 рисунками та 32 таблицями.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

РЕСУРСНО-БІОТОПІЧНЕ ЗНАЧЕННЯ БАГАТОЦІЛЬОВИХ СТАВКІВ І СТАН ЙОГО ДОСЛІДЖЕНОСТІ (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)

За рівнем питомої первинної продукції ставкові екосистеми перевищують наземно-польові, тому використання одиниці площі для рибництва ефективніше, ніж для скотарства (Шпет, 1972). Ставки, що досліджуються, є перспективними для рибництва (Вовк, 1955; Ковальчук та ін., 2004; Кражан та ін., 2006; Щербак та ін., 2004; 2006). На сьогодні опубліковано декілька методичних посібників з вирощування риби в ставках багатоцільового використання (Гринжевский, Сабодаш, 1981; Гринжевский та ін., 2000; Давидов, 2000; Козлов, Абрамович, 1991; Козлов, Гринжевский, 1986; Товстик, Склярів, 1989; Сабодаш, Гринжевский, 1988 та ін.). Однак, всі вони орієнтовані на лісостепову зону в цілому без урахування біопродукційних особливостей різних груп водойм.

Вивчення впливу руслових ставків на екологічний стан та самоочисні властивості малих водотоків Лісостепу раніше не проводилося. Є лише окремі вказівки на роль руслових водойм у збагаченні таксономічного складу планктону малих річок (Ковальчук, 1996; Чухлібова, Дубовик, 1974) і в замуленні та заболочуванні річкової заплави (Лапшенков, 1979; Хімко, Бабко, 1994). Приділялася увага окремим групам мешканців ставкових угідь (Вплив рибного господарства на біологічне розмаїття, 2003; Екологічний стан ... 2005; Екологічний стан ... 2010; Прядко та ін., 2013; Романенко та ін., 2015), при цьому було відмічено високе багатство водоростей (Царенко, 1999), риб (Кундієв та ін., 2006; 2007) і птахів (Луговий, 1991; Гузій, 1995). Проте, в зазначених роботах ані продукційно-деструкційні можливості, ані

природоохоронні властивості багатоцільових ставків в умовах лісостепової зони системно не розглядалися.

Найважливішими екологічними особливостями руслових ставків (як у науково-аналітичному аспекті, так і з точки зору потреб людини) є: 1) інтенсивне створення біомаси (у тому числі – такої, що використовується людиною), 2) підтримання водного балансу місцевості, особливо в плані формування якості вод, 3) збереження високого локального біорізноманіття. Відповідно, аналізу цих особливостей присвячені три основних розділи цієї дисертації.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Матеріалом (моделями) для досліджень були багатоцільові руслові ставки, які на відміну від спеціалізованих, можуть використовуватися комплексно для різних цілей. Досліджені ставки розрізнялися між собою за особливостями екологічного режиму та формами використання. Серед них – іригаційні, водонакопичувальні, тваринницькі, рекреаційні та протипожежні. Всі вони додатково використовувались для рибництва (із рівнями інтенсифікації від майже відсутньої до помірної) або рибальства. Площа їх акваторій знаходилась у межах 1,6–446 га, що відповідає площі малих водойм. Дослідженнями були охоплені також перезволожені прибережні смуги навколо зазначених ставків, включаючи ділянки водотоків та супутні водойми. Типова мала річка Стугна, як основний модельний водотік, була обстежена від витoku до гирла.

Склянковим методом у кисневій модифікації (Винберг, 1960; Федоров, 1979), що застосовувався із технічними адаптаціями до особливостей досліджуваних гідрооб'єктів, була досліджена інтенсивність продукційних і деструкційних процесів у їх планктоні. Визначення біомаси фітопланктону, обліки індикаторних груп водних безхребетних, трофологічні дослідження, а також супутні аналізи та вимірювання здійснювалися за загальноприйнятими гідробіологічними методиками.

Для визначення проєктивного покриття рослин та видової насиченості прибережних смуг, а також для обліку і визначення видового складу хребетних тварин (за участі фахівців-зоологів) були використані загальноприйняті у екології методи. Також були використані авторські експрес-методи оцінки біопродуктивності ставків за прозорістю води і таксономічного багатства малих гідросистем за індикаторними групами організмів.

Статистична обробка даних проведена за допомогою прикладних програмних пакетів Statistica 4.5 та PAST.

Основні показники та індекси, що були використані в роботі, включають: коефіцієнт відкритості водойм (k_o), біотичний баланс (різниця між первинною продукцією та деструкцією у водній товщі), трофічний індекс Карлсона (Carlson, 1977), біотичні індекси Вудівісса та Майєра для оцінки якості вод (Макрушин, 1974), показник трофічної конкуренції у тварин за індексами наповнення (Дубровський, 1987), інтегральне проєктивне покриття – зважена за

площами однорідних ділянок сума проєктивного покриття всіх ярусів рослинності (Дубровський, 1999; 2004).

Загальний обсяг досліджень включає 95 гідрооб'єктів, з них – 87 ставки, що розташовані на 25 малих річках і струмках, а також – 2 затоки, 1 запруда і 5 заплавлених водойм. Ставки 30 угідь досліджувалися стаціонарно, 15 з них слугували моделями для вимірів інтенсивності продукційно-деструкційних процесів у планктоні, а 10 найбільш типових та ретельно вивчених – для визначення питомої продукції фітопланктону. Виконані на цих гідрооб'єктах роботи наведено у табл. 1.

Таблиця 1

Експериментальні та польові дослідження за темою дисертації.

Зміст	Кількість
Натурні експерименти із визначення первинної продукції та деструкції планктону	400
Обрахунок проб фітопланктону для визначення біомаси	60
Обробка проб індикаторних та трофічно важливих безхребетних	167
Визначення ступеню заростання водойм і загального проєктивного покриття прибережних смуг	130
Визначення видової насиченості прибережних ділянок трав'янистими рослинами та безхребетними	30
Облік хребетних, які мешкають в ставкових угіддях	90

ПРИРОДНА БІОПРОДУКТИВНІСТЬ І РИБОГОСПОДАРСЬКЕ ЗНАЧЕННЯ ЛІСОСТЕПОВИХ БАГАТОЦІЛЬОВИХ СТАВКІВ

Було проведено визначення величин первинної продукції та деструкції в планктоні досліджених ставків як показників їх рибопродуктивності, а також вивчено питання збереження і збільшення первинної та рибної продукції розглянутих водойм.

Найбільш надійним показником природної рибопродуктивності ставків є *первинна продукція планктону* (Бульйон, Винберг, 1981 та ін.). Величини добової первинної продукції (А) і деструкції (R) в планктоні ставків за весь період досліджень знаходилися, відповідно, в межах 0,4 – 25,9 г O₂/м³ і 0,1 – 12,5 г O₂/м³ та, в окремих випадках, значення А наближалися до аналітичного нуля, тобто діапазон цих показників виявився досить значним. Незважаючи на імпульсно-хаотичний характер динаміки продукційно-деструкційних процесів в межах невеликих часових інтервалів (десятки хвилин), вони характеризуються вираженою добовою та сезонною ритмікою, яка відображається дзвоноподібною кривою з невеликою асиметрією.

Важливо, що для досліджених водойм з відносно постійним екологічним режимом середньорічні (середньосезонні) показники, як для первинної продукції, так і для деструкції, при порівнянні за різні роки зазвичай не виходять за межі надійного інтервалу і, отже, достовірно не відрізняються.

Саме середньосезонні продукційно-деструкційні показники є об'єктивними та надійними як для порівняння між собою різних водойм, так і для вирішення практичних завдань (табл. 2).

Таблиця 2

Середньосезонні продукційно-трофічні показники досліджених багатоцільових ставків*

№	ISD	A_m гO ₂ /м ³	R гO ₂ /м ³	A/м ² кДж	R/м ² кДж	R/ A_m	A/м ² - R/м ² кДж	P ц/га
1	58	5,4	3,2	72,6	95,6	0,59	-23,0	0,2
2	64	6,1	2,6	63,8	77,7	0,43	-13,9	2,5
3	64	8,5	3,7	60,4	52,7	0,44	+7,7	0,6
4	64	9,0	3,4	65,3	48,4	0,37	+16,9	4,0
5	64	9,1	3,8	73,0	64,9	0,42	+8,1	9,9
6	66	6,6	3,9	53,5	83,2	0,59	-29,7	5,0
7	67	6,9	3,1	48,1	61,8	0,45	-13,7	12,0
8	68	7,3	2,7	53,0	57,6	0,37	-4,6	4,5
9	70	8,1	4,2	52,6	71,7	0,52	-12,1	8,7
10	70	10,3	4,3	68,1	91,8	0,42	-23,7	7,0
11	72	10,9	2,7	59,7	42,3	0,25	+17,4	10,0
12	73	12,7	4,6	65,6	72,0	0,36	-6,4	11,8
13	74	12,8	6,4	49,2	91,1	0,50	-41,9	7,8
14	76	12,3	5,2	54,6	96,2	0,42	-41,6	16,2
15	77	19,4	7,4	82,5	136,9	0,38	-54,4	13,0

*Де: **ISD** – трофічний індекс Карлсона, **A_m** – середньодобова продукція фітопланктону в поверхневих шарах, **R** – середньодобова деструкція планктону, **A/м²** – інтегральна середньодобова продукція фітопланктону в стовпі води під 1 м², **R/м²** – інтегральна середньодобова деструкція всього планктону в стовпі води під 1 м², **P** – загальна рибопродуктивність по вилову, ц/га за сезон.

Порядкові номери ставків у табл. 2 відповідають ступеням інтенсифікації рибоводних технологій, що там застосовуються. Рівні інтенсифікації рибиництва також досить чітко відображені величинами трофічного індексу Карлсона (ISD).

Всі досліджені ставки мають цілком достатній біопродукційний потенціал для вирощування риби на природній кормовій базі (ISD>50, A_m>4,5). За своїм трофічним статусом вони є гіпертрофічними водоймами (ISD>60) і тільки одна водойма, яка ніколи не зариблялася (див. № 1 в табл. 1), належить до евтрофічних. Зариблення ставків помітно підвищує їх трофічний статус (ISD>60). Найвищі продукційно-деструкційні показники та індекс трофності відзначені для ставка з періодичною годівлею риби та вирощуванням свійських качок (див. № 15 у табл. 1).

Продукція фітопланктону ставків зростає з підвищенням коефіцієнта відкритості водойми ($r = 0,60$) і знижується зі збільшенням його глибини ($r = -0,57$), замулення ($r = -0,56$) і прозорості води ($r = -0,81$). Кореляція між рибопродуктивністю та індексом трофності ($r = 0,79$) виявилася тіснішою, ніж між рибопродуктивністю та ступенем інтенсивності рибництва ($r = 0,73$). Отже, доцільно повніше використовувати природні продукційні можливості ставків досліджуваного типу при організації там рибництва.

За середньосезонними продукційно-трофічними показниками, зокрема, величинами індексу трофності (ISD), біомаси фітопланктону (B , $г/м^3$), інтенсивності продукційних і деструкційних процесів (A_m і R – первинна продукція і деструкція планктону в приповерхневих горизонтах, $г O_2/м^3$ за добу), досліджувані ставки за допомогою кластерного аналізу досить чітко поділяються на 3 трофічні категорії: I – евтрофні, II – політрофні, III – гіпертрофні (табл. 3). При цьому, у складі II-ої категорії за величинами B і A_m також можна виділити дві підкатегорії: слабо політрофні та помірно політрофні.

Таблиця 3

Трофічні категорії та підкатегорії досліджених ставків (пояснення в тексті)

№		ISD	B	A_m	R
I		Нижче 60	Нижче 10	Нижче 5,5	Нижче 2,5
II		60 – 72	10 – 25	5,5 – 11,0	1,9 – 4,3
	II-а	60 – 69	10 – 13	5,5 – 8,0	1,9 – 3,9
	II-б	61 – 72	14 – 22	8,5 – 11,0	2,7 – 4,3
III		Вище 72	Вище 25	Вище 12,0	Вище 4,4

Порівняння продукційних показників 10 ставків, що відрізняються за інтенсивністю рибоводних технологій, показало, що із зростанням інтенсивності рибництва валова продукція фітопланктону постійно збільшується, а його питома продукція сягає найбільших значень при невисокій інтенсивності технологій (рис. 1).

Найвище співвідношення реальної рибної продукції та використовуваної продукції фітопланктону, а також її найбільша частка у потенційно можливій рибопродукції досягаються при середніх рівнях інтенсифікації рибництва (див. рис. 2). Тобто, зі збільшенням інтенсивності рибництва ефективність використання продукції фітопланктону зростає до деякої межі, а потім – поступово падає. Однак, найвища питома продукція фітопланктону і максимальне наближення фактичної природної рибопродуктивності до потенційно можливої спостерігаються в діапазоні продукційно-трофічного оптимуму, що охоплює ставки, коефіцієнт відкритості яких наближається до 1, прозорість води знаходиться в межах 55–62 см, трофічний індекс Карлсона –

64–70, середньодобова первинна продукція планктону (біля поверхні) становить $9\text{--}10\text{ г O}_2/\text{м}^3$, а деструкція – близько $4\text{ г O}_2/\text{м}^3$. Приблизно $6\text{--}10\text{ ц/га}$ рибної продукції, у залежності від щільності посадки, тут можна отримати з мінімальними витратами.

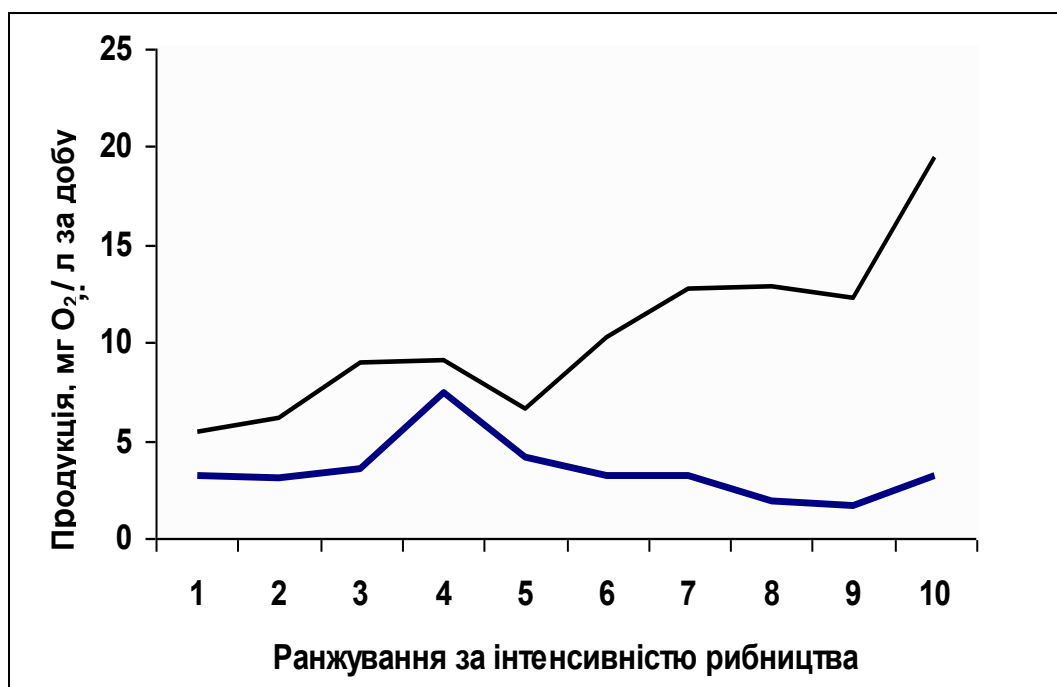


Рис. 1. Валова (верхня крива) та питома (нижня крива) середньо сезонна продукція фітопланктону ставків із різною інтенсивністю рибництва

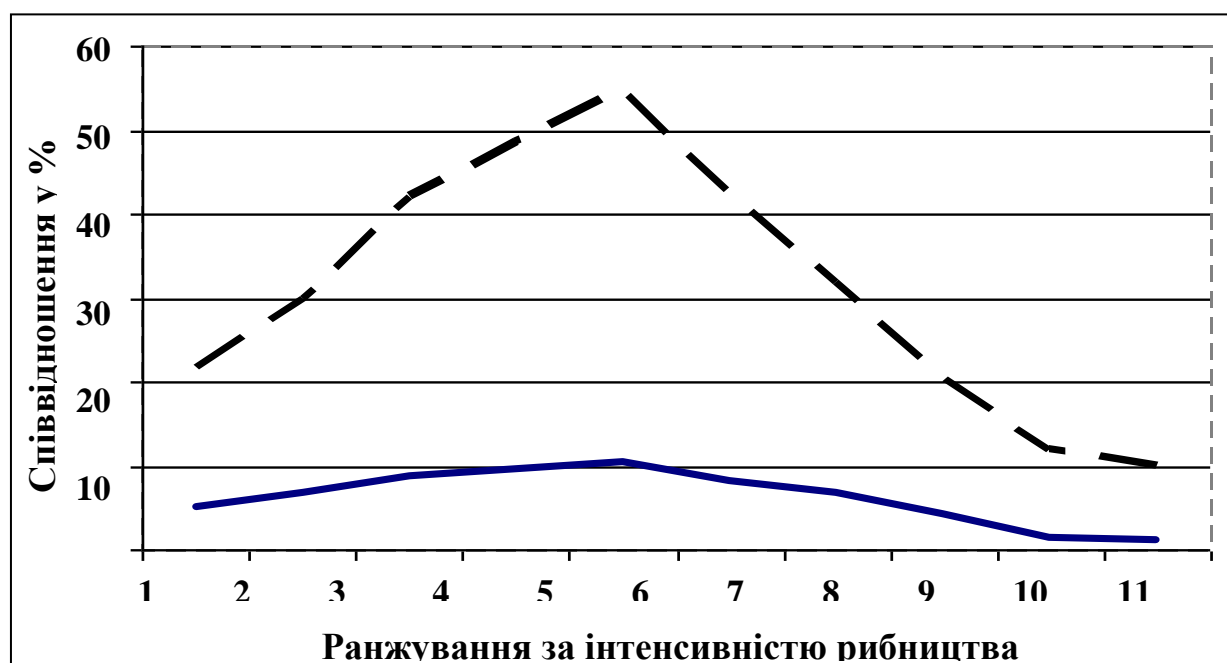


Рис. 2. Відношення природної рибної продукції ставків до її потенційно можливих значень (верхня крива) і до продукції фітопланктону (нижня крива) за сезон

Отже, вирощування риби на природній кормовій базі з фрагментарною підгодівлею дозволяє найбільш повно використовувати природні біопродукційні можливості та є найбільш доцільним шляхом рибницького освоєння багатоцільових ставків, коли досягається максимізація виробництва риби не на одиницю площі, а на одиницю витрат.

Між прозорістю води в ставках, що досліджувалися, і продукцією фітопланктону був встановлений тісний зв'язок, що відображається формулою:

$$A_0 = \sum A_g = 92 * \left(\frac{H}{S_c} \right) - 5271 * \left(e^{-\frac{H}{S_c}} - 1 \right)$$

де: A_0 – інтегральна середньодобова валова продукція фітопланктону (в стовпі води), мг O_2/m^2 ; H – середня глибина водойми, м; S_c – середньосезонна прозорість води, м.

Це дозволило зробити висновок, що середньосезонну добову продукцію фітопланктону, а, отже, і природну рибопродуктивність досліджуваних водойм, можна визначати за середньою за сезон прозорістю води. Оскільки середньосезонна інтенсивність продукційних процесів у досліджуваних водоймах у значній мірі формується ще у 2-й половині – наприкінці травня (підсезон першоліття), то, виходячи із значень прозорості в цей період, можна приблизно прогнозувати природну рибопродуктивність на поточний рік, а із середньої за рибницький сезон прозорості – більш точно на наступний рік. Зазначені величини, розраховані з використанням наведеної формули, подано в таблиці 4.

Таблиця 4

Валова продукція фітопланктону і природна рибопродуктивність у руслових нагульних ставках лісостепової зони з різною прозорістю води (середня глибина – 1,2 м)

Прозорість води у період 20-25 травня, см							
5	40	80	115	150	190	225	260
Середньосезонна прозорість води, см							
30	50	70	90	110	130	150	170
Середньосезонна інтегральна продукція фітопланктону, г O_2/m^2 (за добу)							
5,54	5,01	4,48	4,00	3,60	3,26	2,98	2,73
Сумарна продукція фітопланктону за сезон (160 діб), т/га							
6,16	5,57	4,98	4,44	4,00	3,62	3,31	3,03
Потенційна природна рибопродуктивність, кг/га за сезон:							
короп							
305	275	245	220	200	180	165	150
строкатий товстолюб							
75	70	60	55	50	45	40	40
білий товстолюб							
720	650	585	520	470	425	425	355

За допомогою розробленої нами матриці, складеної на основі співвідношень прозорості води і продукції фітопланктону, можна легко визначити орієнтовні величини природної рибопродуктивності ставків з допомогою диска Секкі (Ковальчук та ін., 2001).

Паралельно розглянуто інші актуальні проблеми підтримання та підвищення природної рибопродуктивності ставкових екосистем: можливість збільшення кормової бази за рахунок личинок комарів, трофічний вплив амфібій, важливість видалення амурського чебачка, доцільність поетапного зариблення, що дозволило сформулювати відповідні рекомендації.

ВПЛИВ РУСЛОВИХ СТАВКІВ НА ГІДРОБІОЛОГІЧНИЙ РЕЖИМ МАЛИХ ВОДОТОКІВ

Проведено аналіз матеріалів щодо ролі руслових ставків у регіональній гідромережі, зокрема, їх впливу на продукційно-деструкційні показники планктону та на склад індикаторних груп безхребетних (по Вудівісу) у малих водотоках. Розглянуто масштаби та наслідки зарегулювання малих річок, включаючи існування там занедбаних руслових ставків.

Показники добової первинної продукції в планктоні досліджених водотоків знаходилися у межах $0,1\text{--}19,8 \text{ г O}_2/\text{м}^3$, а *деструкції* $-0,6\text{--}11,2 \text{ г O}_2/\text{м}^3$, що трохи вужче діапазону для планктону руслових ставків. Наявність руслових ставків із більш високою інтенсивністю продукційно-деструкційних процесів зазвичай сприяє локальному підвищенню продукційних і деструкційних показників водотоків, у середньому в 1,5 рази у порівнянні з вихідними річковими ділянками, а також – збільшенню різноманіття їх населення.

Зростання продукційно-деструкційних і пов'язаних з ними показників у 26 ставках, порівняно з водотоками, що їх наповнюють, спостерігалось відносно *A* для 77% обстежених гідросистем, *R* – 69%, БПК – 76%, ХПК – 71%, NO_3^- – 63%, NH_4^+ – 69%. За критерієм χ^2 розподіл перерахованих показників достовірно відрізняється від випадкового ($P < 0,05$). Нижче руслових ставків як продукційні, так і деструкційні показники водотоків, у порівнянні з вихідними (вище ставків), як правило, зростають. Так, у 10 стаціонарних експериментах по визначенню первинної продукції (*A*) і деструкції (*R*) у водах річки Стугна вище рибницьких ставків, які нею наповнюються, отримані середні значення: $A = 4,47 \pm 1,94$ і $R = 2,18 \pm 0,94 \text{ г O}_2/\text{м}^3$ за добу, а після витікання з них: $A = 10,53 \pm 2,09$ і $R = 3,63 \pm 0,55 \text{ г O}_2/\text{м}^3$ за добу. Дослідження різниці між вибірками виявило достовірні відмінності в інтенсивності продукційних і деструкційних процесів у річці до впадання в ставки та після витоку з них.

Зростання показників первинної продукції і деструкції планктону водотоків нижче руслових ставків, порівняно з вищерозташованими ділянками русла, спостерігається в більшості випадків (понад 70 %). Відповідно, зростає самоочисна здатність водних мас. Однак, зупинка течії нижче греблі внаслідок припинення скидання води зі ставка, обумовлює різке падіння всіх продукційно-деструкційних показників водотоку, приблизно, в 2–5 разів.

Дослідження показали, що багатоцільові руслові ставки не є джерелами помітного органічного забруднення або евтрофування водотоків, а найчастіше виконували роль біофільтрів та каталізаторів процесів самоочищення. Менш показові в цьому відношенні сильно зарослі та заболочені ставки.

Значення біотичного індексу Вудівісса для різних ділянок р. Стугна, яка має руслові ставки, змінювалися від 4 до 7. Відносно низькі значення індексу (4–5) обумовлені, відповідно, зупинкою течії р. Стугна у верхів'ях у посушливі періоди, сильним засміченням та забрудненням її берегів при фактичній відсутності прибережної смуги в населених пунктах, скиданням слабкоочищених стічних вод. Для річки в цілому підтверджується тенденція підвищення чистоти вод від верхів'я до гирла, можливо, за рахунок участі у самоочищенні вод руслових ставків.

Оцінки стану обстежених 23 малих річок з використанням біотичного індексу (загальний діапазон значень: 4–8) в цілому вказують на досить високу якість їх вод (II клас). У більшості випадків (2/3) значення біотичного індексу до впадіння в руслові водойми та після витоку з них виявилися рівними. В 1/3 випадків більш високі значення індексів спостерігалися нижче руслових ставків. Перевірка даних за критерієм χ^2 показала, що така ситуація достовірно відрізняється від випадкового розподілу подій, тобто на ділянках нижче руслових водойм стан водотоків не погіршується, а для третини випадків – покращується.

Екологічні аспекти рекультивації занедбаних руслових ставків. Переважна більшість занедбаних ставків, незважаючи на тенденції до заболочування, протягом декількох років зберегли біопродуктивність і самоочисну здатність вод. Порівняльні дослідження ставків лісопарку „Феофанія” показали, що після їх капітальної реконструкції продукційно-деструкційний потенціал їхнього планктону відновився (стабілізувався) за 2 роки.

Облік пов'язаних з покинутими ставками екологічно цінних видів хребетних показав, що 47 % обстежених водойм становлять значний природоохоронний інтерес (мають більше 2-х видів, що підлягають особливій охороні), а ще 13% – дуже значний (мають більше 10-ти видів, що підлягають особливій охороні). Отже, більше половини занедбаних ставків фактично виконують функції збереження біорізноманіття і можуть розглядатися як потенційні компоненти екомережі.

На основі проведених досліджень можна запропонувати наступну загальну схему впливу руслових ставків на біопродукційну та деструкційну активність малих водотоків. Наявність руслових водойм з більш високою інтенсивністю продукційно-деструкційних процесів, порівняно з вихідними річковими ділянками, зазвичай сприяє локальному підвищенню продукційно-деструкційних показників водотоків та збільшенню багатства і різноманіття їх населення. Слабко зарослі неспускні ставки з регульованим водообміном сприяють стабілізації екологічного режиму малих річок, підтримуючи необхідну водність русла і виконуючи при цьому роль біофільтрів.

Водойми з низькою інтенсивністю продукційно-деструкційних процесів не чинять помітного впливу на відповідні продукційно-деструкційні показники пов'язаних з ними водотоків, а сильно заболочені мілководні ставки іноді знижують її. Але зарослі та заболочені ділянки водойм часто слугують місцями перебування екологічно значущих видів та тих, що охороняються. Деякі ставки зі слабкою регуляцією проточності в певних умовах можуть, поглинаючи весь стік, фактично збезводнити русло річки. При цьому продукційно-деструкційні показники планктону та, відповідно, здатність води до самоочищення стрімко падають, а показники органічного забруднення – зростають.

Найбільш помітне зростання самоочисної здатності води та підвищення таксономічного багатства гідробіонтів у водотоках спостерігалось нижче добре регульованих рибоводних ставків. Однак, при підвищенні трофності водойм, особливо тих, що використовуються для аквакультури, показники первинної продукції зростають швидше, ніж фактичної деструкції. Надмірна первинна продукція, що не надходить у трофічну мережу, в тому числі – така, що поставляється заростями макрофітів, переходить у мулові відкладення, де виявляється менш доступною для залучення в біотичний кругообіг. Отже, ставки досліджуваного типу можуть виконувати роль біофільтрів та каталізаторів самоочищення води за умови систематичного видалення мулу та обмеження зайвого заростання.

РОЛЬ СТАВКОВИХ УГІДЬ ЛІСОСТЕПОВОЇ ЗОНИ У ЗБЕРЕЖЕННІ РЕГІОНАЛЬНОГО БІОРІЗНОМАНІТТЯ

Обстежені угіддя є місцями перебування багатьох водних та амфібійних видів, площі поширення яких скоротилися внаслідок антропогенної трансформації місцевості.

Созологічне значення багатоцільових ставків оцінювалося, насамперед, за наявністю хребетних тварин (табл. 5). В усіх досліджених угіддях були знайдені види, що внесені до списків Бернської Конвенції або Червоної книги України.

Таблиця 5

Число видів водних хребетних в обстежених ставкових угіддях

Основні групи хребетних	Загальне число видів	З них потребують особливої охорони
Actinopterygii – риби	26	5
Amphibia – земноводні	12	11
Reptilia – плазуни	2	2
Aves – птахи	48	47
Mammalia – ссавці	4	2
Всього хребетних	92	67

Видове багатство хребетних достовірно пов'язане з добутком площі угідь на інтегральне проєктивне покриття всіма ярусами рослинності ($r = 0,63$), яке

може використовуватися як один із легкодоступних індикаторів природоохоронної цінності об'єктів.

Абсолютні показники числа видів, особливо у птахів (табл. 6), збільшуються із зростанням площі ставкових угідь ($r = 0,60$), а питомі – зменшуються ($r = - 0,52$). Видове багатство птахів, що населяють обстежені угіддя, досить тісно пов'язане з розвитком структури рослинного покриву ($r = 0,67$). А у амфібій та рептилій воно тісніше пов'язане з диференціацією водної поверхні та мікрорельєфом угідь ($r = 0,51$ і $r = 0,73$).

Таблиця 6

Порівняльні дані обліку водоплавних птахів
на невеликих водоймах різних типів

Тип і кількість досліджених водойм	Кількість видів на 100 га	Загальна щільність екз./100 га
Рибницькі ставки (15)	29 ± 8	378 ± 81
Іригаційні та рекреаційні ставки (11)	18 ± 4	86 ± 19
Природні озера (5)	10 ± 6	58 ± 29
Середні по всіх водоймах (31)	22 ± 4	223 ± 48

Видова насиченість водно-болотних птахів на обстежених ставках така сама, як і на природних озерах (відмінності недостовірні), а загальна щільність птахів на рибницьких ставках достовірно перевищує таку на ставках інших типів і на лісостепових озерах.

Значна частина мешканців обстежених угідь концентрується в постійно зволоженій прибережній смузі. Середні величини видової насиченості як трав'янистими рослинами, так і безхребетними для заростей прибережної смуги 15-ти ставків ($20,7 \pm 1,6$ екз.) вірогідно (при $p < 0,05$) вище, ніж для навколишніх ділянок ($15,6 \pm 1,1$ екз.). Видова насиченість прибережних смуг зростає із збільшенням їх площі ($r = 0,62$) і покриття всіма ярусами рослинності ($r = 0,60$). Це підтверджує той факт, що прибережна смуга з розвинутою рослинністю відіграє особливо важливу роль не тільки у захисті водних ресурсів, але і в підтримці локального біорізноманіття.

Зростаючий антропогенний тиск на природу змушує шукати нетривіальні та економічно вигідні форми збереження живого покриву. Великий інтерес в цьому плані представляють екосистеми багатоцільових ставків, де помірна експлуатація біоресурсів може поєднуватися з вирішенням природоохоронних завдань на основі підтримки сприятливих для більшості мешканців умов існування. Подібні екосистеми, які наближаються до природних за багатством та різноманітністю населення, можна віднести до квазіприродних (Ісаків, Казанська, Панфілів, 1980).

Стратегія управління квазіприродними екосистемами, що побудована на основі балансу вигод, повинна бути спрямована на досягнення максимального сукупного ефекту від реалізації як утилітарних, так і природоохоронних можливостей об'єктів. В цьому аспекті збереження біорізноманіття в угіддях, що пов'язані з багатоцільовими ставками, слід вважати найважливішою формою їх комплексного та інтегрованого використання, заснованого на об'єднанні інтересів водокористування з природоохоронними завданнями. Їх включення в єдиний каркас охоронюваних територій із закріпленням за ними певного природоохоронного статусу буде цілком доцільним і своєчасним.

ВИСНОВКИ

У дисертаційній роботі дано оцінку біопродукційним властивостям багатоцільових руслових ставків та обґрунтовано доцільність корегування їх використання у залежності від трофічних категорій конкретних водойм. Встановлено особливості їх впливу на самоочисну здатність малих водотоків; Показана роль ставків, як квазіприродних екосистем, у збереженні локального та регіонального біорізноманіття.

1. Багатоцільові ставки лісостепової зони України за своїм трофічним статусом є висококормними водоймами (значення трофічного індексу Карлсона складає 58 – 77). За показниками, що пов'язані з розвитком планктону (фітомаса, величини первинної продукції і деструкції, прозорість води), вони досить чітко поділяються на 3 трофічні категорії: евтрофні (20% від загального числа), політрофні (60 %) і гіпертрофні (20 %). Середньосезонні рівні первинної продукції планктону у них (5,4 – 19,4 г O₂ /м³ за добу) цілком достатні для вирощування там риби на природній кормовій базі.

2. Біопродукційні показники ставкових екосистем (продукція та деструкція фітопланктону, трофічний індекс Карлсона, рибопродуктивність) достовірно пов'язані як один з одним, так і з основними біотопічними параметрами: коефіцієнтом відкритості ставків ($r = 0,60$), прозорістю води ($r = -0,81$) і товщиною мулу ($r = -0,56$). Взаємозв'язок рибопродуктивності з прозорістю води ($r = -0,76$) обумовлює можливість її оперативного визначення за показниками прозорості (із допомогою диска Секкі).

3. З підвищенням рівнів інтенсивності рибництва абсолютні величини первинної продукції та деструкції у ставковому планктоні пропорційно зростають ($r = 0,61$), водночас їх питомі величини за високих рівнів інтенсивності рибництва починають падати. Тому, високоінтенсивні рибоводні технології не забезпечують повного використання природної продуктивності водойм.

4. Найвища питома продукція фітопланктону і максимальне наближення фактичної природної рибопродуктивності до потенційно можливої спостерігаються в ставках, коефіцієнт відкритості яких наближається до 1, прозорість води знаходиться в межах 55 – 62 см, трофічний індекс Карлсона – 64 – 70, середньо-добова первинна продукція планктону (у поверхневому горизонті) становить 9 – 10 г O₂/м³, а деструкція – біля 4 г O₂/м³.

5. Руслові ставки в цілому характеризуються більш високою інтенсивністю продукційно-деструкційних процесів у планктоні – у середньому в 1,5 рази порівняно з річковими ділянками.

6. За наявності руслових ставків у 66 % випадків спостерігалось підвищення продукційно-деструкційних показників планктону у пов'язаних із ними водотоках, а у 28 % випадків – їх зниження; при цьому різноманіття таксонів гідробіонтів за біотичним індексом Вудівісса там у 32 % випадків зростало і лише у 4 % падало. Отже, більшість руслових ставків сприяє інтенсифікації продукційно-деструкційних процесів та збагаченню таксономічного різноманіття малих водотоків.

7. Руслові багатоцільові ставки можуть виконувати водоохоронні функції в якості своєрідних біофільтрів за умови підтримки гідрологічної безперервності водотоків, що їх живлять, систематичного видалення з них мулу та обмеження зайвого заростання. Занедбані руслові ставки протягом не менше 5–7 років зберігають свої біопродукційні та природоохоронні властивості, які в подальшому можуть бути відновлені або посилені шляхом рекультивації.

8. Екосистеми досліджених ставків, за помірної експлуатації їх ресурсів, наближаються до природних систем за багатством, різноманіттям та щільністю населення хребетних, а також – за видовою насиченістю рослин і безхребетних. Вони відіграють помітну роль у збереженні локального і регіонального біорізноманіття, а їх використання у цьому аспекті в умовах лісостепової зони України може бути важливою складовою комплексних природоохоронних заходів.

СПИСОК ОСНОВНИХ ПУБЛІКАЦІЙ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Статті у наукових фахових виданнях України та в іноземних наукометричних виданнях

1. **Дубровський Ю.В.** Природоохоронні аспекти реконструкції ставків урочища Феофанія // Збірник наукових праць Полтавського державного педагогічного університету ім. В.Г. Короленка. Серія „Екологія. Біологічні науки”. 2008. Вип. 7 (63). С. 126–130.

2. **Дубровский Ю.В.** Биоресурсный потенциал широкопрофильных прудов Украины // GISAP: Biology, Veterinary Medicine and Agricultural Sciences (periodical scientific journal of the International Academy of Science and Higher Education, London, UK). 2014. № 3. Р. 19–23.

3. **Дубровський Ю.В.,** Бабко Р.В., Дубровська Л.Д. Оцінка стану річки Ворскла в районі впадіння річки Охтирка // Збірник наукових праць Полтавського державного педагогічного університету ім. В.Г. Короленка. Серія „Екологія. Біологічні науки”. 2007. Вип. 6 (58). С. 133–138. *(Проведення експериментів, збір та обробка даних, участь у аналізі матеріалів, написання роботи).*

4. **Дубровский Ю.В.,** Дубровская Л.Д. Оценка экологического состояния зарегулированных малых рек с использованием биотического индекса //

Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету ім. Володимира Гнатюка. Серія: Біологія. 2005. № 3(26). С. 145–148. (*Участь у зборі та аналізі матеріалу, написання роботи*).

5. Ковальчук Н.Є., **Дубровський Ю.В.**, Мельничук В.П. Можливості та перспективи вирощування риби у малих неспеціалізованих водоймах // Науковий вісник Ужгородського державного університету. Серія: Біологія. 2000. № 7. С. 146–147. (*Участь у відборі та аналізі матеріалу і написанні роботи*).

6. Ковальчук Н.Є., Ковальчук А.А., **Дубровський Ю.В.** Оценка продукции фитопланктона в малых водоемах по показателю прозрачности воды // Науковий вісник Ужгородського державного університету. Серія: Біологія. 1998. № 5. С. 20–25. (*Проведення експериментів, участь у обробці та аналізі матеріалу*).

7. **Dubrovsky Yu.V.** Specific photosynthetic activity of plankton of fish-ponds in the Middle Dnieper area // Альгологія. 1999. Т. 9, № 2. С. 46.

8. **Dubrovsky Y.V.** Scientific and nature protection significance of model situations in the development of ecosystems // GISAP: Biology, Veterinary Medicine and Agricultural Sciences (periodical scientific journal of the International Academy of Science and Higher Education, London, UK). 2013. № 1. P. 9–11.

9. **Dubrovsky Yu.V.** Justification of a rapid method for determining the species richness of small hydro-objects // GISAP: Biology, Veterinary Medicine and Agricultural Sciences (periodical scientific journal of the International Academy of Science and Higher Education, IASHE, London, UK). 2016. № 9. P. 6–8.

10. **Dubrovsky Yu.** Features of Quasi-Natural Ecosystems and Their Role in the Conservation of Biodiversity // Ecology and Evolutionary Biology. 2018. Vol. 3, No. 4. P. 27–32. doi: 10.11648/j.eeb.20180304.11

Статті в інших виданнях

11. **Дубровський Ю.В.** Природоохоронне значення сільськогосподарських водойм України // Зб. наук. праць Полтавського ДП. Екологія. Біологічні науки. 1999. Вип. 1. С. 77–82.

12. **Дубровський Ю.В.** Влияние русловых прудов на продукционно-деструкционный потенциал планктона малых водотоков // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія: Періодичний науковий збірник. К.: ВГЛ „Обрії”, 2008. Том 15. С. 142–149.

13. **Дубровський Ю.В.**, Дубровська Л.Д. Личинки кровосисних комарів як можливий кормовий ресурс ставкового рибництва // Рибне господарство. 2003. Вип. 62. С. 94–97. (*Участь у відборі, аналізі матеріалу і написанні роботи*).

14. **Дубровський Ю.В.**, Третяк А.М. Об особенностях сохранения биоразнообразия в рыбохозяйственных угодьях // Агробіорізноманіття України: теорія, методологія, індикатори, приклади. Книга 2. Київ: ЗАТ „Нічлава”. 2005. С. 248–261. (*Участь у відборі, аналізі матеріалу і написанні роботи*).

15. Зуб Л.М., **Дубровський Ю.В.**, Савицький О.Л. Особливості екологічного стану каскадів руслових ставків Голосіївського лісу // Екологія

Голосіївського лісу. Монографія. К.: Фенікс, 2007. С. 302–308. (*Проведення експериментів, участь у аналізі матеріалів та написанні роботи*).

16. Ковальчук Н.Є., Ковальчук А.А., **Дубровський Ю.В.** Про можливість визначення і прогнозу природної рибопродуктивності малих водойм за показником прозорості води // Рибне господарство. 2001. Вип. 59-60. С. 116–121. (*Проведення експериментів, участь у обробці та аналізі матеріалу*).

Тези та матеріали конференцій

17. **Дубровський Ю.В.** О природоохранном потенциале береговых зон сельскохозяйственных водоемов / Роль охоронюваних природних територій у збереженні біорізноманіття (Матеріали конференції, присвяченої 75-річчю Канівського природного заповідника, м. Канів, 8-10 вересня 1998 р.). Канів, 1998. С. 13–14.

18. **Дубровський Ю.В.** Квазиприродные экосистемы и их роль в сохранении биоразнообразия // Modern trends in medicine, veterinary science and pharmacology development. Forms of life and questions of their coexistens: materials digest of the Vth and VIth International scientific and practical conferences (Odessa, London, May 26– June 2, 2011; Odessa, London, June 29–July 7, 2011). Odessa: InPress, 2011. С. 118– 121.

19. **Дубровський Ю.В.** Про екологічний стан покинутих сільськогосподарських ставків // Регіональні екологічні проблеми. Збірник наукових праць. Київ: ВГЛ „Обрії”. 2002. С. 136–139.

20. **Дубровський Ю.В.** Проблемы оптимизации трофической сети в экосистемах многоцелевых прудов // Проблеми функціонування та підвищення продуктивності водних екосистем: матеріали Міжнародної науково-практичної дистанційної конференції, присвяченої 110-річчю до дня народження професора Г. Б. Мельникова (24–25 квітня 2014 р., м. Дніпропетровськ) Дн.: Вид-во ДНУ, 2014. С. 167–169.

21. **Дубровський Ю.В.** Особенности сохранения водных и околородных животных в малых водоёмах зелёных зон большого города // Modern methods of ensuring health and quality of human life through the prism of development of medicine and biological sciences. Peer-reviewed materials digest (collective monograph) published following the results of the CXXXIV International Research and Practice Conference and III stage of the Championship in Medicine and Pharmaceutics, Biology, Veterinary Medicine and Agriculture. (London, November 24–November 30, 2016). London: IASHE, 2016. P. 26–28.

22. **Дубровський Ю.В.**, Ковальчук Н.Є., Мельничук В.П. Биопродуктивность сельскохозяйственных водоёмов с различной степенью интенсификации рыбоводства // Пресноводная аквакультура в Центральной и Восточной Европе: достижения и перспективы: Материалы международной научно-практической конференции, г. Киев 18-21 сентября 2000 г. К.: 2000. С. 176–177. (*Проведення експериментів, участь у аналізі матеріалів та написанні роботи*).

23. *Дубровський Ю.В.*, Некрасова О.Д. Земноводні та плазуни іригаційно-рибницьких угідь та питання їх охорони//Сучасні проблеми зоологічної науки. Матеріали Всеукраїнської наукової конференції “Наукові читання, присвячені 170-річчю заснування кафедри зоології та 100-річчю з дня народження професора О.Б.Кістяківського” (16-18 вересня 2004, Київ-Канів). К.: Київський університет, 2004. С. 48 – 50. (*Участь у відборі, аналіз матеріалу і написанні роботи*).

24. *Dubrovsky Yu.V.* Rural ponds: landscape and habitat aspects / Methoda. Збірка наукових праць. Випуск “Фальцфейновські читання”. Херсон: Атлант, 1999. Р. 68–71.

ПОДЯКА

Автор дисертації щиро вдячний академікам НАН України В.І. Монченку та В.Г. Радченку за керівництво проведеними дослідженнями та їх всебічну підтримку, а також – незмінній помічниці у роботі Л.Д. Дубровській.

АНОТАЦІЯ

Дубровський Ю.В. Біопродуктивність руслових ставків лісостепової зони України та їх природоохоронне значення. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата біологічних наук (доктора філософії) зі спеціальності 03.00.17 „Гідробіологія”. – Інститут гідробіології НАН України, Київ, 2021.

Дисертація присвячена оцінці біопродукційних можливостей екосистем багатоцільових руслових ставків, аналізу їх впливу на якість водних мас пов'язаних з ними водотоків та з'ясуванню їхньої ролі у збереженні локального біорізноманіття.

Отримано дані щодо величин первинної продукції і деструкції у планктоні багатоцільових ставків, що дозволяють диференціювати сучасні рибоводні технології в залежності від трофічних категорій водойм. Виявлено можливості підвищення рибопродуктивності досліджуваних ставків. Розроблено експрес-методи прогнозування природної рибопродуктивності лісостепових ставків та визначення таксономічного багатства малих водойм. Проаналізовано особливості впливу руслових ставків на самоочисну здатність малих водотоків. На прикладі обстежених ставкових угідь показана роль квазіприродних екосистем, як специфічних компонентів біосфери, в збереженні локального та регіонального біорізноманіття.

Ключові слова: руслові ставки, трофність, продукція фітопланктону, деструкція планктону, рибопродуктивність, біопродукційний оптимум, видове багатство, збереження біорізноманіття, квазіприродні екосистеми.

АННОТАЦІЯ

Дубровский Ю.В. Биопродуктивность русловых прудов лесостепной зоны Украины и их природоохранное значение. – Квалификационный научный труд на правах рукописи.

Диссертация на соискание учёной степени кандидата биологических наук (доктора философии) по специальности 03.00.17 „Гидробиология”. – Институт гидробиологии НАН Украины, Киев, 2021.

Диссертация посвящена оценке биопродукционных возможностей экосистем многоцелевых русловых прудов, анализу их влияния на качество водных масс связанных с ними водотоков и выяснению их роли в сохранении локального биоразнообразия. При этом исследованиями одновременно охватывались как утилитарные (получение полезной биопродукции), так и природоохранные (поддержание качества вод и сохранение биоразнообразия) аспекты.

Все исследованные пруды по своему трофическому статусу являлись евтрофными водоёмами (с трофическими индексами Карлсона 58 – 77). По показателям, связанным с развитием планктона (фитомасса, интенсивность первичной продукции и деструкции, прозрачность воды) они довольно чётко подразделяются на 3 трофические категории: евтрофные, политрофные и гипертрофные. Среднесезонные уровни первичной продукции планктона во всех изученных прудах (5,4 – 19,4 г O₂/м³ за сутки) вполне достаточны для выращивания там рыбы исключительно на естественной кормовой базе. Однако, фактическая рыбопродуктивность изученных прудов, особенно фермерских, оказалась почти вдвое ниже, чем потенциальная. Рассмотрены возможности повышения рыбопродуктивности исследуемых прудов.

Биопродукционные показатели прудовых экосистем (продукция и деструкция фитопланктона, трофический индекс Карлсона, рыбопродуктивность) связаны как друг с другом, так и с основными биотопическими параметрами. Установлены их достоверные корреляции с коэффициентом открытости прудов ($r = 0,60$) и отрицательные коррелятивные связи с прозрачностью воды ($r = - 0,81$) и толщиной ила ($r = - 0,56$), а также – отрицательные корреляции зарастаемости с глубиной водоёмов ($r = - 0,60$). Взаимосвязь рыбопродуктивности с прозрачностью воды ($r = - 0,76$) обуславливает возможность её оперативного определения для данного типа водоёмов с помощью диска Секки.

С повышением степени интенсификации рыбоводства продукционные и деструкционные показатели прудового планктона возрастают ($r = 0,61$). Однако, наивысшие удельные показатели первичной и рыбной продуктивности отмечены для прудов с небольшой интенсивностью рыбоводства. Наивысшая удельная продукция фитопланктона и максимальное приближение фактической рыбопродуктивности к потенциально возможной наблюдаются в прудах, коэффициент открытости которых стремится к 1, прозрачность воды находится в пределах 55 – 62 см, трофический индекс Карлсона – 64 – 70, средне-суточная первичная продукция планктона (у поверхности) составляет 9 – 10 г O₂/м³, а деструкция – около 4 г O₂/м³. Отмечено, что существующие рыбоводные

технологии, особенно – высокоинтенсивные, не всегда способствуют наиболее полному использованию естественной продуктивности водоёмов.

Наличие русловых прудов, обладающих более высокой интенсивностью продукционно-деструкционных процессов, в среднем – в 1,5 раза по сравнению с исходными речными участками, способствует локальному повышению продукционно-деструкционного потенциала водотоков и увеличению разнообразия их населения. Прослеживается тенденция возрастания продукционно-деструкционных показателей вод и значений биотического индекса от истоков к устью. Зброшенны́е русловые пруды также обладают определённым биопродукционным и природоохранным потенциалом.

Отрицательное воздействие русловых прудов на гидробиологический режим водотоков связано с их излишним заилением, сильным (более 50%) зарастанием и заболачиванием, а также – остановкой течения ниже плотины. Пруды изучаемого типа могут выполнять водоохранные функции в качестве биофильтров лишь при условии постоянного поддержания гидрологической непрерывности водотока, систематического удаления из них ила и ограничения излишнего зарастания.

Многоцелевые пруды и связанные с ними угодья, вследствие значительного разнообразия условий, плотно населены многочисленными водными и околоводными видами, естественные места обитания которых сократились или исчезли при антропогенной трансформации местности. Обследованные 30 прудовых угодий являлись местообитаниями 92 видов водных позвоночных, из которых 67 особо охраняемых. Насыщенность видами растений и беспозвоночных здесь также выше, чем в окружающих локусах биотопа. Поэтому, при условии ресурсосберегающей эксплуатации, подобные гидрообъекты могут играть весьма заметную роль в сохранении локального биоразнообразия. Использование прудов изученного типа должно осуществляться на основе объединения интересов водопользования с природоохранными задачами.

В условиях антропогенно трансформированных ландшафтов, где возможности для расширения сети заповедных территорий весьма ограничены, необходимо делать упор на новые нетривиальные формы сохранения живой природы, в том числе – на основе биопродуцирующих объектов ресурсосберегающей эксплуатации. В частности, функционально близкие к естественным квазиприродные экосистемы, при умеренной эксплуатации их ресурсов, могут обеспечивать поддержание локального биоразнообразия, особенно в биотопически обеднённых агроландшафтах. Их включение в региональные схемы экосети с закреплением определённого природоохранного статуса будет вполне целесообразным и своевременным.

Ключевые слова: русловые пруды, трофность, продукция фитопланктона, деструкция планктона, рыбопродуктивность, биопродукционный оптимум, видовое богатство, сохранение биоразнообразия, квазиприродные экосистемы.

SUMMARY

Dubrovsky Yu.V. Bioproduction of riverbed ponds of the Forest-Steppe Zone of Ukraine and their nature protection value. – Manuscript.

Thesis for obtaining the Doctor of Philosophy degree (PhD) in Biological Sciences, specialty 03.00.17 – Hydrobiology. – Institute of Hydrobiology, National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv, 2021.

The thesis is devoted to the assessment of bioproduktive capabilities of ecosystems of multi-purpose channel ponds, analysis of their impact on the quality of water masses of associated watercourses and elucidation of their role in the preservation of local biodiversity.

The data on the values of primary production and destruction in the plankton of multi-purpose ponds allow to differentiate applied fish-breeding technologies depending on the trophic category of these water bodies. The possibilities of increasing fish productivity in the studied ponds are revealed. Express methods for forecasting natural fish productivity of forest-steppe ponds and determining their taxonomic richness are developed. The impact of instream ponds on the self-purification capacity of small watercourses has been analyzed. The role of quasi-natural ecosystems, as specific components of the biosphere in the preservation of local and regional biodiversity, is exemplified by the surveyed pond and their surroundings.

Key-words: instream ponds, trophicity, production of phytoplankton, destruction of plankton, fish productivity, bioproductional optimum, species richness, conservation of biodiversity, quasi-natural ecosystems.