

## ВІДЗИВ

офіційного опонента на дисертаційну роботу Морозовської Ірини Олексіївни „Структура угруповань консортивного типу в бентосі та перифітоні водойми-охолоджувача АЕС”, представленої до захисту на здобуття наукового ступеня кандидата біологічних наук за спеціальністю 03.00.17 – гідробіологія

Актуальність теми. Дисертація Морозовської Ірини Олексіївни «Структура угруповань консортивного типу в бентосі та перифітоні водойми-охолоджувача АЕС» присвячена з'ясуванню загальних закономірностей структурно-функціональної організації водних біоценозів у природних та штучних гідроекосистемах. Концепцію консорції та виду-едифікатора, запропоновану В.М.Беклімішевим та Л.Г.Раменським, можна віднести до фундаментальних положень класичної екології. Нажаль ця очевидна концепція є мало визнаною в західній науковій літературі. Також поняття консорції оминають увагою автори підручників з екології. Популяризатором даного підходу щодо опису структурно-функціональної організації біоценозів є професор А.А. Протасов, який виступив науковим керівником даної дисертаційної роботи. Представлена наукова робота має значний внесок у розвиток концепції консорції. Слід відмітити, що завдяки активній науковій позиції професора А.А.Протасова, концепцію консорції включено до курсу нормативної дисципліни «Основи екології» в Київському національному університеті імені Тараса Шевченка, який викладається для студентів всіх спеціальностей (розділ 7.3 <https://ecologyknu.wixsite.com/ecologymanual/7-3>)

Крім фундаментальної наукової складової, представлена дисертаційна робота має виражене практичне застосування. Техноекосистеми водойми-охолоджувачів АЕС відрізняються великою різноманітністю біотопів для формування гідробіоценозів, що зумовлена просторовою складністю, неоднорідністю термічних та гідродинамічних умов, характером субстрату. Все це сприяє формуванню та бурхливому розвитку угруповань перифітону, що можуть викликати біопошкодження систем водопостачання АЕС з потенційно небезпечними наслідками. З іншого боку, функціонування гідробіоценозів у водоймах-охолоджувачах забезпечує процеси самоочищення водного середовища, що сприяє підтриманню відповідної якості води і є запорукою стабільного функціонування технологічних систем електростанцій.

Основним типом угруповань на штучних субстратах є консорції, організовані навколо моллюсків роду дрейсена. Таким чином, з метою контролю та управління процесами формування таких гідробіоценозів, необхідно розуміти природу біотичних зв'язків між видом-едифікатором та консортами,

оцінити ступінь значимості таких зв'язків та їх роль у функціонуванні угруповання.

Автор дисертаційної роботи поставила перед собою мету – встановити склад та закономірності формування структури угруповань консортивного типу в бентосі та перифітоні в умовах водних об'єктів технічного призначення. Реалізація поставленої мети та конкретних етапів-завдань наукової роботи відбулася у відділі екологічної гідрології та технічної гідробіології Інституту гідробіології Національної академії наук України, що є головною науковою установою у галузі водної екології. Робота виконувалась у рамках бюджетних тем: «Розробка інтегральних показників еколого-санітарного стану гідроекосистем на основі вивчення біотичної різноманітності» (№ ДР 0101U004990); «Санітарно-гідробіологічна оцінка стану та прогноз наслідків техногенного впливу на водні екосистеми із застосуванням методології екоіндикації» (№ ДР 0106U002146); «Особливості функціонування та відновлення прісноводних екосистем в умовах комплексного впливу атомних електростанцій» (№ ДР 0111U000076), конкурсної тематики ДФФД: № Ф41.4/028 Українсько-Білоруського науково-технічного співробітництва «Розробка принципів і методів оцінки впливу експлуатації АЕС на гідроекосистеми» (№ ДР 0111U008308), та численних госпдоговірних тем, виконаних на замовлення адміністрації Хмельницької АЕС.

Новизна наукових положень і результатів, отриманих особисто здобувачем і поданих до захисту. Автором вперше досліджено структурно-функціональну організацію угруповань консортивного типу у перифітоні техногенних водойм, принципи їх розповсюдження, структурні показники та їх основні біоценотичні зв'язки. Досліджено бентосні угруповання консортивного типу з рухомих видом-едифікатором у порівняльному аспекті у ВО ХАЕС та малій річці. Було встановлено існування консортивних угруповань більш ніж з двома видами-едифікаторами, що формують складне консортивне ядро. При дослідженні формування консортивних угруповань вперше було встановлено поступову заміну у часі одного центру консорції (мохуваток, губок) іншим – молюсками роду дрейсена.

Практичне значення отриманих результатів. Отримані результати є теоретичним підґрунтям для розробки рекомендацій щодо екологічного моніторингу систем водопостачання та систем охолодження. Матеріали роботи були використані в підготовці стандарту підприємства СТП 0.03.088-2010 НАЕК «Енергоатом» «Порядок розробки регламенту гідробіологічного моніторингу водойми-охолоджувача, систем охолодження і системи технічного водопостачання АЕС з реакторами типу ВВЕР. Методичні вказівки». Також результати досліджень були використані для підготовки практичних

рекомендацій щодо обмеження біологічних перешкод в роботі гідротехнічних споруд, систем водопостачання та охолодження, які викликаються розвитком організмів перифітону та їх угруповань.

Виходячи з зазначеного, автором роботи було досягнуто поставлених теоретичних та практичних завдань, зміст досліджень розкриває досліджувану проблему, глибина досліджень достатня для формулювання обґрунтованих висновків.

Дисертаційна робота викладена на 194 сторінках друкованого тексту, має класичну структуру і складається з таких частин як: «Вступ», «Огляд літератури», «Матеріал та методика досліджень», чотирьох розділів результатів досліджень – «Консортивні угруповання у бентосі ВО ХАЕС», «Консортивні угруповання на двостулкових молюсках р. Гнилий Ріг», «Консортивні угруповання у перифітоні», «Формування консортивних угруповань зооперифітону на експериментальних субстратах», «Характеристика популяцій видів-едифікаторів консортивних угруповань», «Узагальнення», «Висновки», «Список використаних джерел» та «Додатки».

В огляді літератури автор дає визначення поняттю «консорція», аналізує історичний розвиток даної наукової концепції. Зокрема, показана зміна уявлення про центральний вид консорції (вид-детермінант), який на думку різних авторів може бути представлений або лише автотрофним видом, або його трофічний статус має другорядне значення. Розглянуто існуючі концепції консортивної структури біоценозів в основі яких покладено кілька критеріїв, які різною мірою враховують біоценотичні зв'язки між консортами. Систему біоценотичних зв'язків наведено за класичними поглядами В.М. Беклемішева. І хоча автор подає табл. 1.1 з вказівкою «з доповненнями», типологія зв'язків залишається незмінною. На нашу думку, біоценотичні зв'язки також включають і такі специфічні види, не включені до системи В.М. Беклемішева: дефензивні, атрактивні, репелентні. Автором чітко вказана важливість всіх біоценотичних зв'язків: «...було встановлено, що важливим, є те, яку різноманітну ценотичну роль відіграє даний організм в угрупованні, а не тільки його трофічний статус. Детермінант визначає фізіономію всього угруповання». На нашу думку, такий підхід є цілком вірний і обґрунтований.

У розділі «Матеріали та методи досліджень» (згідно змісту «Матеріал та методика досліджень») дана всебічна характеристика екосистем досліджуваних водойм: водойми-охолоджувача Хмельницької АЕС, водойми-охолоджувача Чорнобильської АЕС річки Гнилий Ріг, Канівського водосховища. Вказано обсяги зібраного матеріалу, терміни проведення досліджень, основні принципи планування спостережень.

У розділі 3 «Консортивні угруповання у бентосі ВО ХАЕС» охарактеризовані особливості трьох консортивних угруповань на м'яких ґрунтах: перлівниць з дрейсеною, дрейсена в друзах на ґрунті та дрейсена в друзах на відмерлих черепашках перлівниць.

Показано зростання маси особин перлівниць за 6 років з 2005 по 2010 рр. Цікавим є те, що таке зростання відбулося на фоні вселення дрейсени та формування на перлівницях її щільних поселень. Нажаль рис. 3.2 та у тексті зазначено узагальнені величини по обох видах перлівниць - *U. tumidus* та *U. pictorum*, які відрізняються своїми параметрами росту.

Встановлено склад консортів угруповань, кількість яких сягала 14. Проте не виявлено жодного нового таксону, який є специфічним для угруповань молюсків. Порівнянням за кластерним аналізом консорцій, досліджених у 2008–2010 рр. було визначено, що кожна вибірка консортів має свої особливості, але в цілому п'ять консорцій по роках достатньо подібні за своїм складом.

Отже отримані результати дозволили дати узагальнену характеристику консортивному угрупованню, яке отримало назву *Unio+D.polymorpha+(E. carteri+L.nervosus)*. В назві угруповання на першому місці вид-едифікатор *Unio* (сюди ввійшли два види *U.pictorum* та *U.tumidus*), на другому місці другий центр консортивного угруповання – *D.polymorpha*, на третьому місці, в дужках, представлені консорти, які були домінуючими за диханням серед консортів.

Цікавим підходом є аналіз структури угруповань консорцій з одним видом-едифікатором – дрейсеною, яка формувала друзи на черепашках відмерлих уніонід, що дозволило відокремити трофічні та форичні зв'язки, які створювали живі перлівниці. При порівнянні розмірної структури дрейсени на живих перлівницях та на черепашках перлівниць було відмічено, що розмірний склад в деяких роках був подібним, а в деяких мав свої особливості. В консорціях дрейсени на черепашках перлівниць було відмічено 15–17 такоснів. В західному районі – 6 таксономічних груп, в східному – 9 груп. На відміну від східного району в західному були відсутні Nematoda, Hydrozoa, Hirudinea. Для порівняння консорцій дрейсени на живих перлівницях та на черепашках було проведено аналіз подібності за індексом Серенсена та кластерний аналіз. Аналіз подібності за індексом Серенсена показав, що в консорціях на живих перлівницях були малі зв'язки 0,34–0,52. За чисельністю домінували хірономіди *L. nervosus*. В консорціях на черепашках перлівниць зв'язки були трохи більшими: 0,57–0,66. Домінантами за чисельністю на черепашках перлівниць виступали *L. nervosus*, Tubificidae sp. juv., *Hydra* sp. Таким чином, склад та кількісні показники угруповань дрейсени на черепашках відмерлих перлівниць

вказують про існування особливої консорції, яка отримала назву *D.polymorpha*+(*Tubificidae* sp. juv.+*L.nervosus*+*E.tenellus*).

Угрупування дрейсени на поверхні донних відкладів характеризувалися особливим складом та структурою. Кількість таксономічних груп консортів у 2008–2010 рр. коливалась від 5 до 10. В усіх досліджених районах зустрічалися *Oligochaeta*, *Trichoptera*, *Chironomidae*. Подібність складу та показників рясності дозволяє виділити консортивне угруповання *D.polymorpha* +( *S.lacustris*+*C.macrura*).

На підставі виділених типів консорцій автором запропоновано блок-схеми, що розкривають особливості біоценотичної структури угруповань, видами едифікаторами яких виступають молюски роду дрейсена, не зважаючи на наявність великих молюсків-фільтраторів – перлівниць. Таким чином, критерієм виду-едифікатору є не його розміри або питома біомаса.

Але залишилося нез'ясованим, чи утворюють самі перлівниці консорції, без участі дрейсени? Оскільки у водоймі-охолоджувачі Хмельницької АЕС не було виявлено перлівниць без поселень дрейсени, з метою порівняння було проведено відбір проб епізоона з поверхні черепашок великих двостулкових молюсків без дрейсени, з р. Гнилий Ріг, що впадає до водойми-охолоджувача в районі села Білотин. Як встановлено у розділі 4. у 2008 р. у річці Гнилий Ріг були відмічені молюски двох видів *Anodonta* sp. та *U. tumidus*. Як і очікувалося, при порівнянні залежності маси молюска від його довжини в умовах водойми-охолоджувача ХАЕС та р. Гнилий Ріг було виявлено, що значення параметрів рівнянь істотно не розрізнялися, хоча в умовах водойми-охолоджувача зростання маси з ростом розмірів було дещо інтенсивнішим.

Аналіз таксономічного складу перифітонних угруповань з поверхні черепашок перлівниць показав, що на поверхні черепашок *Anodonta* sp. було знайдено від 2 до 13 таксонів консортів, на *U. tumidus* – 2–5, що є дещо меншим, ніж в угруповання за участю дрейсени. Окремий випадок являло угруповання складу *Anadonta* sp.+(*V.viviparus*+*G.heteroclita*), яке включало 27 таксонів. Але слід зауважити, що *V. viviparus* зустрічався не на всіх молюсках у якості консорта, його домінування слід вважати непостійним.

У розділі 5 автор переходить до розгляду особливостей структури біоценозів дрейсени у складі перифітонних угруповань, формування яких є надзвичайно актуальним для водойм-охолоджувачів як джерело біоповшкоджень та біоперешкод. Встановлено, що у підвідному каналі сформовано кілька поясів розподілу перифітону. На вертикальній бетонній поверхні опор моста в каналі від самого дна до глибини 1,3–1,5 м від поверхні води зафіксовано обростання дрейсною у вигляді агрегатів друз із 100% покриттям субстрату. Тут було характерно досить значне домінування

дрейсени, максимальна біомаса якої досягала 20,4 кг/м<sup>2</sup>. Найбільший розвиток дрейсени спостерігався на глибині від 3 м до 6 м. Розподіл поясів на греблі в червні 2005 р. був дещо складнішим. Угрупування характеризувались значним домінуванням дрейсени, пік рясноти якої приходився на глибини від 3 до 4 м. В угрупованнях перифітону на кам'яній відсипці був характерним лише один пояс – дрейсенівий, з невеликими скупченнями нитчастих водоростей в приурізній зоні.

Усього в перифітоні водойми-охолоджувача ХАЕС було зареєстровано 63 нижчих ідентифікованих таксони, що належать до 13 груп. До видового рівня було визначено 44 таксонів. Найбільшим таксономічним багатством характеризувалися олігохети (23 НІТ, з них 12 видів) та личинки хірономід (22 НІТ, з них 17 видів).

Найбільшу кількість видів у складі угруповань було відмічено в приурізній зоні, що було пов'язано, очевидно, з біотопами, які мали різноманітні умови, та за рахунок нитчастих водоростей. Істотно модифікуючою середовище для інших організмів була і дрейсена. Найбільша чисельність консортів спостерігалася при біомасі дрейсени близько 10 кг/м<sup>2</sup>. В інших випадках, як при збільшенні, так і при зменшенні біомаси дрейсени, чисельність консортів знижувалася (с. 96). Крім того, склад консортів в угрупованнях не був постійним. Не зрозуміло, чи можна їх вважати власне консортами, а не випадковими членами угруповань?. Незважаючи на це, були відмічені види, які зустрічались в усіх угрупованнях. До них відносилися *L. nervosus* та *S. lacustris*.

На основі аналізу подібності було виділено три консортивних угруповання: *D. polymorpha*+(*S. lacustris*+Tubificidae sp.+*L. nervosus*), *D. polymorpha*+(*P. convictum*+*E. tenellus*+Tubificidae sp.), *D. polymorpha*+(*E. carteri*+*E. tenellus*). Вони відрізнялися біотопічною локалізацією, але причин такої приуроченості дисертантом виявлено не було.

За допомогою графічних моделей (блок-схем зв'язків) було проведено аналіз біотичних зв'язків консортивних угруповань. Встановлено, що дрейсена з своїми консортами була пов'язана прямими позитивними топічними зв'язками та опосередкованими трофічними зв'язками. Лише в угрупованні *D. polymorpha*+(*E. carteri*+*E. tenellus*) було виявлено прямі негативні зв'язки між дрейсеною та губкою через конкуренцію за субстрат.

У складі перифітону ЧАЕС були присутні обидва види дрейсени *D. polymorpha* та *Dreissena bugensis* Andr., а за біомасою переважала *D. bugensis*. На основі подібності за індексом Серенсена було виділено два перифітонних угруповання з домінуванням дрейсени бузької – *D. bugensis*+*C. silvestris*+*N. bretscher* та *D. bugensis*+*N. bretscheri* (табл. 5.8), які знаходились в різних зонах водойми і мали свої біотопічні особливості. При порівнянні угруповань за

індексом Серенсена була виявлена велика подібність цих угруповань, зв'язки досягали 73%. На основі цього було виділено одне консортивне угруповання *D.bugensis+D.polymorpha+(D.haetobaphes+C.robustum)*. Дрейсена обох видів прямими топічними зв'язками та опосередкованими трофічними зв'язками була пов'язана зі всіма своїми консортами. Таким чином, це консортивне угруповання має два види-едифікатори. Автор відмічає, що в консорції дрейсени топічно пов'язані один з одним представники самого виду-детермінанта, оскільки дорослі особини служать субстратом для прикріплення молоді. При цьому підкреслює, що «в наземних консорціях такого не відбувається» з посиланням на роботу В.И. Жадина, 1950 (с. 115, абз. 2). Вважаємо, що не можна вважати консортивними зв'язки, які утворюються між особинами одного виду. Це суперечить самому визначенню «консорція» і скоріше відповідає поняттю масового ефекту.

Розділ 6 присвячено дослідженню особливості формування консортивних угруповань перифітону за допомогою експериментальних субстратів, що були експоновані у підвідному каналі Хмельницької АЕС та у Канівському водосховищі. Розуміння таких особливостей утворення перифітонних угруповань на штучних субстратах є необхідним для розробки заходів щодо контролю біоперешкод гідротехнічного устаткування. Відомо, що процес формування угруповань зооперифітону поділяється на два етапи: якісного формування угруповань та їх кількісного розвитку. Згодом формуються угруповання з чітко вираженими домінуючими формами, які значно впливають на інші популяції. Після первинної колонізації в подальшому на перший план виступають конкурентні відношення в боротьбі за життєвий простір. Процеси формування таких угруповань мають ознаки сукцесії, а отже є підстава стверджувати наявність консорцій. При цьому підтверджується положення, що таксономічна структура угруповань формується вже на перших етапах сукцесії. Але у весняний період формуються угруповання з домінуванням гідр, в деяких випадках дрейсени та губки які ще не можна назвати консортивними. В літній період за час експозиції 131 доба число таксономічних груп була подібною, але показники рясності та біомаса угруповань значно зростали. В літній період була вже сформована консортивна структура за рахунок дрейсени та губки. Ще більше зростання кількісних показників було виявлено у осінній період за час експозиції 179 діб. Отже було встановлено, що угруповання консортивного типу формуються повільно, протягом 2–3 місяців. Особливості таких угруповань в тому, що спочатку на субстратах поселяється губка, потім відбувається зміна домінанта на дрейсену. У деяких випадках формувалося консортивне угруповання за участі губки та субдомінанта – дрейсени

*S.lacustris*+(*D.polymorpha*+*E.carteri*). Поселення дрейсени мали досить складну просторову структуру.

В умовах Канівського водосховища станом на 57 добу експозиції було сформовано консортивне угруповання *P.fungossa*+(*D.polymorpha*+*S.lacustris*).

У розділі 7 автор провела аналіз популяційної структури видів-едифікаторів, якими у всіх досліджених водоймах виступали: *D.polymorpha*, *D.bugensis*, *S.lacustris*, *P.fungosa*, *Anadonta sp.*, *Unio sp.*

Наведено лінійні та вагові характеристики перлівниць в умовах водойми охолоджувачі. При цьому ця інформація є повтором матеріалу, викладеного у розділі 3.1. Але там зазначено, що «Особини перлівниць, з поселенням дрейсени на їх черепашках, були представлені у 2005–2007 рр. відносно великими молюсками, середній розмір *U.tumidus* був  $68,9 \pm 4,79$  мм (максимальний розмір становив 88,8 мм, мінімальний – 23,5 мм)» (с. 50., абз. 4). А у розділі 7.1 зазначено «У водоймі охолоджувачі Хмельницької АЕС довжина перлівниць коливалась від 23,5 до 101,1 мм (*U.tumidus*)...» (с. 147). Така ж ситуація характерна для викладу матеріалу по *U.pictorum* та *Anodonta sp.*

У підрозділі 7.2. «Характеристика популяції дрейсени в техноекосистемі ХАЕС» дисертантка знову повертається до матеріалу, який був викладений у розділі 3.3. Консорція у вільних друзах дрейсени на ґрунті, але тут більше уваги приділено угрупованням перифітону. Також багато уваги приділено змінам розмірної структури поселень дрейсени, проаналізовано сезонні аспекти та проведено систематизацію такої структури.

Дослідження динаміки розмірної структури популяції дрейсени в водоймі-охолоджувачі Хмельницької АЕС показали, що за період 2005-2009 рр. відбувались дещо різні процеси в бентосі та перифітоні. Максимальні розміри молюсків в перифітоні мали тенденцію до зменшення, в той час як в бентосі дещо збільшувалися після 2007 р.

У розділі 7.2. «Фенотипова структура популяції дрейсени» (мабуть більш вірно його пронумерувати 7.3) автор спробувала використати розподіл окремих варіантів забарвлення черепашок дрейсени для виявлення неоднорідностей популяції в межах однієї водойми. Показано, що у 2009 р. в західному, південному та східному районах ВО ХАЕС «переважали молюски з однаковим поєднанням світлого і темного кольору черепашки ( $C_1D_1$ ) – від 50% в західному і до 63% в південному районах».

При описі фенотипів рисунку черепашки було встановлено, що в бентосі та перифітоні найбільш часто зустрічаються черепашки з дугоподібним (G), хвилеподібним (J) і «променевим» (K) елементами малюнку. Як в бентосі, так і в перифітоні молюски з хвилеподібним (G) малюнком по зустрічаємості були



на першому місці: у бентосі частка цього фенотипу складала 24–35%, в перифітоні – 29–38% [57, 60].

Далі автор зазначає, що у перифітоній частині популяції найбільш часто зустрічалися молюски з піднесеним заднім краєм черепашки (фен у). Частка таких особин досягала 60% (рис. 7.12. А). Але у наступному абзаці вказує, що «у перифітоні домінували молюски з морфометричною ознакою «у» – загинання заднього кінця черепашки, вгору, від 40% в підвідному каналі до 58% в південному районі». Також не зрозуміло, на якій підставі автор з'єднує точки графіків на рис. 7.12, оскільки по осі абсцис зазначені дискретні ознаки.

У розділі 8 автор переходить до узагальнення отриманих наукових результатів дисертаційної роботи. В результаті дослідження угруповань у бентосі та перифітоні в чотирьох водних об'єктах (водоймах) було виділено 11 консортивних угруповань. Ці угруповання було систематизовано за кількістю видів-едифікаторів та їх кількісним розвитком. Не експериментальних субстратах також було виділо три типи консорцій з різними видами-едифікаторами (дрейсена, губка та моховатка).

Незважаючи на суттєвий науковий доробок та ґрунтовність викладу матеріалу, до тексту дисертаційної роботи можна висловити такі зауваження, частина яких вже була озвучена в ході опису структури дисертації:

1. На нашу думку поняття об'єкт та предмет наукового дослідження викладено дещо невірно. Відомо, що об'єктом дослідження *є процес або явище, що породжує проблемну ситуацію й обране для вивчення*. Предмет дослідження *міститься в межах об'єкта*. Об'єкт і предмет дослідження як категорії наукового процесу співвідносяться між собою як загальне і часткове (Бюлетень ВАК України, № 9-10, 2011). Автором зазначено що об'єктом **є угруповання перифітону та бентосу з вираженим видом едифікатором**. Угруповання не є процесом або явищем, що породжує загальнонаукову проблему. А от предметом дослідження визначено **закономірності структури та ценотичних зв'язків різних консорцій та особливості формування консортивних угруповань**. Це скоріше відповідає об'єкту дослідження, оскільки явно виходить за межі однієї дисертаційної роботи.
2. Систему біоценотичних зв'язків наведено за класичними поглядами В.М. Беклемішева. І хоча автор подає табл. 1.1 з вказівкою «з доповненнями», типологія зв'язків залишається незмінною. На нашу думку, біоценотичні зв'язки також включають і такі специфічні види, не включені до системи В.М. Беклемішева: дефензивні, атрактивні,

репелентні. Можливо в науковій літературі визначено й інші типи біотичних зв'язків?

3. Більшість графічних залежностей апроксимовано математичними функціями. Причому у більшості випадків застосовано поліном 2-4 ступеню. Не зрозуміла мета наведення таких рівнянь, оскільки в тексті відсутнє пояснення біологічного змісту коефіцієнтів. Апроксимація таких функцій повинна мати на меті відкриття закономірностей з можливістю моделювання явищ/процесів або їх прогнозування. Якщо якійсь реальний зміст члена виду  $ax^2$  ще може бути (це швидкість зміни параметра), то члени виду  $ax^3$  та  $ax^4$  взагалі позбавлені якогось реального сенсу (наприклад, що таке глибина у 3му або 4му ступені? Рис. 5.1). Ще більш незрозумілим наведення математичних функцій достовірність апроксимації яких є надзвичайно низькою –  $R^2$  0,004-0,4 (рис. 3.3-3.5, 5.1-5.2, 6.8-6.9, 7.8-7.9). Такі величини коефіцієнту апроксимації свідчать про відсутність будь-якої функціональної залежності.
4. Автор на с. с. 115, абз. 2 стверджує, що в консорції дрейсени особини самого виду-детермінанта топічно пов'язані один з одним, оскільки дорослі особини служать субстратом для прикріплення молоді. При цьому підкреслює, що «в наземних консорціях такого не відбувається» з посиланням на роботу В.И. Жадина, 1950. Вважаємо, що не можна вважати консортивними зв'язки, які утворюються між особинами одного виду. Це суперечить самому визначенню «консорція» і скоріше відповідає поняттю масового ефекту.
5. На с. 155 автор стверджує, що максимальні розміри моллюсків в перифітоні ХМАЕС за період 2005-2009 рр. мали тенденцію до зменшення, в той час як в бентосі дещо збільшувалися. Проте, достовірність апроксимації  $R^2=0.079$  та  $R^2=0.0044$  не дає права стверджувати про наявність будь якої тенденції (рис. 7.8-7.9). При цьому автор пішла далі і стверджує, що «зберігається тенденція зниження максимального розміру моллюсків популяції з часом її існування у водоймі, існує також певна залежність від біотопічних умов в перифітоні і бентосі» (с. 156, абз. 1). Проте, незрозуміло який вплив мають біотопічні умови і які саме умови біотопу призвели до

зменшення розмірів моллюсків у період з 2005-2009 р. При цьому захист самої роботи відбувається через 10 років після останнього спостереження! Якщо б така «тенденція» зберігалася, коли за 5 років максимальний розмір моллюсків зменшився на 3,4-6,0 мм, то станом на сьогодні максимальна довжина моллюсків не перевищувала би 10-16 мм.

- б. Автором встановлено, що у 2006 р. у перифітоні переважали моллюски з однаковим поєднанням світлого і темного кольору черепашки, в той час як в 2007 р. переважали моллюски з більш темним кольором. Проте, не зрозуміло, чим можна пояснити таку швидку зміну фенотипової структури поселень, коли відомо, і автор спеціально це доводила, що поселення дрейсени є багаторічними утвореннями. Також використовується параметр «коефіцієнт меланізації», проте ні в матеріалах та метода, ні в самому розділі, не зазначено, що він означає і як розраховується. А статистична значимість його відмінностей є необґрунтованою: «Коефіцієнт меланізації був найбільшим (0,670) в південному районі... в інших біотопах коливався від 0,530 до 0,550, що в цілому вказує на зміщення всієї популяції в сторону переважання особин з більш темним малюнком» с. 157, абз. 2. Якщо цей коефіцієнт розраховується як частка одиниці, то для доведення його відмінностей необхідно застосувати спеціальні статистичні методи для якісних даних (непараметричні  $\chi^2$ ,  $\phi$ -перетворення Фішера або хоча б параметричний z-тест з рівнем значимості  $p < 0,99$ ).

Загалом робота написана чіткою науковою українською мовою. Проте, до граматичних конструкцій є певні зауваження. Зокрема зустрічаються невдалі вирази та термінологічні неточності: відсоток дихання від загального дихання...; найбільшим багатством (треба – багатством), динаміка показників максимального розміру моллюсків (буває максимальний розмір, що це за показник розміру?), консорціоутворюючих видів (треба, видів-едифікаторів), обумовлює життя всього угруповання... (треба – існування); таксони з часткою  $>1\%$  належали до групи малозначущих (треба  $<1\%$ ); кластерний аналіз між консорціями... (треба оцінка зв'язків між консорціями за допомогою кластерного аналізу); домінуючими за диханням (треба домінуючими за показниками дихання).

Не зважаючи на низку неточностей, виявлених в роботі, проведене дослідження, без сумніву, є цілісним, самостійним та таким, що дає новий

погляд на явища формування та функціонування водних екосистем. Автореферат дисертації відповідає змісту рукопису роботи.

Враховуючи викладене вище, вважаємо, що дисертаційна робота „Структура угруповань консортивного типу в бентосі та перифітоні водойми-охолоджувача АЕС” є завершеним науковим дослідженням, що спрямоване на вирішення чітко визначеної науково-теоретичної проблематики, за новизною, теоретичним і практичним значенням відповідає п.п. 9, 11, 12, 13 «Порядку присудження наукових ступенів» затвердженого Постановою Кабінету Міністрів № 567 від 23 липня 2013 р. (зі змінами, внесеними згідно з Постановами КМ України № 656 від 19.08.2015, №1159 від 30.12.2015 та №567 від 27.07.2016), що висуваються до кандидатських дисертацій, а її автор Морозовська Ірина Олексіївна заслуговує на присудження наукового ступеня кандидата біологічних наук зі спеціальності 03.00.17– гідробіологія.

Завідувач кафедри екології та зоології  
Навчально-наукового центру «Інститут біології та медицини»  
Київського національного університету  
імені Тараса Шевченка  
доктор біологічних наук, професор

Д.В. Лукашов

23.05.2018 року



*(Handwritten signature in blue ink)*