

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ

Біотехнологічний факультет

Спеціальність 207 Водні біоресурси та аквакультура

Другий (магістерський) рівень вищої освіти

Допускається до захисту:

Завідувач кафедри водних

біоресурсів та аквакультури

д. б. н., проф. _____ Роман НОВІЦЬКИЙ

« ____ » _____ 2025 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня «Магістр»

**КОМПЛЕКСНИЙ АНАЛІЗ МОРФОЛОГІЧНОЇ МІНЛИВОСТІ
ІНВАЗІЙНИХ ВИДІВ РИБ У ВОДОЙМАХ СТЕПОВОГО
ПРИДНІПРОВ'Я**

Здобувач другого (магістерського)
рівня вищої освіти

_____ Кирило ДЗІКОВСЬКИЙ

Керівник кваліфікаційної роботи:

д.б.н., професор

_____ Роман НОВІЦЬКИЙ

Дніпро-2025

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ

Біотехнологічний факультет

Кафедра водних біоресурсів та аквакультури

Спеціальність 207 «Водні біоресурси та аквакультура»

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Завідувач кафедри,

д. б. н, проф. _____ Роман НОВІЦЬКИЙ

« ____ » _____ 2025 р.

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ МАГІСТРА

Кирилу Олександровичу ДЗІКОВСЬКОМУ

НА ТЕМУ «Комплексний аналіз морфологічної мінливості інвазійних видів риб у водоймах степового Придніпров'я»

Затверджена наказом ректора університету від 05.11.2025 р. № 3317

1. Термін здачі студентом закінченої роботи (проекту) до «12».12.2025 р.

2. Вихідні дані до кваліфікаційної роботи: Дипломна робота складається з 51 сторінок і містить 11 таблиць, 6 рисунків. До її складу входять такі розділи: анотація, вступ, огляд літератури, матеріали та методи, результати власних досліджень, присвячених комплексному аналізу морфологічної мінливості інвазійних представників іхтіофауни водойм степового Придніпров'я, розділ з охорони праці та безпеки у надзвичайних ситуаціях, висновки і пропозиції, а також список літератури, що налічує 51 джерело. Перелік питань, що розробляються в роботі: Дослідити мінливість морфологічних ознак видів, які є інвазійними для Дніпровського водосховища.

Консультанти з роботи із зазначенням розділів роботи:

Розділ 5.	Консультант	Підпис	Дата
		завдання видав	завдання прийняв
Охорона праці та безпека у надзвичайних ситуаціях			

Дата видачі завдання: « ____ » _____ 20 ____ р.

Керівник _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів виконання кваліфікаційної роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1.	Мета і задачі роботи	Червень 2025 р.	
2.	Матеріал, мета та методика досліджень	Червень 2025 р.	
3.	Робота з літературою для написання огляду літератури	Вересень 2025 р.	
4.	Здійснення іхтіологічних досліджень, обловів, визначень інвайдерів	Липень-Вересень 2025 р.	
5.	Написання роботи згідно встановлених вимог	Вересень-грудень 2025 р.	
6.	Підготовка та оформлення доповіді на захист	Грудень 2025 р.	
7.	Попередній захист на кафедрі	Грудень 2025 р.	

Студент-дипломник _____

Кирило ДЗІКОВСЬКИЙ

Керівник _____

Роман НОВИЦЬКИЙ

АНОТАЦІЯ

кваліфікаційної роботи на здобуття освітнього ступеня «Магістр» студента групи МгВБА-1-24 кафедри водних біоресурсів та аквакультури денної форми навчання біотехнологічного факультету

Кирила Олександровича ДЗІКОВСЬКОГО

на тему: «**Комплексний аналіз морфологічної мінливості інвазійних видів риб у водоймах степового Придніпров'я**»

Метою нашої роботи є вивчення морфологічної мінливості та адаптаційних особливостей інвазійних видів риб у водоймах степового Придніпров'я з метою оцінки їх адаптації до нових умов середовища.

Для виконання мети було поставлено наступні **завдання**:

1. Здійснити огляд літературних джерел щодо інвазійних процесів у водоймах Придніпров'я.
2. Визначити видовий склад інвазійних риб у досліджуваних водоймах.
3. Виконати аналіз морфометричних (пластичних та меристичних) характеристик інвазійних видів.
4. Проаналізувати індивідуальну та видову мінливість морфологічних ознак риб.
5. Порівняти морфотипи інвазійних риб із вихідними ареалами та оцінити ознаки адаптації до нових умов середовища.
6. Визначити найбільш поширені види-саморозселенці та оцінити їх потенційний вплив на місцеві популяції іхтіофауни.
7. Розробити рекомендації щодо подальшого дослідження інвазійних видів в умовах водойм степового Придніпров'я.

Дипломна робота складається з 51 сторінки і містить 11 таблиць, 6 рисунків. До її складу входять такі розділи: анотація, вступ, огляд літератури, матеріали та методи, результати власних досліджень, присвячених комплексному аналізу морфологічної мінливості інвазійних представників іхтіофауни водойм степового Придніпров'я, висновки і пропозиції, а також список літератури, що налічує 51 джерело.

ЗМІСТ

ВСТУП	6
РОЗДІЛ 1. ІНВАЗІЙНІ ВИДИ РИБ ТА НЕОБХІДНІСТЬ ВИВЧЕННЯ ЇХ МОРФОЛОГІЧНОЇ МІНЛИВОСТІ (огляд літератури)	8
1.1. Інвазійні види риб: сучасні підходи до визначення та класифікації	8
1.2. Морфологічна мінливість риб: поняття та біологічне значення	9
1.3. Необхідність вивчення морфометричних ознак риб	11
1.4. Актуальні проблеми дослідження інвазійних видів риб у водоймах степового Придніпров'я	13
РОЗДІЛ 2. ФІЗИКО-ГЕОГРАФІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА СТЕПОВОГО ПРИДНІПРОВ'Я	16
РОЗДІЛ 3. МАТЕРІАЛ ТА МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ	20
РОЗДІЛ 4. ВЛАСНІ ДОСЛІДЖЕННЯ. ОСОБЛИВОСТІ МОРФОТИПУ РИБ-ВСЕЛЕНЦІВ ДНІПРОВСЬКОГО ВОДОСХОВИЩА	23
4.1 Варіювання морфотипу риб-вселенців Дніпровського водосховища порівняно з вихідними місцями мешкання	23
4.2. Особливості адаптації морфотипів риб-вселенців до екологічних умов водосховища	24
РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В УМОВАХ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ	42
ВИСНОВКИ І ПРОПОЗИЦІЇ	44
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ	46

ВСТУП

Упродовж останніх десятиліть інтенсифікація антропогенного навантаження, глобалізаційні процеси та гідротехнічне освоєння водних ресурсів призвели до суттєвого зростання масштабів біологічних інвазій у прісноводних екосистемах України. Водойми степового Придніпров'я, як один із найбільш трансформованих регіонів, особливо вразливі до проникнення та закріплення чужорідних видів іхтіофауни [29]. Інвазійні риби, завдяки високому адаптивному потенціалу, біологічній пластичності та здатності швидко змінювати морфологічні ознаки під впливом локальних умов, у багатьох випадках отримують конкурентні переваги над аборигенними видами. Це становить загрозу для біорізноманіття, структури трофічних ланцюгів та екологічної стабільності водойм регіону.

Морфологічна мінливість інвазійних видів є одним із ключових показників їхнього пристосування до нових умов існування. Аналіз морфометричних (пластичних та меристичних ознак) характеристик дозволяє визначити адаптивні тенденції, виявити внутрішньопопуляційні та міжпопуляційні відмінності, а також оцінити ступінь морфологічної пластичності, завдяки якій інвазійні види успішно закріплюються в нових екосистемах [51].

Актуальність роботи зумовлена необхідністю глибокого наукового аналізу морфологічних змін інвазійних представників іхтіофауни водойм степового Придніпров'я, оскільки саме ці зміни можуть відобразити механізми адаптації до специфічних умов середовища регіону, включаючи гідрологічні, термічні, трофічні та антропогенні фактори. Незважаючи на окремі дослідження інвазійних видів в Україні, комплексні порівняльні морфологічні аналізи, виконані на рівні різних водойм одного регіону, залишаються недостатньо представленими.

Метою роботи є вивчення морфологічної мінливості та адаптаційних особливостей інвазійних видів риб у водоймах степового Придніпров'я з метою оцінки їх адаптації до нових умов середовища. Реалізація цієї мети

сприятиме глибшому розумінню адаптивних можливостей інвазійних видів та їхнього потенційного впливу на водні екосистеми регіону.

Практичне значення отриманих результатів полягає у можливості використання даних морфологічного аналізу для розроблення заходів щодо контролю інвазійних видів, оцінювання екологічного стану водойм та прогнозування напрямів подальшого поширення інвазійної іхтіофауни.

Для виконання мети було поставлено наступні **завдання**:

1. Здійснити огляд літературних джерел щодо інвазійних процесів у водоймах Придніпров'я.
2. Визначити видовий склад інвазійних риб у досліджуваних водоймах.
3. Виконати аналіз морфометричних (пластичних та меристичних) характеристик інвазійних видів.
4. Проаналізувати індивідуальну та видову мінливість морфологічних ознак риб.
5. Порівняти морфотипи інвазійних риб із вихідними ареалами та оцінити ознаки адаптації до нових умов середовища.
6. Визначити найбільш поширені види-саморозселенці та оцінити їх потенційний вплив на місцеві популяції іхтіофауни.
7. Розробити рекомендації щодо подальшого дослідження інвазійних видів в умовах водойм степового Придніпров'я.

РОЗДІЛ 1. ІНВАЗІЙНІ ВИДИ РИБ ТА НЕОБХІДНІСТЬ ВИВЧЕННЯ ЇХ МОРФОЛОГІЧНОЇ МІНЛИВОСТІ (огляд літератури)

1.1. Інвазійні види риб: сучасні підходи до визначення та класифікації

Поняття інвазійних видів риб у сучасній екологічній та іхтіологічній науці визначається сукупністю критеріїв, що охоплюють походження виду, механізми його розповсюдження, здатність до натуралізації та вплив на місцеві екосистеми. Згідно з міжнародними екологічними стандартами IUCN і CBD, інвазійним вважається вид, який потрапив у новий регіон природним або штучним шляхом, здатний самостійно відтворюватися у новому середовищі та негативно впливає на аборигенну іхтіофауну, структуру біоценозів або функціонування екосистем [1;12].

У світовій практиці інвазійні види розглядають як частину адвентивної фауни. До цієї групи належать усі види, що з'явилися за межами природних ареалів. У межах адвентивних видів виділяють кілька категорій: інтродуковані види, випадкові занесення, натуралізовані популяції та власне інвазійні види, які чинять екологічну або економічну загрозу. Головним критерієм, який відрізняє інвазійні види від звичайних інтродуцентів, є їхня здатність швидко поширюватися, утворювати стабільні популяції та змінювати структуру місцевих іхтіоценозів [27;36;51].

Сучасна класифікація інвазійних видів риб ґрунтується на кількох підходах. Першим є географічний підхід, у межах якого виділяють автохтонні, тобто аборигенні, та алохтонні, тобто чужорідні, види. Серед чужорідних виділяють інтродуковані види, що були спеціально вселені людиною з певною метою, адвентивні види, які потрапили до водойм випадково або природним шляхом, а також інвазійні види, які проявили здатність швидко освоювати нові біотопи та суттєво впливати на екологічну рівновагу [6;3;10].

Другим підходом є екологічний. Він враховує ступінь впливу чужорідного виду на екосистему. У межах цього підходу виділяють нейтральні адвентивні види, які не чинять значного впливу на місцеві

угруповання, потенційно інвазійні види, здатні проявити інвазійні властивості за певних умов, та агресивні інвазійні види, що активно витісняють аборигенну іхтіофауну, змінюють структуру трофічних ланцюгів і можуть трансформувати природні біотопи.[2;7;9]

У водоймах України, включно зі степовим Придніпров'ям, інвазійні риби представлені широким спектром таксономічних та екологічних груп. До найбільш поширених належать представники родини бичкових, які активно освоюють прибережні та заплавні зони, сонячний окунь з родини *Centrarchidae*, що відзначається високою екологічною пластичністю, а також різні види коропових, зокрема білий амур, білий та строкатий товстолоби, які здатні формувати чисельні популяції. До інвазійної іхтіофауни також належать каналний сом, ротань, чебачок амурський, що мають високий рівень пристосованості і становлять небезпеку для місцевих видів (рис. 1)[4; 20].

Сучасні методологічні підходи до визначення інвазійності враховують адаптивні властивості чужорідних видів. Вид вважається інвазійним, якщо він характеризується високою швидкістю росту, інтенсивним розмноженням, широким спектром трофічних ресурсів, здатністю до морфологічної та поведінкової пластичності, а також умінням закріплюватися в різних типах біотопів. Сукупність цих властивостей формує так звану інвазійну триаду, яка включає біологічні характеристики виду, стан екосистеми, що його приймає, та інтенсивність зовнішніх впливів.[33;51]

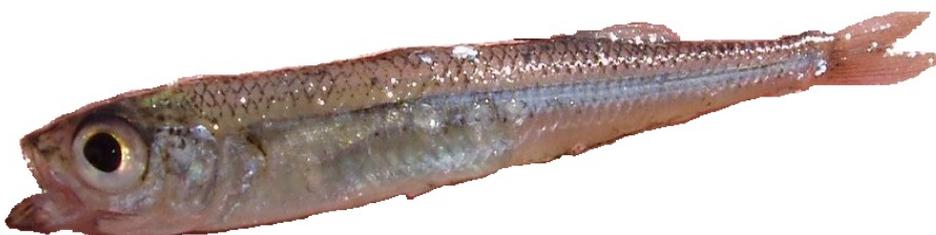
1.2. Морфологічна мінливість риб: поняття та біологічне значення

Морфологічна мінливість риб розглядається як комплекс змін зовнішніх та внутрішніх анатомічних ознак, що виникають під впливом генетичних факторів, умов середовища або їх взаємодії. Вона проявляється у варіаціях пропорцій тіла, формі голови, довжині та висоті плавців, будові луски, кількості променів у плавцях, розвитку жирових відкладень та інших морфологічних характеристиках. Цей феномен відображає природну здатність

популяції адаптуватися до різних екологічних умов і підтримувати життєздатність у змінному середовищі.



а



б



в

Рис. 1. Інвазійні види риб України: а) білий амур; б) атерина чорноморська; в) сонячний окунь.

Морфологічну мінливість поділяють на генетичну та фенотипову. Генетична мінливість визначається спадковими мутаціями, рекомбінацією

генів та дією природного добору. Вона є основою формування локальних адаптацій і еволюційних процесів у популяціях. Фенотипова мінливість виникає як реакція організму на вплив зовнішніх чинників і проявляється протягом життя окремої особини, відображаючи екологічну пластичність виду. До головних факторів, що впливають на морфологічну мінливість, відносять температуру води, солоність, швидкість течії, типи і доступність кормової бази, наявність хижаків, рівень забруднення, гідрологічні режими та антропогенний пресинг [8;11;35;14].

Біологічне значення морфологічної мінливості полягає у забезпеченні адаптивних можливостей риб до нових або нестабільних умов існування. Завдяки варіативності популяції здатні підтримувати екологічну пластичність, підвищувати конкурентоспроможність і швидко реагувати на зміни довкілля. Для інвазійних видів морфологічна пластичність є одним із ключових механізмів успішного заселення нових територій, оскільки дозволяє ефективно пристосовуватись до різних типів водойм, різного рівня трофності, змін гідрологічного режиму та антропогенного тиску.[18;24]

Морфологічні варіації також є важливим інструментом для практичної іхтіології. Вони дозволяють проводити більш точний аналіз популяцій, оцінювати адаптаційні процеси, виявляти локальні морфотипи та прогнозувати можливі зміни у видового складу та структури екосистем. У випадку інвазійних риб такі дослідження допомагають визначити потенційний вплив на аборигенні види, оцінити загрозу для біорізноманіття та розробляти стратегії управління водними ресурсами. Крім того, морфологічна мінливість може свідчити про інтенсивність конкурентної взаємодії, швидкість колонізації нових біотопів та потенційні механізми виживання в умовах антропогенних змін.

1.3. Необхідність вивчення морфометричних ознак риб

Вимірювання морфометричних та меристичних ознак становлять основу традиційних методів морфологічного аналізу риб і відіграють ключову роль у

систематиці, популяційній біології, екології та дослідженнях адаптивної мінливості. Завдяки цим групам характеристик дослідники можуть вивчати будову риб як на рівні окремих особин, так і на рівні популяцій, оцінюючи вплив середовища, умов існування та генетичних чинників на формування морфологічних параметрів.[26;37]

Морфометричні ознаки охоплюють лінійні вимірювання, що описують форму, пропорції та контури тіла риби. Вони включають довжину тіла, довжину голови, висоту та ширину тіла, довжину плавців, розміри зябрових кришок та відстані між окремими анатомічними орієнтирами. Ці показники є високо варіабельними і чутливо реагують на зовнішні умови, такі як температура води, течія, трофічні ресурси, рівень кисню та щільність популяцій. Морфометрія дозволяє оцінювати адаптивні зміни, фенотипову пластичність, відмінності між популяціями, статеві та вікові особливості, а також порівнювати умови росту і розвитку риб у різних біотопах.[6;15;45]

Меристичні ознаки представляють кількісні характеристики, що пов'язані з підрахунком елементів окремих структур тіла, таких як кількість лусок у бічній лінії, променів у плавцях, хребців, зубів або зябрових тичинок (рис. 2).

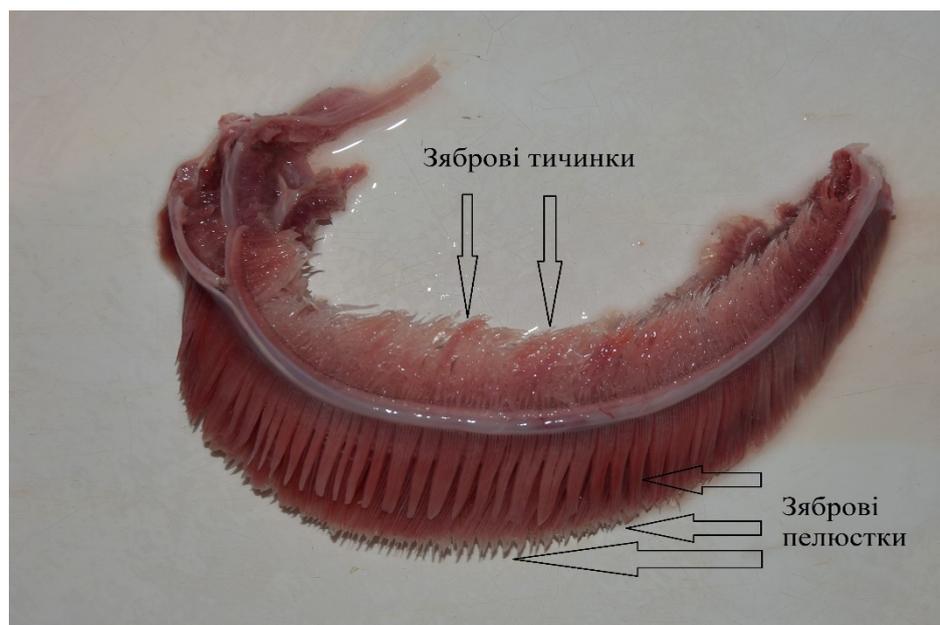


Рис. 2. Зяброві тичинки як різновид меристичних (облікових) ознак морфотипу

Вони формуються під час ембріонального розвитку і є більш стабільними, менш чутливими до впливу зовнішніх факторів, ніж морфометричні. Саме тому меристичні показники широко використовуються для ідентифікації видів, порівняння популяцій та визначення їх таксономічного статусу.[51;5]

Поєднання морфометричних та меристичних ознак дозволяє отримати цілісне уявлення про морфологічний профіль риб і визначити їхні біологічні та екологічні особливості. Такий комплексний підхід особливо цінний при дослідженні інвазійних видів, оскільки дає змогу простежити відмінності між популяціями, оцінити їхню екологічну пластичність, адаптивний потенціал до нових умов та можливий вплив на місцеву іхтіофауну. Морфологічні характеристики також дозволяють виявляти гібридизацію, структурну мінливість та зміни у рості і розвитку під впливом природних або антропогенних факторів, що є важливим для прогнозування екологічних наслідків і розробки заходів з управління водними ресурсами.[22;41;50]

1.4. Актуальні проблеми дослідження інвазійних видів риб у водоймах степового Придніпров'я

Додатковою загрозою для екологічної рівноваги водойм степового Придніпров'я є не лише присутність, а й стрімке поширення нових інвазійних видів, серед яких сонячний окунь, окремі представники бичкових, чорноморська атерина та чебачок амурський. Їхня поява та швидка адаптація свідчать про суттєві зміни у функціонуванні місцевих екосистем, зумовлені трансформацією гідрологічного режиму, зарегулюванням річок, зміною берегової лінії та погіршенням якості води.

Сонячний окунь *Lepomis gibbosus*, який активно розмножується у теплих та евтрофікованих водоймах, демонструє високу агресивність у конкуренції за корм і укриття. Він нерідко займає ніші, притаманні молоді коропових, що призводить до зменшення їхньої чисельності. Його здатність виживати в умовах значних коливань температури та рівня води також сприяє поширенню у дніпровських заплавах і затоках.[21;34;7]

Представники бичкових, що проникли у внутрішні водойми з Чорного та Азовського морів, активно колонізують донні біотопи й чинять значний тиск на місцеві види, що займають схожі екологічні ніші. Вони здатні модифікувати структуру макрозообентосу, змінюючи доступність кормових ресурсів для інших риб.

Чорноморська атеріна *Atherina boyeri*, хоч і поширюється менш агресивно, становить небезпеку через свою хижу спрямованість та можливість впливати на видовий баланс, особливо у пригирлових та заплавних ділянках, де умови сприятливі для її існування. Збільшення її чисельності може змінювати характер трофічних зв'язків та сприяти витісненню слабokonкурентних видів.[8;30;49]

Чебачок амурський *Pseudorasbora parva* (рис. 3) демонструє феноменальну адаптивність: завдяки високій толерантності до різних типів водойм, змішаному живленню та швидкому росту він здатен стрімко формувати нові популяції.



Рис. 3. Чебачок *Pseudorasbora parva* амурський як представник інвазійних видів риб Придніпров'я

У водоймах Придніпров'я його присутність уже призводить до зміни співвідношення домінуючих видів, конкуренції за нерестилища та кормову

базу. Оскільки вид походить із Східної Азії, його широке поширення може впливати на генетичну структуру місцевих угруповань через екологічну конкуренцію та витіснення.[17;25;13]

Сукупність цих чинників призводить до поступової перебудови іхтіокомплексів степового Придніпров'я. Зміни відбуваються не лише на рівні чисельності чи видової різноманітності, а й у морфологічних характеристиках аборигенних та інвазійних видів. Під впливом нових умов риби демонструють варіації у пластичних ознаках, зокрема у пропорціях тіла, довжині плавців, розмірах голови та формі тіла. Такі зміни часто є прямим наслідком адаптації до нових трофічних умов, зміни швидкості течії, типу субстрату або наявності хижаків [38;42].

Важливою проблемою залишається обмежений обсяг наукових робіт, що комплексно досліджують ці трансформації з урахуванням екологічних, морфологічних та біогеографічних чинників. Недостатня кількість даних щодо просторової мінливості морфологічних ознак, адаптивних реакцій та взаємодії між різними інвазійними видами ускладнює прогнозування довгострокових наслідків їхнього поширення. Це створює потребу у систематичних морфологічних та екологічних дослідженнях, спрямованих на виявлення адаптивних тенденцій, оцінку ризиків для аборигенної іхтіофауни та розробку практичних заходів для збереження біорізноманіття регіону. [48;23;44;16]

РОЗДІЛ 2. ФІЗИКО-ГЕОГРАФІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА СТЕПОВОГО ПРИДНІПРОВ'Я

Степове Придніпров'я є одним із найбільш трансформованих природних регіонів України, що зумовлено історичним розвитком господарської діяльності, освоєнням земель та інтенсивним використанням водних ресурсів. Територія охоплює нижні та середні ділянки басейну Дніпра, включає річкові притоки, заплавні водойми, штучні стави та великі водосховища, які утворилися внаслідок гідротехнічного будівництва. Поєднання природних і штучних водних об'єктів створює унікальні умови для формування різноманітної іхтіофауни, включно з інвазійними видами, які легко пристосовуються до антропогенно змінених екосистем [19;43].

Клімат регіону має континентальний характер з теплим літом і помірно холодною зимою. Для степового Придніпров'я характерні значні температурні коливання протягом року, обмежена кількість опадів та високий рівень випаровування. Такі умови сприяють формуванню специфічного гідрологічного режиму водойм, який характеризується сезонними змінами температури та рівня води, періодичними низькими показниками кисню, підвищенням мінералізації та розвитком евтрофікаційних процесів. Сукупність цих факторів створює середовище, у якому інвазійні види отримують значні конкурентні переваги, оскільки саме вони найчастіше демонструють високу екологічну пластичність [28;31;8].

Гідрографічна мережа степового Придніпров'я включає густу систему річок різного порядку, а також численні водосховища та ставки. Великі водосховища Дніпровського каскаду виконують роль стабілізаторів стоку та водних резервуарів, але одночасно призводять до зміни природного гідрологічного режиму. Уповільнення течії, підвищення середньорічної температури води, зменшення кисневого режиму та збільшення площі мілководь сприяють поширенню теплолюбних та евритермних інвазійних видів риб. У таких умовах швидко натуралізуються сонячний окунь, різні види

бичкових, атерина чорноморська, а також представники корошових, що походять з інших регіонів.[39;51;40]

Антропогенний вплив у степовому Придніпров'ї є одним із ключових чинників, який визначає сучасний стан водних екосистем. До основних форм впливу належать меліоративні роботи, регулювання річкового стоку, скиди промислових і побутових вод, забруднення важкими металами та біогенними речовинами, а також розвиток рибництва і масові вселення риб у водойми. Такі процеси призводять до погіршення природного середовища існування аборигенних видів та водночас створюють сприятливі умови для інвазійних популяцій, які краще витримують стресові фактори і здатні швидко адаптуватися до різних типів середовища.[46;32;5]

Важливу роль у формуванні іхтіофауни регіону відіграє мозаїчність біотопів. Мілководні ділянки, затоки, заплави, старичні водойми та штучні водойми утворюють різні за своїми фізичними та хімічними характеристиками середовища. Така різноманітність дає змогу інвазійним видам освоювати нові екологічні ніші та демонструвати високу морфологічну пластичність. У результаті окремі популяції одного й того самого виду можуть формувати специфічні морфотипи, що відрізняються пропорціями тіла, змінами у плавцях або особливостями трофічної адаптації.[39]

Характеристика досліджуваних водойм степового Придніпров'я. Водойми степового Придніпров'я вирізняються специфічними гідрологічними, гідрохімічними та біотичними умовами, що значною мірою визначають структуру іхтіофауни та особливості поширення інвазійних видів. Цей регіон розташований у межах південно-східної частини України та охоплює територію басейну середньої та нижньої течії Дніпра, а також системи його приток, заплави та штучних водойм. Кліматична характеристика зони представлена континентальним кліматом зі спекотним посушливим літом, малою кількістю опадів та значними сезонними коливаннями температур, що суттєво впливає на рівень водності та гідробіологічні процеси у водоймах.[19;7]

Головною водною артерією регіону є річка Дніпро та її водосховища, які виконують важливу роль у формуванні гідрологічного режиму території. У степовому Придніпров'ї найважливіше значення мають Дніпровське, Кам'янське, Каховське водосховища, що вирізняються великою площею дзеркала, значною глибиною та високим ступенем техногенного навантаження. Також важливу роль відіграють малі річки, серед яких Інгулець, Самара, Саксагань, Базавлук та численні балки зі ставами та заплавами водоймами. Саме вони часто становлять осередки масового поширення інвазійних видів через нестійкі гідрологічні умови, знижену швидкість течії та багаті кормові ресурси.[47;7]

Водойми досліджуваного регіону характеризуються підвищеною мінералізацією, високими літніми температурами води та нерівномірним розподілом кисню протягом року. Часті міжсезонні коливання рівня води та гідрохімічні зміни створюють умови, у яких аборигенні види риб часто втрачають конкурентні переваги, тоді як інвазійні види виявляють підвищену екологічну пластичність та здатність швидко адаптуватися. Це сприяє активному заселенню території такими видами, як сонячний окунь, амурський чебачок, деякі бички (кругляк, мартовик) та інші представники чужорідної іхтіофауни.[11;8;43;51]

Штучні водойми, включаючи ставки різного призначення, кар'єрні заплави та водосховища техногенного походження, також відіграють суттєву роль у формуванні інвазійного потенціалу регіону. Вони часто мають слабку проточність, значну продуктивність водоростей і зоопланктону, що створює сприятливе середовище для швидкого росту та розмноження чужорідних видів. Більшість таких водойм не мають регулярного рибогосподарського контролю, що дозволяє інвазійним видам стабільно закріплюватися та поширюватися далі.

Водойми степового Придніпров'я постійно зазнають антропогенного впливу скиди промислових стічних вод, сільськогосподарське забруднення, ерозійне надходження завислих часток, регулярне зарегулювання стоку.

Унаслідок цього погіршуються умови існування багатьох аборигенних видів, а екологічно пластичні інвазійні види отримують додаткові переваги для успішного розмноження й закріплення в біотопах. Високі антропогенні навантаження також сприяють зниженню конкурентної здатності місцевих популяцій, що додатково стимулює процес біологічних інвазій.[6;28]

РОЗДІЛ 3. МАТЕРІАЛ ТА МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ

У роботі представлені результати іхтіологічних досліджень, проведених на акваторії Дніпровського водосховища у межах Дніпропетровської області. Біологічний матеріал збирали під час планових контрольних обловів у літній період 2025 року в рамках експедиції Науково-дослідного центру водних біоресурсів та аквакультури Дніпровського державного аграрно-економічного університету (ДДАЕУ). Дослідження охоплювали різні ділянки водосховища та включали весняно-літні сезони 2025 р.

Збір зразків здійснювали згідно загально визначеній у світі методиці [39] по всій акваторії водосховища із застосуванням пасивних (відбір проб з промислових сіток та пасток) і активних методів (ловіння риб «малювочницею», сачком і любительськими знаряддями лову). Зібрані проби фіксували 4,5%-ним розчином формаліну, а у журнал обліку (рис. 4) заносили дату, час і місце збору, гідрометеорологічні умови, коротку гідробіологічну характеристику станції, площу облову та інші супровідні дані, що забезпечувало повну документацію проведених спостережень.



Рис. 4. Польовий журнал для фіксації відборів іхтіологічного матеріалу

Подальшу обробку матеріалу проводили на кафедрі водних біоресурсів та аквакультури ДДАЕУ. Під час обробки визначали вид риби, вік, довжину та масу тіла, чисельність, розподіл по типах біотопів. Систематичні назви визначали за допомогою праці Ю. В. Мовчана та порталу FishBase [27].

Виміри морфологічних ознак риб-саморозселенців у роботі виконані за стандартними методиками, які пропонуються для риб родин коропові, окуневі та бичкові, штангенциркулем з точністю до 0,1 мм: I_{cor} – довжина тулуба; H – найбільша висота тіла; h – найменша висота тіла; iH – найбільша товщина тіла; ad – антедорсальна відстань; aP – антепектральна відстань; av – антевентральна відстань; aA – антеанальна відстань; pl – довжина хвостового стебла; PV – пектровентральна відстань; VA – вентроанальна відстань; ID_1 – довжина основи першого спинного плавця; ID_2 – довжина основи другого спинного плавця; hD_1 – висота першого спинного плавця; hD_2 – висота другого спинного плавця; lA – довжина основи анального плавця; hA – висота анального плавця; lP – довжина грудного плавця; lV – довжина черевного плавця; lC_1 – довжина верхньої лопаті хвостового плавця; lC_2 – довжина нижньої лопаті хвостового плавця; lc – довжина голови; lr – довжина риля; do – діаметр ока; po – позаочна відстань; io – ширина лоба; ho – висота лоба; hol – висота голови через середину ока; hD – висота голови біля потилиці; mx – довжина верхньої щелепи; mn – довжина нижньої щелепи [51;40].

Пластичні ознаки позначали довжиною тіла у сантиметрах та її відсотковим співвідношенням до загальної довжини.

Меристичні ознаки (що можна порахувати) охоплюють кількість променів у спинному, анальному, грудних, черевних та хвостовому плавцях, число лусок у бічній лінії, хребців і зябрових тичинок (рис. 5): D_1 – число променів у першому спинному плавці; D_2 – число променів у другому спинному плавці; A – кількість променів у анальному плавці; P – кількість променів у грудному плавці; V – число променів у черевному плавці; C – число

променів у хвостовому плавці; *sp.br.* – число зябрових тичинок; *Vert.* – число хребців.

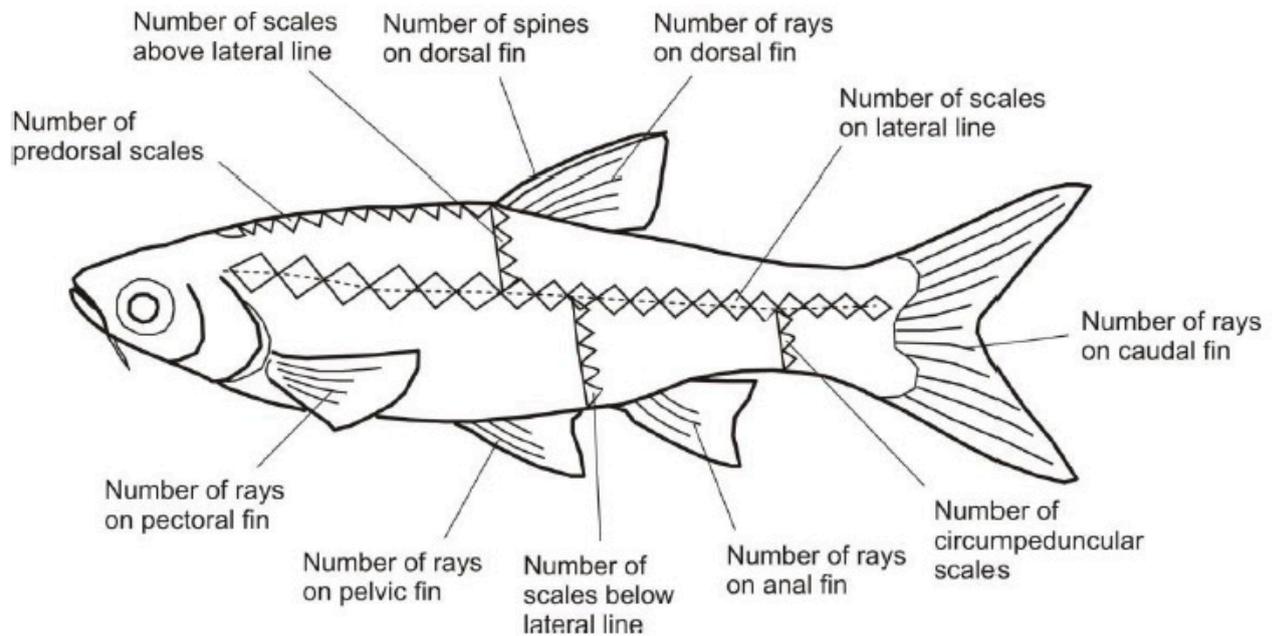


Рис. 5. Схема підрахунку меристичних ознак у короповій риби (за Rainboth, 1996; Ambak, 2012) [49]

Обробку та статистичний аналіз матеріалу виконували із застосуванням методів біометрії. Для цього використовували пакети програм Microsoft Excel та Statistica 6.0 для Windows, що дозволяло оцінити індивідуальні та популяційні відмінності, визначити варіації морфологічних ознак. Додатково проводили порівняння отриманих даних з вихідними ареалами видів, що дозволяло виявити процеси адаптації та локальної мінливості риб-саморозселенців у нових умовах середовища.

РОЗДІЛ 4. ВЛАСНІ ДОСЛІДЖЕННЯ

ОСОБЛИВОСТІ МОРФОТИПУ РИБ-ВСЕЛЕНЦІВ ДНІПРОВСЬКОГО ВОДОСХОВИЩА

Морфотип риб-вселенців Дніпровського водосховища характеризується високою морфологічною пластичністю, що зумовлена зарегульованим гідрологічним режимом, різноманіттям біотопів і підвищеною трофністю водойми. У межах водосховища формуються різні морфотипи залежно від умов існування.

У прибережних заростевих зонах переважають особини з відносно високим тілом, укороченим хвостовим стеблом і добре розвиненими плавцями, що забезпечує маневреність. У відкритих плесових ділянках домінують морфотипи з видовженим, обтічним тілом і зменшеною висотою тулуба, пристосовані до активного пересування.

Морфометричні показники риб-вселенців варіабельні та залежать від локальних умов середовища, тоді як меристичні ознаки залишаються відносно стабільними і відповідають видовим характеристикам. Зміни морфотипу пов'язані з типом живлення, температурним режимом, рівнем кисню та структурою біотопу.

Отримані дані свідчать, що морфотип риб-вселенців є адаптивною відповіддю на умови Дніпровського водосховища та сприяє успішному закріпленню інвазійних видів у його іхтіоценозах.

4.1. Варіювання морфотипу риб-вселенців Дніпровського водосховища порівняно з вихідними місцями мешкання

Порівняльний аналіз морфотипу риб-вселенців Дніпровського водосховища з популяціями з вихідних ареалів свідчить про наявність спрямованих морфологічних змін, зумовлених новими гідрологічними та екологічними умовами. В умовах водосховища відзначається підвищена варіабельність морфометричних показників за збереження відносної стабільності меристичних ознак.

Для популяцій водосховища характерне збільшення відносної висоти тіла та зміна пропорцій тулуба порівняно з річковими або природними озерними популяціями з вихідних місць мешкання. Такі зміни пов'язані зі зменшенням швидкості течії, розвитком прибережної рослинності та переходом до більш стоячих умов існування. У відкритих плесах, навпаки, формуються більш видовжені морфотипи, що не характерно для багатьох вихідних популяцій.

Відмінності також простежуються у будові голови та плавців. У риб-вселенців Дніпровського водосховища спостерігається тенденція до збільшення відносних розмірів плавців і зміни їх положення, що підвищує маневреність і стабільність у водній товщі. Такі ознаки менш виражені у популяцій з вихідних місць мешкання з природним річковим режимом.

Загалом варіювання морфотипу риб-вселенців у Дніпровському водосховищі відображає адаптацію до зарегульованої водойми з неоднорідними біотопами і підтверджує високу екологічну пластичність інвазійних видів, що забезпечує їх успішне закріплення поза межами природного ареалу.

4.2. Особливості адаптації морфотипів риб-вселенців до екологічних умов водосховища

В умовах Дніпровського водосховища риби-вселенці демонструють високу адаптивну пластичність морфотипів, що забезпечує їх успішну колонізацію та виживання в новому середовищі. Зміни у формі тіла, пропорціях плавців та будові ротового апарату сприяють оптимізації руху в різних гідродинамічних зонах, підвищують здатність до пошуку та використання різноманітних кормових ресурсів, а також полегшують уникнення хижаків. Морфологічні трансформації відображають реакцію популяцій на комплекс абіотичних факторів (температура води, кисневий режим, прозорість та рухливість води) і біотичних чинників (конкуренція за корм і місця проживання).

Особливу адаптивну пластичність демонструють такі інвазійні види, як бичок-головань (*Neogobius cephalargoides*), бичок-мартовик (*Neogobius melanostomus*), бичок-гонець (*Neogobius gymnotrachelus*), бичок-кругляк (*Neogobius melanostomus*), чебачок амурський (*Pseudorasbora parva*) та атерина чорноморська (*Atherina pontica*). У цих видів спостерігаються варіації морфотипів, що дозволяють ефективно пристосовуватися до різних гідродинамічних і кормових умов, зберігати енергетичний баланс та підвищувати конкурентоспроможність у місцевих екосистемах.

Порівняння морфометричних показників чорноморської атерини першої групи з особинами другої групи аналогічного розміру (табл. 1) свідчить про наявність суттєвих відмінностей за низкою пластичних ознак.

Таблиця 1.

**Меристична варіація морфотипу атерини чорноморської у
Дніпровському водосховищі (n = 25)**

Ознака	I категорія Верхня акваторія водосховища (Самарська затока)		II категорія Ділянка нижньої частини Дніпровського водосховища		Відмінності I-II
	m ₁	lim	m ₂	lim	
<i>D1</i>	8,21±1,271	8,12–10,31	9,31±0,082	7,74–9,12	0,312
<i>D2</i>	13,11±1,142	9,67–13,22	11,24±0,18	8,00–13,44	1,55
<i>A</i>	13,36±1,75	11,33–16,25	13,42±0,31	11,35–13,00	1,21
<i>P</i>	16,15±1,35	8,78–14,11	12,11±0,167	11,40–15,00	1,15

Загалом встановлено різницю за дванадцятьма морфометричними параметрами, що вказує на морфологічну специфіку першої групи та можливий вплив екологічних умов, трофічної бази або особливостей життєвого циклу.

Особини першої групи характеризуються збільшеними середніми значеннями мінімальної висоти голови, довжини другого спинного та анального плавців, а також загальної довжини голови. Збільшення цих показників може свідчити про інтенсивніший розвиток м'язового апарату, зміну гідродинамічних характеристик або адаптацію до умов середовища з підвищеними вимогами до маневровості чи швидкісного пересування.

Водночас меншими у представників першої групи є антедорсальна, постдорсальна, анте вентральна, пектровентральна та антеанальна відстані, що може вказувати на відмінності у пропорціях тіла або зміну положення плавців відносно довжини тулуба. Зниження середніх значень висоти спинного та підхвостового плавців, висоти голови в ділянці потилиці, діаметра ока та ширини лоба підкреслює можливі адаптивні особливості, пов'язані зі зменшенням фронтального опору води, зміною режимів живлення або особливостями середовища існування.

Величини різниць між групами варіюють у межах від 4,55 до 13,31 одиниць, що свідчить про виразність морфологічної диференціації. Такі відмінності можуть бути зумовлені як генетичними факторами, так і екологічними умовами: солоністю та температурою води, структурою біотопу, рівнем конкуренції або особливостями доступної кормової бази. Виявлені морфометричні зміни вказують на те, що представники першої групи демонструють певний варіант екологічної або адаптивної пластичності, що може бути важливим для подальшого аналізу структури популяцій і з'ясування факторів, які впливають на формування їхньої морфологічної мінливості.

Згідно з таблицею 3, у чебачка амурського з річки Дністер (II категорія) значення меристичних показників були нижчими порівняно з контролем. Показник D був зменшений на 8,93 %, A на 14,34 %, P на 6,75 %, а V на 14,0%. Аналогічна тенденція простежується і у популяції з річки Дунай (III категорія), де також зафіксовано зниження відповідних ознак: D 7,42 %, A 17,28 %, P 8,65 %, V 12,93 %.

Таблиця 2.

**Порівняльна характеристика пластичних ознак атерини чорноморської
у вибірках із Дніпровського водосховища та Чорного моря (n=21)**

Ознака	I Категорія затока у верхній частині Дніпровського водосховища		II Категорія акваторія Керченської протоки Чорного моря		Відмінно сті
	m ± m	lim	m ± m	lim	
l, см	5,42 ± 1,28	4,91–5,95	6,60 ± 0,15	5,48–7,70	0,97
H	17,68 ± 1,25	16,20–19,35	16,62 ± 0,22	15,25–19,05	0,93
H	10,38 ± 1,18	9,50–11,20	5,72 ± 0,15	4,85–6,68	3,87
aD	36,25 ± 1,10	34,90–37,60	43,68 ± 0,36	39,35–45,62	6,57
pD	13,45 ± 1,20	12,30–14,70	21,08 ± 0,25	19,00–23,20	6,11
aV	30,25 ± 1,24	27,70–33,05	42,18 ± 0,46	39,05–46,55	9,28
aP	30,15 ± 1,26	27,35–33,25	–	–	–
PV	7,48 ± 1,42	5,36–8,76	18,93 ± 0,33	16,12–22,72	7,89
V-A	25,95 ± 1,20	24,08–27,92	23,98 ± 0,43	19,72–27,02	1,57
aA	55,85 ± 1,15	53,15–58,68	64,93 ± 0,44	62,15–68,32	7,61
ID1	11,75 ± 1,30	10,50–13,12	8,58 ± 0,15	7,60–9,92	2,48
ID2	31,42 ± 1,30	28,05–35,20	13,08 ± 0,17	11,32–14,72	14,25
hD1	14,82 ± 1,15	13,97–15,70	13,20 ± 0,27	11,32–15,25	1,40
hD2	15,59 ± 1,18	14,56–16,68	13,17 ± 0,25	10,82–14,82	2,05
IP	13,44 ± 1,48	11,28–15,98	16,33 ± 0,27	14,12–19,02	1,95
IV	9,81 ± 1,58	7,98–12,02	12,43 ± 0,24	10,62–14,32	1,66
IA	26,19 ± 1,20	24,20–28,32	15,28 ± 0,33	11,52–17,72	8,87
hA	12,40 ± 1,20	11,46–13,40	14,03 ± 0,33	11,12–17,65	1,32
IC	21,86 ± 1,23	20,06–23,80	–	–	–
C	32,91 ± 1,12	31,55–34,31	24,43 ± 0,26	22,72–26,72	7,54
Hc	53,36 ± 1,31	47,45–60,01	62,48 ± 0,79	55,62–67,65	5,97
Hc	41,03 ± 1,28	36,89–45,61	46,43 ± 0,77	41,22–53,32	3,69
R	30,11 ± 1,20	27,78–32,60	25,88 ± 0,61	22,22–29,42	3,19
D	21,78 ± 1,42	18,67–25,38	31,58 ± 0,80	23,52–35,72	6,12
Lc	66,42 ± 1,22	61,05–72,25	–	–	–
Lm	39,67 ± 1,15	37,53–41,91	39,08 ± 0,70	31,32–43,82	0,46
Hf	7,50 ± 2,40	5,06–11,10	25,48 ± 0,54	22,25–28,62	7,39

Подібне зменшення меристичних показників може свідчити про вплив екологічних умов, які формують специфічні морфологічні особливості локальних популяцій.

Зниження кількісних характеристик плавців та елементів їхньої будови нерідко пов'язують із адаптаційними процесами, що виникають у відповідь на зміну умов середовища.

Таблиця 3.

Меристична варіація показників чебачка амурського з нижньої частини Дніпровського водосховища, а також річок Дністер і Дунай (n = 30)

Ознака	I Категорія нижній сегмент Дніпровського водосховища		II Категорія басейн річки Дністер		III Категорія басейн річки Дунай		Відмінності	
	m±m	lim	m±m	lim	m±m	lim	I-II	I-III
D	7,62 ± 0,64	7,27–7,02	7,06 ± 0,002	7,52	7,06 ±0,07	6,89- 8,22	0,98	0,90
A	7,55 ± 1,26	6,85-8,20	6,32 ±0,001	6,52	6,32 ±0,001	6,22	1,22	1,21
P	12,75 ± 1,18	12,10– 11,90	11,82 ±0,05	10,00- 12,00	10,55 ±0,07	10,6- 12,7	0,72	0,95
V	8,02 ± 0,66	7,66–5,52	6,91±0,02	5,49- 7,31	6,98 ±0,03	7,00	1,60	1,54

До таких умов можуть належати температура води, швидкість течії, рівень кисню, трофічна забезпеченість і ступінь антропогенного навантаження. Наприклад, у водоймах із повільнішою течією або підвищеною замуленістю часто спостерігається зменшення кількості променів у плавцях, що є наслідком оптимізації енерговитрат та загальної перебудови морфології для покращення маневровості у складних гідрологічних умовах.

Значне зменшення показника A в обох популяціях може вказувати на перебудову анального плавця як функціональної структури, яка відіграє важливу роль у стабілізації тіла під час руху та при зміні напрямку течії.

Зниження показника V , що пов'язаний із положенням та будовою черевних плавців, також може бути результатом адаптації до умов дна або специфічного режиму живлення.

Варто відзначити, що популяція з річки Дунай демонструє ще більш виражені відмінності від контролю, ніж популяція з Дністра. Це може свідчити про окремий еколого-географічний тип мінливості, зумовлений складнішою гідрологічною ситуацією, більшим антропогенним впливом або іншим біотичним оточенням у дунайських водах. Додатковим фактором можуть бути різні рівні забруднення, наявність токсикантів або зміна кормової бази, що впливають на розвиток молоді та дорослих особин.

Загалом зниження меристичних показників у чебачка амурського вказує на формування певних адаптивних стратегій в умовах різних річкових систем. Отримані дані свідчать про наявність морфологічної диференціації між популяціями з різних регіонів, що може бути наслідком тривалої екологічної ізоляції та впливу локальних абіотичних та біотичних чинників. Такі результати є важливими для подальшого аналізу структури популяцій, визначення їх адаптивного потенціалу та розуміння еволюційних механізмів формування мінливості у риб.

Пластичні ознаки виду демонструють виражену морфологічну мінливість, що свідчить про здатність популяцій адаптуватися до різних умов середовища. Особини, виловлені у басейнах Дністра, Дунаю та Амуру, характеризуються підвищеними середніми значеннями висоти тіла (H), антедорсальної, антевентральної та антеанальної відстаней, а також збільшеною довжиною грудних і черевних плавців та довжиною черепа.

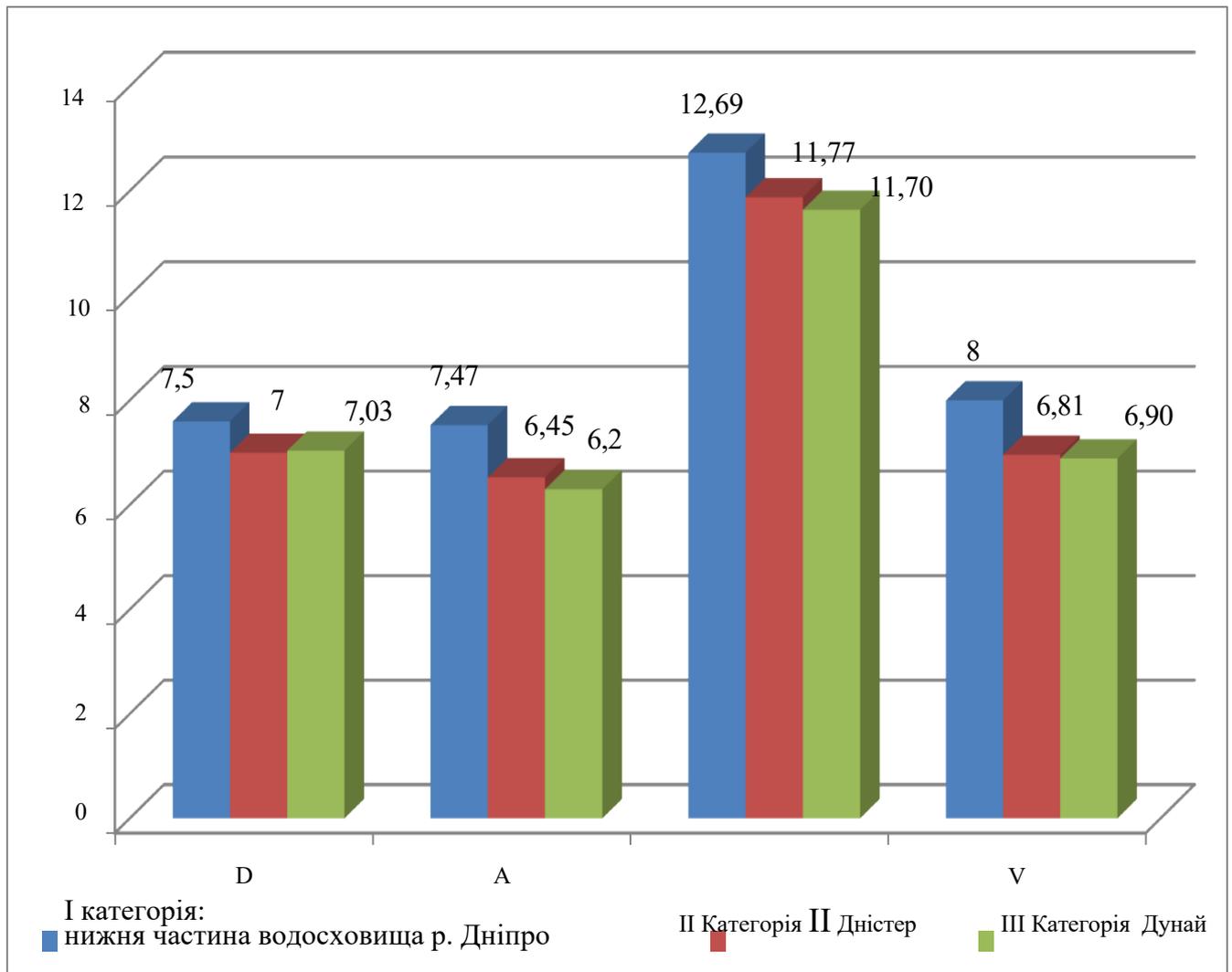


Рис. 6. Динаміка та варіативність меристичних ознак амурського (за [3])

Подібні морфометричні особливості можуть вказувати на специфічні адаптаційні реакції, пов'язані з умовами течії, структурою біотопу, особливостями кормової бази та інтенсивністю біотичних взаємодій у цих водних системах.

Разом із тим зазначені морфологічні параметри у риб із Дністра, Дунаю та Амуру є нижчими порівняно з особинами, виловленими у середній частині Дніпровського водосховища (табл. 4). Така відмінність може бути зумовлена гідрологічними та екологічними диспропорціями між природними річковими системами та зарегульованими водосховищами.

Таблиця 4.

Варіативність пластичних характеристик амурського чебачка: середня частина Дніпровського водосховища, Дністра, Дунаю та Амуру (n = 30)

Ознака	I Категорія сегмент Дніпровського водосховища	II Категорія басейн річки Дністер	III Категорія басейн річки Дунай	IV Категорія басейн річки Амур	Відмінності		
					I-II	I-III	I-IV
l, см	5,08	3,76	5,43	7,24	1,59	3,61	3,65
H	11,87	22,39	27,88	21,69	7,67	5,87	5,61
h	28,68	12,23	11,34	10,34	15,53	12,62	15,63
aD	37,21	49,58	50,64	50,7	13,55	10,21	11,87
pD	48,78	39,22	42,61	–	8,51	4,51	–
aV	29,81	52,21	47,11	–	20,27	17,27	–
aP	23,51	–	–	–	–	–	–
PV	19,89	22,39	22,17	22,61	3,31	3,05	3,84
V-A	68,69	19,69	20,56	–	45,81	40,20	–
aA	13,31	70,49	67,92	–	47,10	49,81	–
lD1	22,15	11,71	12,56	13,18	8,00	8,52	10,34
hD	23,19	21,21	16,35	15,41	0,08	3,42	6,15
IP	6,42	16,92	8,08	8,72	11,26	3,77	2,06
IV	11,27	18,39	13,7	12,87	10,28	4,81	3,49
lA	17,08	9,21	–	–	6,64	–	–
hA	23,51	13,82	24,37	24,12	7,49	3,25	0,67
lC	26,89	–	68,22	–	–	35,55	–
C	64,76	25,59	44,78	–	36,34	18,11	–
Hc	35,62	67,50	29,75	–	34,58	6,79	–
hc	32,91	44,27	21,83	–	25,82	11,54	–
r	30,53	26,37	–	–	8,83	–	–
d	29,11	30,61	19,56	–	4,65	7,58	–
lc	79,09	–	39,22	–	–	34,88	–
lm	34,29	19,12	–	–	12,88	–	–
hf	40,91	37,84	–	–	3,66	–	–

Дніпровське водосховище відзначається більш стабільними рівнями води, зниженою швидкістю течії, іншими температурними режимами та підвищеним рівнем трофності, що створює умови для інтенсивнішого розвитку окремих морфологічних структур. У таких умовах риби можуть демонструвати збільшення загальних розмірів тіла, розвиток більш масивного черепа та посилення м'язового апарату.

Амурські та дунайські популяції, натомість, формуються в умовах природної річкової динаміки з мінливими гідрологічними характеристиками, що стимулює формування більш обтічної форми тіла, зменшення окремих габаритних показників та загальну адаптацію до швидкісної течії та більшої рухливості. Дністровська популяція, як проміжний тип, також демонструє подібні риси, що відображає мозаїчність умов середовища та різноманітність екологічних ніш.

Дослідження показали, що морфометричні ознаки бичка-пісочника демонструють високий рівень пластичності, що характерно для видів, здатних існувати в умовах різноманітних гідрологічних та екологічних режимів. Популяції, які мешкають у верхньому плесі Дніпровського водосховища, лимані Китай та Дніпровсько-Бузькому лимані, виявляють значні морфологічні відмінності за п'ятнадцятьма ключовими параметрами, що свідчить про виразну внутрішньовидову диференціацію.

У особин, виловлених у Дніпровському водосховищі, спостерігаються більші середні розміри тіла, що може бути наслідком більш стабільних умов середовища, зниженої швидкості течії та підвищеної кормової бази, характерних для зарегульованих водойм. Збільшення довжини верхньої щелепи, очей, рила та лобової частини голови вказує на зміни у функціональній морфології, які можуть бути пов'язані з особливостями живлення або умовами видимості в товщі води.

Наприклад, збільшені розміри очей є типовою ознакою риб, що мешкають у водах з підвищеною мутністю, тоді як подовжене рило може бути адаптацією до пошуку корму у товщі донного субстрату.

Таблиця 5.

**Порівняльна мінливість пластичних ознак бичка-пісочника у трьох
акваторіях: Дніпровському водосховищі, лимані Китай та Дніпровсько-
Бузькому лимані (M±m)**

Ознака	I Категорія акваторія верхньої частини Дніпровськ. водосховища	II Категорія акваторія Китайський лиман	III Категорія акваторія Дніпровськ о-Бузького лиману	Відмінності	
				I-II	I-III
l, см	5,63 ± 1,34	9,12 ± 0,182	11,55 ± 0,28	2,61	3,47
H	17,82 ± 1,48	19,22 ± 0,21	20,48 ± 0,175	1,03	1,71
h	8,14 ± 1,47	7,58 ± 0,13	7,88 ± 0,061	0,332	0,03
aD	39,92 ± 1,31	33,74 ± 0,63	34,12 ± 0,15	4,08	4,75
pD	23,15 ± 1,37	–	15,02 ± 0,15	–	4,58
aV	36,72 ± 1,34	29,01 ± 0,172	31,28 ± 0,15	6,48	4,41
aP	25,88 ± 1,21	28,47 ± 0,11	–	3,15	–
PV	12,74 ± 1,58	4,61 ± 0,18	4,89 ± 0,11	4,55	4,81
V-A	19,12 ± 1,25	28,03 ± 0,31	27,42 ± 0,25	7,58	6,55
aA	55,10 ± 1,25	55,34 ± 0,28	56,12 ± 0,92	0,41	1,04
ID1	9,48 ± 1,54	17,12 ± 0,15	16,44 ± 0,14	4,89	4,21
ID2	15,78 ± 2,01	35,71 ± 0,31	34,96 ± 0,19	10,21	9,84
hD1	15,03 ± 0,98	15,92 ± 0,29	15,12 ± 0,14	0,47	0,05
hD2	13,89 ± 1,27	14,71 ± 0,24	15,44 ± 0,13	0,72	1,38
IP	6,94 ± 1,41	26,42 ± 0,27	21,77 ± 0,12	13,95	10,82
IV	4,91 ± 1,37	20,88 ± 0,21	16,28 ± 0,12	11,12	7,90
IA	14,22 ± 1,49	31,85 ± 0,35	29,21 ± 0,19	22,91	27,75
hA	12,71 ± 1,21	11,78 ± 0,26	10,33 ± 0,12	0,66	1,57
IC	21,58 ± 1,21	–	–	–	–
C	23,12 ± 1,22	29,18 ± 0,13	29,07 ± 0,09	5,15	5,06
Hc	61,67 ± 1,21	62,58 ± 0,53	63,21 ± 0,71	0,80	1,21
hc	37,28 ± 1,24	–	–	–	–
r	35,21 ± 1,20	30,35 ± 0,31	29,22 ± 0,28	3,88	4,83
d	29,85 ± 1,22	19,73 ± 0,26	19,30 ± 0,18	8,36	8,81
lc	93,42 ± 1,27	–	–	–	–
lm	36,18 ± 1,28	29,17 ± 0,65	33,28 ± 0,43	5,08	2,25
hf	26,68 ± 1,75	10,95 ± 0,38	9,55 ± 0,21	11,97	13,50

Водночас у риб із Дніпровсько-Бузького лиману та лиману Китай зафіксовано менші значення загальної довжини плавців. Це може свідчити про адаптацію до умов із більшою динамікою течій та солонуватістю води, де надмірно розвинуті плавці створювали б зайвий гідродинамічний опір. Зменшення розмірів окремих плавцевих структур у таких умовах сприяє зменшенню енерговитрат та підвищенню маневровості.

Величина встановлених відмінностей, що варіює у межах від 3,49 до 13,90 одиниць, підкреслює значну варіабельність морфологічних ознак у межах виду. Такий діапазон значень свідчить не лише про вплив локальних екологічних чинників, а й про потенційну генетичну розбіжність між популяціями. Гідрологічні особливості різних басейнів - коливання солоності, температурних режимів, прозорості води, типу донних субстратів формують специфічні селективні умови, які впливають на формування комплексу морфометричних ознак.

Таблиця 6.

Варіативність пластичних характеристик бичка-кругляка з верхньої частини Дніпровського водосховища та в Чорному морі ($M \pm m, n = 30$)

Ознака	I Категорія басейн Дніпровського водосховища	II Категорія басейн річки Дніпро	III Категорія акваторія Чорного моря	Відмінності	
				I-II	I-III
l, см	6,75 ± 1,12	11,89 ± 0,31	12,05 ± 0,28	4,18	4,63
H	18,12 ± 1,08	24,37 ± 0,49	23,05 ± 0,29	4,89	4,42
h	8,25 ± 1,07	13,15 ± 0,31	9,70 ± 0,12	4,32	2,36
aD	33,68 ± 1,12	35,51 ± 0,25	34,95 ± 0,21	1,56	1,07
pD	16,25 ± 1,18	17,82 ± 0,15	15,88 ± 0,18	1,59	1,10
aV	27,88 ± 1,10	31,94 ± 0,26	29,28 ± 0,22	3,55	2,19
aP	26,93 ± 1,17	33,71 ± 0,39	30,04 ± 0,20	5,50	2,23
PV	7,12 ± 1,78	8,15 ± 0,34	6,75 ± 0,11	0,50	0,27
V-A	14,48 ± 1,87	27,68 ± 0,42	29,55 ± 0,28	6,75	7,92
aA	43,88 ± 1,36	59,30 ± 0,55	58,85 ± 0,22	10,45	10,66
lD1	12,42 ± 1,36	19,21 ± 0,35	18,91 ± 0,18	4,72	4,65
lD2	31,42 ± 1,22	33,68 ± 0,34	33,78 ± 0,19	1,75	1,98
hD1	17,08 ± 1,32	17,90 ± 0,18	15,65 ± 0,15	0,60	1,01
hD2	14,38 ± 1,28	15,46 ± 0,20	16,12 ± 0,17	0,82	1,42
lP	11,83 ± 1,41	25,95 ± 0,29	26,28 ± 0,18	9,67	10,09
lV	8,23 ± 1,53	21,55 ± 0,26	20,20 ± 0,18	8,45	7,65
lA	22,36 ± 1,90	26,79 ± 0,38	26,18 ± 0,15	4,63	6,05
hA	10,14 ± 1,12	14,39 ± 0,31	13,70 ± 0,18	2,13	1,85
lC	23,48 ± 1,19	-	-	-	-
C	24,57 ± 1,26	31,35 ± 0,34	30,08 ± 0,15	5,48	4,58
Hc	48,62 ± 1,82	72,15 ± 1,01	62,95 ± 0,50	14,23	10,48
hc	31,26 ± 2,00	-	-	-	-
r	35,88 ± 1,32	38,05 ± 0,28	34,40 ± 0,32	1,05	0,73
d	25,20 ± 1,29	19,21 ± 0,36	18,38 ± 0,20	4,33	5,02
lc	95,28 ± 1,41	-	-	-	-
lm	36,60 ± 1,26	38,48 ± 0,42	34,28 ± 0,32	1,30	0,98
hf	23,76 ± 1,95	23,09 ± 0,35	15,60 ± 0,27	0,47	6,18

У таблиці 6 наведено результати порівняння пластичних показників бичка-кругляка з верхньої частини Дніпровського водосховища та

Чорноморської популяції. Аналіз отриманих даних свідчить про наявність чітко виражених морфологічних відмінностей між досліджуваними групами. Риби з Дніпровського водосховища демонструють менші значення антеанальної та вентроанальної відстаней, що може вказувати на іншу просторову конфігурацію розташування плавців і певні особливості будови черевної частини тіла. Зменшення цих параметрів часто пов'язують з адаптаціями до умов середовища з повільнішою течією, де риби не потребують настільки розвиненої стабілізуючої функції плавців, як у відкритих морських або прибережних акваторіях.

Також встановлено, що довжина черевного плавця, черевної ділянки та голови у риб із Дніпровського водосховища є меншою порівняно з особинами Чорноморської популяції. Скорочення цих морфометричних показників може свідчити про формування більш компактного типу тіла, притаманного популяціям, що мешкають у зарегульованих та менш динамічних водних системах. У таких умовах риби зазвичай не потребують довгих плавців для підтримання стійкості в умовах сильної течії чи хвильової активності, характерних для морських акваторій.

Відмінності між групами є статистично достовірними, що підкреслює їх біологічну значущість. Діапазон значень, який коливається в межах від 4,19 до 11,14 одиниць, вказує на виразну морфологічну диференціацію й підтверджує адаптивну пластичність бичка-кругляка. Такі коливання можуть бути наслідком різних екологічних режимів, у тому числі температурних умов, солоності води, характеру донних субстратів та трофічної забезпеченості. Важливим чинником також є антропогенне навантаження, що по-різному впливає на континентальні та морські популяції.

Отримані результати поглиблюють розуміння закономірностей формування морфологічних ознак у бичка-кругляка та свідчать про різні адаптивні траєкторії розвитку популяцій у прісноводних і морських екосистемах. Це є важливою передумовою для подальших досліджень

популяційної структури виду, оцінки його екологічної стійкості та аналізу факторів, що визначають мінливість морфометричних характеристик.

Таблиця 7.

**Меристичний аналіз бичка-гонця, виловленого у верхній частині р.
Дніпро (Дніпровське водосховище)**

Ознака	$M \pm m$	Min-маx	δ	Cv	N
l, мм	$0,30 \pm 0,16$	0,08-0,45	0,42	0,04	8
ID ₁	$6,25 \pm 0,42$	6-8,1	0,93	0,20	8
ID ₂	$17,25 \pm 0,80$	17-19	3,01	0,71	8
P	$17,15 \pm 0,90$	16-18	1,88	0,87	8
V	$15,48 \pm 0,70$	15-17	1,70	0,55	8
A	$12,14 \pm 0,31$	12-15	0,99	0,12	8

Таблиця 8.

**Пластичний аналіз бичка-гонця у верхній частині Дніпровського
водосховища**

Ознака	$m \pm m$	Min-маx	δ	Cv	N
H	$4,63 \pm 0,68$	3,80-5,85	2,20	0,50	8
h	$2,28 \pm 1,15$	1,15-4,50	0,40	1,42	8
aD	$0,95 \pm 0,21$	0,66-1,44	0,67	0,04	8
pD	$0,52 \pm 0,08$	0,44-0,67	0,31	0,01	8
aV	$1,58 \pm 0,27$	1,18-1,99	0,66	0,08	8
aP	$0,58 \pm 0,13$	0,79-1,44	0,39	0,02	8
pV	$1,37 \pm 0,19$	1,09-1,66	0,55	0,04	8
V-A	$1,39 \pm 0,25$	0,98-1,76	0,77	0,06	8
a-A	$0,55 \pm 0,19$	0,30-1,29	0,89	0,14	8
aA	$1,09 \pm 0,35$	0,79-1,44	0,56	0,04	8
Cr	$0,22 \pm 0,11$	0,08-0,32	0,21	0,01	8
L _{caud}	$0,77 \pm 0,06$	0,62-0,88	0,31	0,01	8
L _{caud vent}	$0,26 \pm 0,21$	0,18-0,35	0,13	0,00	8
ID ₁	$0,75 \pm 0,29$	0,66-1,46	0,77	0,09	8
ID ₂	$1,12 \pm 0,18$	1,20-1,68	0,52	0,03	8

hD ₁	1,49 ± 0,14	0,39-0,85	0,44	0,02	8
hD ₂	0,56 ± 0,30	1,01-2,10	1,07	0,10	8
IP	1,54 ± 0,15	0,44-0,92	0,42	0,02	8
IV	0,72 ± 0,15	0,61-1,05	0,44	0,02	8
lA	0,81 ± 0,47	0,38-1,77	1,39	0,22	8
hA	0,84 ± 0,37	0,36-1,28	0,95	0,15	8
Hc	0,66 ± 0,20	1,18-1,77	0,56	0,04	8
hc	1,48 ± 0,09	0,44-0,68	0,22	0,01	8
r	0,62 ± 0,14	0,65-0,99	0,33	0,02	8
d	0,88 ± 0,13	0,49-0,88	0,39	0,02	8
po	0,64 ± 0,87	0,28-0,50	0,17	0,19	8
lm	0,41 ± 0,65	0,30-0,45	0,19	0,09	8
hf	0,53 ± 0,12	0,32-0,77	0,43	0,03	8
lc	0,60 ± 0,66	0,48-0,72	0,18	0,00	8
l	0,31 ± 0,17	0,08-0,49	0,42	0,03	8
m	0,92 ± 0,21	0,61-1,21	0,63	0,02	8
C	0,77 ± 0,23	0,46-1,09	0,62	0,05	8

Таблиця 9.

**Аналіз меристичних ознак особин бичка мартовика з верхнього сектора
р. Дніпро (Дніпровське водосховище)**

Ознака	m ± m	min-max	δ	Cv	N
l, мм	10,20 ± 4,38	6,12-17,05	10,92	19,03	5
2D ₂	17,52 ± 0,90	15-19	1,81	0,79	5
P	17,82 ± 0,99	16-19	2,86	0,98	5
A	15,19 ± 0,99	14-19	2,96	0,96	5

Таблиця 10.

**Аналіз варіабельності пластичних ознак бичка мартовика у риб із
верхнього сектора Дніпровського водосховища**

Ознака	$M \pm m$	min-маx	δ	Cv	N
aD	$3,80 \pm 1,70$	2,22-6,47	4,25	2,87	7
pD	$1,05 \pm 0,46$	0,30-1,57	1,32	0,22	7
aV	$3,17 \pm 1,63$	0,91-5,13	4,23	2,65	7
aP	$3,25 \pm 1,75$	0,82-5,62	4,83	3,08	7
pV	$0,62 \pm 0,32$	0,45-1,20	0,77	0,11	7
V-A	$2,58 \pm 1,19$	1,55-4,53	3,22	1,44	7
a-A	$6,03 \pm 2,69$	3,57-10,36	6,74	7,25	7
aA	$0,87 \pm 0,79$	0,18-2,37	2,18	0,66	7
Cr	$1,44 \pm 0,85$	0,90-2,90	2,10	0,73	7
Cr	$0,51 \pm 0,23$	0,26-0,93	0,56	0,55	7
l_{caud}	$1,24 \pm 0,46$	0,66-1,76	1,08	0,22	7
$l_{caud vent}$	$2,32 \pm 1,16$	1,29-4,38	3,13	1,36	7
ID ₁	$1,24 \pm 0,66$	0,57-2,43	1,78	1,81	7
ID ₂	$3,22 \pm 1,45$	1,83-5,55	3,73	2,07	7
hD ₁	$1,32 \pm 0,65$	0,79-2,46	1,72	0,44	7
hD ₂	$1,63 \pm 0,78$	0,93-2,98	1,97	0,62	7
IP	$1,15 \pm 0,61$	0,57-2,22	1,64	0,38	7
IV	$0,87 \pm 0,57$	0,42-1,88	1,47	0,31	7
IA	$2,55 \pm 1,14$	1,46-4,20	2,68	1,28	7
hA	$1,17 \pm 0,58$	0,68-2,19	1,44	0,35	7
Hc	$1,59 \pm 0,83$	0,83-2,68	1,89	0,66	7
hc	$1,40 \pm 0,74$	0,64-2,26	1,67	0,55	7
r	$1,22 \pm 0,58$	0,57-2,15	1,47	0,35	7
d	$0,77 \pm 0,22$	0,46-1,12	0,56	0,06	7
po	$1,56 \pm 0,89$	0,46-2,79	2,33	0,82	7
lm	$1,39 \pm 0,58$	0,79-2,20	1,48	0,36	7
hf	$0,87 \pm 0,41$	0,27-1,46	1,16	0,17	7
lc	$2,44 \pm 1,00$	1,10-3,87	2,79	1,02	7
l	$10,20 \pm 4,36$	6,12-17,02	10,92	19,03	7
m	$16,70 \pm 20,87$	0,70-47,50	46,82	436,85	7
c	$3,44 \pm 1,45$	1,90-5,87	3,73	2,13	7

Таблиця 11

**Аналіз пластичних ознак бичка-голованя з верхньої ділянки
Дніпровського водосховища**

Ознака	$M \pm m$	min–max	Δ	C_v
H	$2,12 \pm 0,735$	1,29–2,81	1,46	0,55
h	$0,95 \pm 0,278$	0,60–1,18	0,60	0,07
aD	$1,98 \pm 0,428$	2,40–4,98	1,52	1,54
pD	$1,15 \pm 0,389$	0,79–1,63	0,78	0,16
aV	$2,91 \pm 1,065$	1,95–3,92	1,90	1,08
aP	$3,01 \pm 1,198$	1,98–4,42	2,37	1,40
pV	$0,76 \pm 0,245$	0,46–0,95	0,52	0,05
V-A	$2,48 \pm 0,912$	1,42–3,25	1,76	0,83
a-A	$1,07 \pm 0,935$	0,38–2,42	2,04	0,87
aA	$5,47 \pm 1,874$	3,58–7,42	3,85	3,48
Cr	$1,79 \pm 0,552$	1,30–2,30	0,078	0,31
cr	$0,45 \pm 0,182$	0,27–1,88	0,31	0,04
l_{caud}	$1,38 \pm 0,478$	0,92–2,63	0,078	0,23
$l_{\text{caud vent}}$	$1,75 \pm 0,862$	0,85–1,48	1,79	0,74
ID ₁	$1,09 \pm 0,482$	0,42–4,72	1,09	0,24
ID ₂	$3,25 \pm 1,368$	1,81–1,91	2,94	1,87
hD ₁	$1,41 \pm 0,495$	0,88–2,17	0,93	0,25
hD ₂	$1,46 \pm 0,572$	0,92–1,82	1,21	0,34
IP	$1,29 \pm 0,531$	0,72–1,31	1,09	0,28
IV	$0,78 \pm 0,308$	0,51–3,33	0,59	0,10
lA	$2,55 \pm 0,795$	1,78–1,52	1,53	0,63
hA	$1,15 \pm 0,457$	0,62–2,73	0,90	0,21
Hc	$1,85 \pm 0,768$	1,05–1,95	1,58	0,63
hc	$1,63 \pm 0,362$	0,76–1,40	1,14	0,32
r	$1,08 \pm 0,395$	0,70–0,81	0,71	0,13

Наведені в таблиці результати відображають морфометричну характеристику пластичних ознак бичка-голованя з верхньої ділянки Дніпровського водосховища. Середнє значення висоти тіла (H) становило $2,12 \pm 0,735$ при коливаннях від 1,29 до 2,81 та коефіцієнті варіації 0,55, що свідчить про помірний рівень мінливості цієї ознаки. Відносна висота тіла (h)

характеризувалася нижчою варіабельністю — $0,95 \pm 0,278$ за меж мін–макс $0,60$ – $1,18$ і C_v $0,07$, що вказує на стабільність загальних пропорцій тулуба.

Ознаки, пов'язані з положенням спинного плавця, зокрема aD та pD , мали середні значення $1,98 \pm 0,428$ і $1,15 \pm 0,389$ відповідно, при цьому коефіцієнт варіації для aD досягав $1,54$, що відображає підвищену мінливість розташування спинного плавця в дослідженій вибірці. Аналогічно відносно високі показники варіації зафіксовано для відстаней aV ($2,91 \pm 1,065$; $C_v = 1,08$) та aP ($3,01 \pm 1,198$; $C_v = 1,40$), що може бути пов'язано з адаптивною реакцією на локальні гідрологічні умови.

Найвищі значення мінливості виявлено для довжини анального плавця (aA), середнє значення якої становило $5,47 \pm 1,874$ при інтервалі $3,58$ – $7,42$ та коефіцієнті варіації $3,48$. Значна варіабельність також характерна для довжини другого спинного плавця ($1D2$), де середнє значення склало $3,25 \pm 1,368$, а величина Δ досягала $2,94$. Це свідчить про високу пластичність плавцевого апарату.

Показники хвостового відділу тіла були більш стабільними. Так, довжина хвостового стебла (1 caud) становила в середньому $1,38 \pm 0,478$ при межах $0,92$ – $2,63$ та C_v $0,23$, а показник C_r — $1,79 \pm 0,552$ за коливань $1,30$ – $2,30$. Висота хвостового стебла (h_c) також характеризувалася помірною мінливістю зі середнім значенням $1,63 \pm 0,362$.

У цілому отримані числові значення свідчать, що для бичка-голованя з верхньої ділянки Дніпровського водосховища характерне поєднання відносної стабільності основних пропорцій тіла з високою варіабельністю окремих пластичних ознак, насамперед пов'язаних із розвитком і розташуванням плавців. Це підтверджує здатність виду формувати локальні морфологічні особливості в умовах трансформованої водосховищної екосистеми.

РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В УМОВАХ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ

Захист праці та безпека в умовах надзвичайних ситуацій є ключовим аспектом організації науково-дослідної діяльності [38]. Під час польових робіт дослідники стикаються з різноманітними природними та технічними ризиками, такими як складний рельєф, водойми, болотисті ділянки, небезпечні тварини та рослини, а також несприятливі погодні умови, включаючи зливи, сильний вітер, спеку або низькі температури. Для мінімізації цих ризиків проводиться детальний аналіз місцевості та оцінка потенційно небезпечних ділянок, визначаються безпечні маршрути пересування, передбачаються засоби зв'язку, аптечки першої допомоги, індивідуальні рятувальні комплекти та план евакуації у разі надзвичайної ситуації. Працівники повинні володіти навичками надання першої допомоги, вміти користуватися рятувальними засобами, знати правила безпечного пересування в польових умовах та вміти оцінювати ризики під час роботи на місцевості.

При проведенні експериментальних робіт у лабораторіях, на виробничих або науково-дослідних об'єктах особлива увага приділяється організації робочого місця, дотриманню санітарно-гігієнічних норм, правилам поводження з обладнанням та з хімічними або біологічними речовинами. Для цього застосовуються засоби індивідуального захисту: захисний одяг, лабораторні халати, рукавички, захисні окуляри та щитки, респіратори або маски при роботі з пилом, хімікатами або аерозолями, спеціальне взуття з антипідсковою підошвою та інші технічні засоби. Під час роботи з електрообладнанням використовуються ізолюючі килимки, рукавички та пристосування для контролю електричного струму. Для роботи з високотемпературними установками застосовуються термостійкі рукавиці, екрани та спеціальні інструменти, що дозволяють уникати опіків та інших травм.

Умови надзвичайних ситуацій, які можуть виникнути як у польових, так і лабораторних умовах, передбачають розробку чітких алгоритмів дій для

кожного можливого випадку. Наприклад, при пожежі важливо знати порядок користування вогнегасниками, аварійними виходами та сигналізаціями; у випадку хімічного ураження необхідно застосовувати нейтралізатори, спеціальні засоби для очищення шкіри та слизових оболонок; при затопленні, аварії на водоймі або переверненні човна рятувальні жилети, мотузки, надувні плоти та інші допоміжні засоби є обов'язковими для забезпечення безпеки.

Важливим елементом забезпечення безпеки є регулярне навчання, інструктаж персоналу та перевірка знань правил охорони праці. Систематичний контроль за дотриманням цих правил, використання засобів індивідуального захисту та організаційних заходів дозволяє знизити ризик травм, аварій та інших небезпечних випадків. Дотримання правил охорони праці формує культуру безпечної праці, підвищує професійну відповідальність, усвідомлення значущості власного здоров'я і життя, що є невід'ємною складовою сучасної науково-дослідної діяльності. Крім того, ефективна організація безпеки робіт сприяє підвищенню результативності наукових проєктів, зменшенню втрат обладнання та матеріалів, а також забезпечує стабільне виконання запланованих експериментів та польових досліджень.

Додатково, для підвищення безпеки рекомендується використовувати сучасні технології: GPS-навігацію та картографічні програми для оцінки місцевості, дрони для обстеження складних ділянок, автоматизовані системи сигналізації в лабораторіях, а також цифрові журнали обліку та контролю робіт. Впровадження таких систем дозволяє оперативно реагувати на зміни умов, прогнозувати ризики та підтримувати високий рівень безпеки персоналу під час науково-дослідних і експериментальних робіт.

ВИСНОВКИ І ПРОПОЗИЦІЇ

У результаті аналізу вітчизняних та зарубіжних літературних джерел встановлено, що водойми степового Придніпров'я зазнають інтенсивного впливу інвазійних процесів, зумовлених зарегулюванням стоку, трансформацією гідрологічного режиму, антропогенним навантаженням та активним поширенням чужорідних видів риб. Інвазійні види відіграють дедалі вагомішу роль у формуванні сучасної структури іхтіоценозів регіону.

За результатами власних досліджень встановлено, що у Дніпровському водосховищі налічується близько **21 інвазійного виду риб**, що свідчить про високий рівень біологічної трансформації іхтіофауни та активне формування нових угруповань у межах водосховищної екосистеми.

Визначено видовий склад інвазійних риб у досліджуваних водоймах, серед яких провідне місце за чисельністю та поширенням займають представники бичкових та дрібні пелагічні види. У межах роботи детально досліджено морфометричні характеристики таких інвазійних видів: бичок-головань *Neogobius cephalargoides*, бичок-мартовик *Neogobius melanostomus*, бичок-гонець *Neogobius gymnotrachelus*, бичок-кругляк *Neogobius melanostomus*, чебачок амурський *Pseudorasbora parva* та атерина чорноморська *Atherina pontica*.

Аналіз морфометричних (пластичних і меристичних) ознак досліджуваних видів показав наявність значної індивідуальної та видової мінливості, особливо за показниками, що характеризують пропорції тіла, розвиток плавців та хвостового відділу. Це свідчить про високу морфологічну пластичність інвазійних риб в умовах Дніпровського водосховища.

Встановлено, що найбільша мінливість характерна для ознак, безпосередньо пов'язаних з руховою активністю та адаптацією до гідродинамічних умов, що підтверджує їх адаптивний характер. Водночас меристичні показники залишаються більш стабільними, що відповідає їхній генетичній зумовленості.

Порівняння морфотипів інвазійних риб із даними щодо вихідних ареалів засвідчило наявність ознак локальної адаптації та мікроеволюційних змін у популяціях. Це проявляється у зміні пропорцій тіла, варіаціях довжини плавців та інших пластичних характеристик, що забезпечують успішне функціонування в нових екологічних умовах.

Найбільш поширеним і екологічно значущим видом-саморозселенцем у Дніпровському водосховищі є чебачок амурський *Pseudorasbora parva*, який характеризується високою екологічною пластичністю та потенційною загрозою для аборигенної іхтіофауни через конкуренцію за кормові ресурси та нерестові ділянки.

Доцільно продовжувати морфологічні та екологічні дослідження інвазійних видів риб у водоймах степового Придніпров'я, поєднуючи морфометричний аналіз з популяційними спостереженнями для оцінки адаптаційного потенціалу та прогнозування поширення. Результати досліджень можуть застосовуватися для управління водними ресурсами, контролю чисельності функціонально небезпечних видів, збереження аборигенної іхтіофауни та у навчальному процесі й подальших наукових роботах з проблем інвазій у внутрішніх водоймах України.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Арсан О. М., Давидов О. А., Дьяченко Т. М. та ін. Методи гідроекологічних досліджень поверхневих вод; за ред. В. Д. Романенка. Київ: Логос, 2006. 408 с.
2. Бігун В. К. Інвазійні види риб та їх вплив на аборигенну іхтіофауну річково-озерної мережі Західного Полісся України: автореф. дис. ... канд. біол. наук. Київ, 2012. 22 с.
3. Бігун В. К., Мосніцький В.О. Поширення та біологічні особливості чебачка амурського (*Pseudorasbora parva* Temminck et Schlegel, 1846) у водоймах Західного Полісся України. Наукові записки Тернопільського нац. пед. ун-ту ім. В. Гнатюка. Сер. Біологія. Екологія. Спецвипуск: Гідроекологія. 2010. № 2 (43). С. 23–26.
4. Бузевич І. Ю. Стан та перспективи рибогосподарського використання промислової іхтіофауни великих рівнинних водосховищ України: дис. ... доктора біол. наук. Київ, 2012. 297 с.
5. Бузевич І. Ю. Наукові аспекти рибпромислової експлуатації водосховищ Дніпровського каскаду. Рибогосподарська наука України. 2007. Вип. 2. С. 64–71.
6. Булахов В. Л., Новіцький Р. О., Христов О.О. Іхтіологічні та рибогосподарські дослідження на Дніпровському водосховищі. Вісник ДНУ. Біологія, екологія. 2003. Вип. 11. Т. 2. С. 7–18.
7. Булахов В. Л., Новіцький Р.О., Пахомов О. Є., Христов О.О. Біологічне різноманіття України. Дніпропетровська область. Круглороті (Cyclostomata). Риби (Pisces). Дніпропетровськ: Вид-во Дніпропетр. ун-ту, 2008. 304 с.
8. Вишневський В. І., Косовець О. О. Гідрологічні характеристики річок України. Київ: Ніка-Центр, 2003. 324 с.
9. Відновна іхтіоекологія: навч. Посібник / Гриб Й. В., Сондак В. В., Гончаренко Н. І. та ін.; за ред. Й. В. Гриба, В. В. Сондака. Рівне: Волинські обереги, 2008. 630 с.

10. Водний фонд України: Штучні водойми – водосховища і ставки: довідник / за ред. В. К. Хільчевського, В. В. Гребеня. Київ: Інтерпрес, 2014. 164 с.
11. Гончаров Г.Л. До питання про розширення ареалу чебачка амурського. Заповідна справа в Україні. 2008. Т. 14. Вип. 2. С. 74–75.
12. Гончаров Г. Л. Формування іхтіофауни гідроекосистем басейну річки Сіверський Донець: автореф. ... дис. канд. біол. наук. Київ. 2017. 24 с.
13. Гонcharov, S.L. Морфологічні зміни крові риб родини Gobiidae за криптокотильозу. НУБіП України, 2019.
14. Грицан Ю. І. Екологічні основи перетворюючого впливу лісової рослинності на степове середовище. Д.: Вид-во ДНУ, 2000. 300 с.
15. Горб А. С., Дук Н. М. Клімат Дніпропетровської області. Дніпропетровськ: ДНУ, 2006. 204 с.
16. Дніпропетровська обласна комплексна програма (стратегія) екологічної безпеки та запобігання змінам клімату на 2016–2025 роки (рішення Дніпропетровської обласної ради від 21.10.2015 № 680–34/VI).
17. Екологічний стан біоценозів Запорізького водосховища в сучасних умовах: монографія / О. В. Федоненко, Н. Б. Єсіпова, Т. С. Шарамок та ін. Дніпропетровськ: Вид-во ДНУ, 2009. 232 с.
18. Єсіпова Н.Б., Федоненко О.В. Індикаторні показники екологічного стану популяцій риб. Вісник Дніпропетровського університету. Серія Біологія. Екологія. Вип. 13. Т. 1. 2005. С. 56–60.
19. Загороднюк І.В. Чужородні види тварин у синантропних місцезнаходженнях Луганщини. Динаміка біорізноманіття 2012: збірник наукових праць. Луганськ: ЛНУ ім. Т. Шевченка, 2012. С. 86–92.
20. Закон України «Про тваринний світ». Відомості Верховної Ради України. 2002, № 14, ст. 97.
21. Кодекс поведінки ботанічних садів та дендропарків України щодо інвазійних чужорідних видів / укладачі: Р.І. Бурда, С. А. Приходько, А. А. Куземко, Н.О. Багрікова. Київ; Донецьк, 2014. 20 с.

22. Конвенція про міжнародну торгівлю видами дикої фауни і флори, що перебувають під загрозою зникнення. Юридична енциклопедія: [у 6 т.] / ред. кол.: Ю. С. Шемшученко (відп. ред.) [та ін.]. К.: Українська енциклопедія ім. М. П. Бажана, 2001. Т. 3: К—М. 792 с.
23. Котовська Г.О. Розмірно-вагова характеристика цьоголіток плітки (*Rutilus rutilus* L.) та ляща (*Abramis brama* L.) на різних ділянках Кременчуцького водосховища. Наук. вісник Нац. аграр. університету. 2007. № 109. С. 37–44.
24. Кундієв В. А., Ткаченко В. О., Чеченюк М. І., Ситник Ю. М., Голуб О. О. Іхтіофауна внутрішніх водойм. Екологічний стан водойм м. Києва. Київ: Фітосоціоцентр, 2005. С. 182–203.
25. Куцоконь Ю. К., Циба А.О., Куйбіда В. В. Попередні дані щодо сучасного видового складу рибного населення р. Трубіж (басейн Дніпра). Сучасні проблеми теоретичної і практичної іхтіології: матер. V міжнар. іхтіол. наук.-практичної конф. (Чернівці, 13–16 вересня 2012 р.). Чернівці: Книги-XXI, 2012. С. 134–136.
26. Мовчан Ю. В. До характеристики різноманіття іхтіофауни прісноводних водойм України (таксономічний склад, розподіл по річкових басейнах, сучасний стан). Збірник праць Зоол. музею. 2005. № 37. С. 70–82.
27. Мовчан Ю. В. Риби України: визначник-довідник. Київ: Золоті ворота, 2011. 444 с.
28. Новіцький Р. О. Види-аутакліматизанти у складі іхтіофауни Дніпровського (Запорізького) водосховища //Біорізноманіття та роль зооценозу в природних і антропогенних екосистемах: Мат-ли III Міжнар. наукової конф. Д.: ДНУ, 2005. С. 84-85.
29. Новіцький Р. О. Інвазії чужорідних видів риб у дніпровські водосховища: монографія. Дніпро: ЛІРА, 2021. 280 с.
30. Новіцький Р. О. Сучасний склад фауни риб Дніпровського (Запорізького) водосховища. Наук. записки Тернопільського нац. пед. ун-ту ім. В.

- Гнатюка. Серія: Біологія. Спец. випуск „Гідроекологія”. 2005. № 3 (26). С. 321–323.
31. Новіцький Р. О. Аспекти поведінки сонячного окуня *Lepomis gibbosus* (Perciformes, Centrarchidae) у природних водоймах та в експерименті. Науковий вісник Чернівецького університету. Біологія (Біологічні системи). 2012. Т. 4. Вип. 4. С. 514–517.
 32. Новіцький Р. А. Особливості моніторингу раритетної іхтіофауни у водоймах степового Придніпров'я. Інтегроване управління водними ресурсами / відп. ред. В. І. Щербак. Київ: Держводекологія, 2014. С. 147–154.
 33. Новіцький Р.О. Нові види гідробіонтів-аутовселенців у Дніпровському водосховищі. Наук. зап. Терноп. нац. пед. ун-ту. Сер. Біол. 2010. № 2(43). С. 373–377.
 34. Новіцький Р.О., Слинько Ю. В. Масштаби та спрямованість інвазій чужорідних видів риб у найбільші ріки Європи. Питання біоіндикації та екології. Запоріжжя: ЗДУ, 2010. Вип. 14 (2). С. 150–163.
 35. Новіцький Р. О., Христов О. О., Бондарев Д. Л. Бичок пуголка Браунера *Venthophiloides brauneri* Beling et Pjin, 1927 (Gobiidae, Perciformes) – новий вид іхтіофауни Дніпровського (Запорізького) водосховища. Вісник зоології. 2008. Т. 42. Вип. 6. С. 524.
 36. Новіцький Р. О., Кочет В. М., Христов О. О., Кузора В. Є. Сучасна характеристика іхтіофауни каналу «Дніпро – Донбас». Вестник Харьковського нац. ун-та. Сер. Биология. 2015. Вып. 25. С. 191–195.
 37. Новіцький Р.О. Чужорідні (неаборигенні) види // В кн.: Екологічна енциклопедія: у 3-х т. /Редколегія: А. В. Толстоухов (голов. ред.) та ін. К.: ТОВ «Центр екологічної освіти та інформації», 2008. Т. 3: О–Я. С. 370.
 38. Охорона праці: Навч. посіб. / Я. І. Бедрій, Є. О. Геврик, І. Я. Кіт, О. С. Мурін, В. М. Єнкало. Укр. держ. лісотехн. ун-т., 2000. 280 с. Гогіташвілі Г. Г., Карчевські Є.-Т., Лапін В. М. Управління охороною

- праці та ризиком за міжнародними стандартами: Навч. посіб. К.: Знання, 2017. 367 с
39. Романенко В. Д. Методика гідроекологічних досліджень. Київ: Обереги, 2008. 201 с.
 40. Удовик О. Г., Новіцький Р. О. Особливості морфометричних характеристик риб-вселенців Дніпровського (Запорізького) водосховища //Тези доповідей конференції молодих дослідників-зоологів-2009 (м. Київ, Інститут зоології НАН України, 8–9.04 2009 р.). Київ, 2009. (Зоологічний кур'єр, № 3). С. 56–57.
 41. Arbačiauskas K., Novitskiy R. A. On the contemporary mysid (Mysidacea) fauna in water bodies of the steppe Dnieper region (Ukraine).
 42. Arbačiauskas K., Šidagytė E., Novitskiy R. Recent update of mysid (Mysida) species composition in the Dnieper Reservoir, South-Eastern Ukraine, a source of several crustacean invaders to European waters. *BioInvasions Records*. 2016. Vol. 5. Issue 1. P. 31–37.
 43. Bonar S. A., Hubert W. A. Standard methods for sampling North American freshwater fishes. Bethesda, Maryland: American Fisheries Society. 2009. 335 p.
 44. Biological characteristics of the round goby, *Neogobius melanostomus* (Pallas, 1814), from different water bodies. *Fisheries & Aquatic Life*, 2017.
 45. Beningo E. Identification of non-native freshwater fishes established in Europe and assessment of their potential threats to the biological diversity. 2001. URL: <http://nobanis.org/files/Bern-fish%20identification.doc>
 46. Britton J. R., Davies G. D., Harrod C. Trophic interactions and consequent impacts of the invasive fish *Pseudorasbora parva* in a native aquatic foodweb: a field investigation in the UK. *Biological Invasions*. 2010. 12. P. 1533–1542.
 47. Froese R. & Pauly D. (eds). FishBase. World Wide Web Electronic Publication. 2024. Available online at: www.fishbase.org
 48. Novitskiy R. A., Khrystenko D. S., Kotovskaya A. A. Various programs of development of *Pseudorasbora parva* (Cypriniformes: Cyprinidae) in lotic and

- lentic ecosystems. *Hydrobiol. Journal*. 2015. Vol. 51, Issue 5. P. 70–79. DOI: 10.1615/HydrobJ.v51.i5.70
49. Rainboth W. J. *Fishes of the Cambodian Mekong*. FAO Species Identification Field Guide for Fishery Purposes. FAO, Rome. 1996. 265 p.
50. Semenchenko V., Son M., Novitskiy R., Kvatch Yu., Panov V. Checklist of non-native benthic macroinvertebrates and fish in the Dnieper River basin. *BioInvasions Records*. 2016. Vol. 5. Issue 3. P. 185–187. DOI: <http://dx.doi.org/10.3391/bir.2016.5.3.10>
51. https://dspace.dsau.dp.ua/bitstream/123456789/6247/1/Новіцький_моно_Інв_азії%20чужорідних%20риб.pdf