

## ВІДГУК

офіційного опонента на дисертацію Боровика Івана Ігоровича «Біолого-екологічна характеристика річкового рака *Astacus leptodactylus* (Eschscholtz, 1823) водойм Придніпров'я», представленої на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 091 — біологія

**Загальна оцінка роботи.** Дисертаційна робота обсягом 124 сторінки включає: вступ, сім розділів, висновки, три додатки, список використаної літератури з 163 позиції, з яких 60 латиницею. Назва роботи відповідає змісту. Анотація обома мовами висвітлює наповнення розділів роботи та основні її результати й висновки.

**Актуальність.** Дослідження спрямоване на комплексне вивчення довгопалого рака (*Astacus leptodactylus*), який є домінуючим видом річкових раків у водоймах Придніпров'я. За допомогою морфометричних досліджень, аналізу репродуктивної системи та оцінки накопичення забруднювачів автори прагнуть отримати детальну характеристику біології та екології цього виду. Особливий інтерес представляє оцінка впливу антропогенних факторів, таких як руйнування гідротехнічних споруд, на популяції раків.

**Новизна.** Дослідження вперше дозволило детально охарактеризувати репродуктивний цикл річкових раків у водоймах Придніпров'я, оцінити їх забруднення та проаналізувати динаміку промислового вилову. Було також здійснено економічну оцінку збитків, пов'язаних з руйнуванням Каховської ГЕС.

**Практичне значення одержаних результатів.** Проведене дослідження дозволило розробити наукове обґрунтування для введення заборон на вилов річкових раків у вказаних водосховищах. Ці рекомендації вже застосовуються в практичній діяльності рибоохоронних органів Дніпропетровської області та використовуються в навчальному процесі університету.

**Зв'язок роботи з науковими програмами, плановими темами.** Дисертація виконана на базі Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара в рамках кількох науково-дослідних тем, присвячених вивченню водних екосистем Придніпров'я та розробці заходів щодо їх збереження у 2020 – 2024 рр.

**1. Розділ «ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО ОБ'ЄКТ ДОСЛІДЖЕННЯ».**

У розділі детально описано таксономію річкових раків, їхнє поширення, історичні та сучасні погляди на систематику родини, при цьому процитовано роботи як вітчизняних, так і зарубіжних вчених. Представлені дані щодо зовнішньої та внутрішньої будови, біології росту та розмноження річкових раків. Розділ проілюстровано авторською фотографією. Ці дані в подальшому слугуватимуть автору дисертаційного дослідження базисом для власних спостережень та експериментів.

## **2. Розділ «ФІЗИКО-ГЕОГРАФІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНУ ДОСЛІДЖЕНЬ»**

Розділ знайомить з характеристикою Дніпровського водосховища, з окремо представленою Самарською затокою, а також Кам'янського водосховища. Описано адміністративну належність, гідрологічні та гідроморфологічні особливості даних водойм, а також хімічний склад води та санітарний стан, побіжно згадано про деякі групи гідробіонтів.

## **3. Розділ «МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ».**

Дослідження були проведені у 2020 – 2024 рр. на трьох стаціонарних локалітетах (Запорізьке (Дніпровське) в-ще, Самарська затока, Кам'янське в-ще), всього залучено 700 особин річкових раків. У розділі описано протоколи проведення морфометричного аналізу, визначення плодючості, дослідження оогенезу та сперматогенезу, накопичення радіонуклідів та важких металів тканинами раків. Дані посилання на біоетичні норми, використані при проведенні досліджень. Розділ ілюстровано власними фотографіями.

## **4. Розділ «МОРФОМЕТРИЧНІ ПОКАЗНИКИ РІЧКОВИХ РАКІВ».**

У розділі показано, що розміри та інші характеристики річкових раків у різних частинах Дніпропетровської області значно відрізняються. Раки Самарської затоки та Кам'янського водосховища страждають від забруднення води, що призводить до зменшення їхніх розмірів та погіршення загального стану. Це пов'язано з високою мінералізацією води, скидами шахтних вод, малим вмістом кисню та замуленістю дна. Раки з верхів'я Запорізького водосховища, де вода чистіша, мають більші розміри. Також виявлено, що самиці раків Кам'янського водосховища більші за самців. Кластерний аналіз підтвердив, що раки з різних водойм мають різні характеристики, що

пов'язано з різними умовами їхнього проживання. Розділ ілюстровано таблицями та діаграмами, наведено публікацію за поточними результатами.

## **5. Розділ «ДОСЛІДЖЕННЯ ГАМЕТОГЕНЕЗУ ТА ПЛОДЮЧОСТІ РІЧКОВИХ РАКІВ».**

Показано, що плодючість річкових раків тісно пов'язана з умовами проживання. Самиці відкладають велику кількість ікри. Дослідження розвитку статевих клітин річкових раків в Україні здійснено вперше. Отримані результати допоможуть визначити оптимальні строки для заборони вилову раків і сприятимуть їх збереженню цього виду. Розділ ілюстровано власними фотографіями, в кінці наведено публікацію за його результатами.

## **6. Розділ «ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАКОНОМІРНОСТЕЙ НАКОПИЧЕННЯ РАДІОНУКЛІДІВ ТА ВАЖКИХ МЕТАЛІВ».**

Вміст важких металів у тканинах річкових раків водосховищ перевищує норму. Дослідження показали, що в м'язах річкових раків Кам'янського та Запорізького водосховищ значно перевищено допустимі концентрації цинку, заліза, міді, свинцю, нікелю та кобальту. Це пов'язано з високим рівнем забруднення води промисловими викидами. Крім важких металів, в організмах раків виявлено підвищену кількість радіонуклідів, зокрема цезію-137, стронцію-90 та радію-226. Це свідчить про те, що раки є біоіндикаторами забруднення водного середовища. Отримані результати вказують на необхідність подальших досліджень впливу забруднення на організми раків та екосистеми в цілому. Ці дані можуть бути використані для розробки заходів щодо покращення екологічного стану водосховищ та забезпечення безпеки споживання водних біоресурсів. За результатами розділу підготовано публікацію, а сам розділ ілюстровано графіками та таблицями.

## **7. Розділ «АНАЛІЗ ВИЛОВУ РІЧКОВИХ РАКІВ ТА РОЗРАХУНОК ЗАПОДІЯНИХ ЗБИТКІВ».**

До 2022 року вилов річкових раків в Україні, особливо в каскаді Дніпровських водосховищ, був стабільним і навіть мав тенденцію до зростання. Найбільші обсяги вилову фіксувалися в Київському, Кременчуцькому та Каховському водосховищах. Повномасштабне вторгнення Росії в Україну призвело до катастрофічного скорочення вилову річкових раків. Загальний вилов зменшився на 87,8%. Це пов'язано з

активними бойовими діями, руйнуванням інфраструктури та знищенням Каховської ГЕС. Війна завдала значних економічних збитків рибному господарству. Точний розмір завданої шкоди складно оцінити через масштаб руйнувань. Отримані дані свідчать про катастрофічні наслідки війни для рибного господарства України. Відновлення популяцій річкових раків потребуватиме значних зусиль та часу.

**Висновки та їх обґрунтованість.** Шість висновків дисертації викладають основні результати дослідження. Вони логічно впливають з розділів і підрозділів дисертації та відповідають її основним завданням.

**Зауваження.**

1. В «Анотації» згадано Бродського С.Я., проте відсутня цитата на саму працю автора.
2. До огляду літератури було б бажано також додати відомості про стан зообентосу в дослідженому регіоні, оскільки річкові раки є фактично його елементом.
3. У розділі «Матеріали і методи» не вистачає даних щодо сезонів збору матеріалу, що є важливим для визначення строків нересту.
4. У розділі 4 здобувач запевняє, що розміри раків залежать від забруднення. На нашу думку, це можна стверджувати лише з певною ймовірністю.
5. У розділі 7 подано відомості щодо промислу та обсягів вилову раків у дніпровських водосховищах, а не про стан популяцій. Хоча зазначається, що «на даний момент втрата популяцій річкових раків становить 100%». Тобто, надані відомості стосуються втрати не самих ресурсів, а обсягів їх використання.
6. На мою думку, роботу доповнили б дані, хоча б літературні, щодо поширення та впливу чужорідних інвазивних видів раків з інших родин на популяції аборигенних видів, оскільки наразі це є значною проблемою для Європи, наприклад див.: Lemmers P, Collas FPL, Gylstra R, Crombaghs BHJM, van der Velde G, Leuven RSEW (2021) Risks and management of alien freshwater crayfish species in the Rhine-Meuse river district. *Management of Biological Invasions* 12(1): 193–220, <https://doi.org/10.3391/mbi.2021.12.1.13>

Зауваження не впливають на загальну високу оцінку роботи, яка є актуальною і добротно виконаною на достатньому матеріалі адекватними методами.

### Загальний висновок.

Дисертаційна робота Боровика Івана Ігоровича є завершеним науковим дослідженням. Особистий внесок здобувача вагомий: проведено самостійний збір, аналіз і статистичне опрацювання отриманого матеріалу, підготовано та опубліковано наукові публікації. Здобувач сформулював основні положення та висновки дисертаційної роботи. Апробація результатів дисертації відбувалась у вигляді трьох виступів на конференціях різного рівня, перелік і об'єм наукових публікацій (чотири статті) задовольняє необхідну їхню кількість. Оформлення дисертації відповідає вимогам «Порядку присудження ступеня доктора філософії ...», затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 р. № 44. Зміст роботи відповідає спеціальності 091 – біологія.

Таким чином, дисертація Боровика Івана Ігоровича «Біолого-екологічна характеристика річкового рака *Astacus leptodactylus* (Eschscholtz, 1823) водойм Придніпров'я», є закінченим науковим дослідженням, в якому здобувач показав уміння обирати шляхи та методи розв'язання наукової проблеми, аналізувати отримані матеріали та робити аргументовані висновки. На мою думку, Іван Ігорович набув вміння ставити перед собою наукове завдання й виконувати його.

Вважаю, що за високим рівнем виконання дисертаційного дослідження, якістю публікацій та іншими дотриманими вимогами І. І. Боровик заслуговує на присудження наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 091 – біологія.

Завідувач відділу фауни та систематики хребетних  
Інституту зоології ім. І. І. Шмальгаузена НАН  
України, кандидат біологічних наук

Ю. К. Куцоконь

5 серпня 2024 р.

Підпис гр. Ю. К. Куцоконь  
Засвідчую: начальник відділу кадрів  
Інституту зоології  
Ім. І. І. Шмальгаузена НАН України



Куцоконь Ю. К.