

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
« ____ » _____ 2023 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня магістр на тему:

**Арифмоморфоз коропових риб Дніпровського водосховища
як показник відхилень гомеостазу**

Здобувач
другого (магістерського)
рівня вищої освіти

_____ Юрій МАСАЛОВ

Керівник
кваліфікаційної роботи,
д. б. н., професор

_____ Роман НОВІЦЬКИЙ

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. _____ Р. О. Новіцький

« _____ » _____ 2023 р.

ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ МАГІСТРА
МАСАЛОВА Юрія Володимировича

1. На тему: «Арифмоморфоз корошових риб Дніпровського водосховища як показник відхилень гомеостазу»

керівник роботи Новіцький Роман Олександрович, д.б.н., професор
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджена наказом ректора університету від 20 листопада 2023 р. № 3524

2. Термін здачі здобувачем вищої освіти закінченої роботи до 14.12.2023р.

3. Вихідні дані до кваліфікаційної роботи: Дипломна робота викладена на 56 сторінках, містить 6 таблиць, проілюстрована 7 рисунками, складається з наступних розділів: анотація, вступ, терміни і поняття, сучасний стан водних ресурсів Дніпропетровської області та техногенний вплив на гідроекосистеми (огляд літератури), матеріали та методи досліджень, власних досліджень (біотестування якості природних водойм, вивчення арифмоморфозу корошових риб Дніпровського водосховища як показника відхилень гомеостазу), охорона праці та безпека у надзвичайних ситуаціях, висновки та рекомендації, список використаної літератури, який включає 68 джерел (у тому числі 20 іноземні).

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, що належать розробці): опрацювання літературних джерел (вітчизняних та зарубіжних) з даного питання; вивчення сучасного стану водних ресурсів Дніпропетровської області та техногенний вплив на гідроекосистеми; збір і аналіз іхтіологічного матеріалу для вивчення арифмоморфозу корошових риб Дніпровського водосховища; комплексна оцінка відхилень гомеостазу на акваторії Дніпровського водосховища

5. Консультанти по роботі, з зазначенням розділів проекту, що стосуються

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

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

Керівник _____ Роман НОВІЦЬКИЙ

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Етапи дипломної роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Обговорення теми кваліфікаційної роботи та отримання індивідуального завдання.	вересень 2023 р.	
2	Робота з літературними джерелами, виконання теоретичної частини роботи.	вересень 2023 р.	
3	Постановка експерименту, опрацювання результатів попередніх досліджень	Жовтень 2023 р.	
4	Узагальнення отриманих результатів, підготовка текстової частини роботи	Жовтень-листопад 2023 р.	
5	Підготовка чернетки кваліфікаційної роботи	Листопад 2023 р.	
6	Консультування щодо охорони праці та техніки безпеки	Листопад 2023 р.	
7	Робота з науковим керівником, опрацювання хибних тверджень, виправлення помилок	Листопад 2023 р.	
8	Підготовка чистового варіанта дипломної роботи. Перевірка тексту на антиплагіат та оригінальність	Грудень 2023 р.	
9	Підготовка презентації. Передзахист кваліфікаційної роботи	Грудень 2023 р.	
10	Захист кваліфікаційної роботи	Грудень 2023 р.	

Студент-дипломник _____

Юрій МАСАЛОВ

Керівник _____

Роман НОВІЦЬКИЙ

Зміст

АНОТАЦІЯ.....	5
ТЕРМІНИ І ПОНЯТТЯ.....	6
ВСТУП	7
1. СУЧАСНИЙ СТАН ВОДНИХ РЕСУРСІВ ДНІПРОПЕТРОВСЬКОЇ ОБЛАСТІ ТА ТЕХНОГЕННИЙ ВПЛИВ НА ГІДРОЕКОСИСТЕМИ (огляд літератури).....	10
2. МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	17
3. ВЛАСНІ ДОСЛІДЖЕННЯ. БІОТЕСТУВАННЯ ЯКОСТІ ПРИРОДНИХ ВОДОЙМ ЗА ДОПОМОГОЮ РИБ.....	22
3.1. Сучасна іхтіофауна Дніпровського водосховища.....	22
3.2. Застосування методів біотестування у водній токсикології.....	23
3.3. Візуальний зовнішній огляд досліджуваних риб.....	25
3.4. Морфологічний підхід для виявлення стійкості гомеостазу риб.....	26
4. ВИВЧЕННЯ АРИФМОМОРФОЗУ КОРОПОВИХ РИБ ДНІПРОВСЬКОГО ВОДОСХОВИЩА ЯК ПОКАЗНИКА ВІДХИЛЕНЬ ГОМЕОСТАЗУ.....	35
5. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА У НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ.....	40
5.1. Організація охорони праці в рибному господарстві.....	40
5.2. Вимоги безпеки праці при роботі на рибному господарстві.....	41
5.2.1. Загальні вимоги.....	41
5.2.2. Вимоги безпеки перед початком роботи.....	44
5.2.3. Вимоги безпеки під час роботи.....	45
5.2.4. Вимоги безпеки в аварійних ситуаціях.....	45
5.2.5. Вимоги безпеки після закінчення роботи.....	45
Вимоги надання першої долікарської допомоги при нещасних випадках.....	46
ВИСНОВКИ.....	49
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	50

АНОТАЦІЯ

кваліфікаційної роботи на здобуття освітнього ступеня «Магістр»
студента II курсу групи МгВБА-22

кафедри водних біоресурсів та аквакультури

денної форми навчання біотехнологічного факультету ДДАЕУ

МАСАЛОВА Юрія Володимировича на тему:

**«Арифмоморфоз корошових риб Дніпровського водосховища як
показник відхилень гомеостазу»**

Метою роботи є вивчення арифмоморфозу (аномалій розвитку) в будові морфологічних ознак корошових риб Дніпровського водосховища (на прикладі плітки *Rutilus rutilus*, ляща звичайного *Abramis brama*, плоскирки *Blicca bjoerkna*, карася сріблястого *Carassius gibelio*).

У зв'язку з поставленою метою були виконані наступні завдання:

- провести дослідження морфологічних характеристик плітки *Rutilus rutilus*, ляща звичайного *Abramis brama*, плоскирки *Blicca bjoerkna*, карася сріблястого *Carassius gibelio* на наявність візуальних пошкоджень (аберацій) внаслідок впливу поллютантів;
- дослідити наявність флюктууючої асиметрії як свідчення порушення гомеостазу риб;
- дослідити стан плавців плітки, ляща, плоскирки, карася сріблястого (наявність цілісності структури променів, появи аберацій, виродливостей);
- охарактеризувати стан популяцій риб Дніпровського водосховища за допомогою морфологічного експрес-методу;
- проаналізувати отримані результати, підготувати кваліфікаційну роботу.

Дипломна кваліфікаційна робота викладена на 56 сторінках, містить 6 таблиць, проілюстрована 7 рисунками, складається з наступних розділів: анотація, вступ, терміни і поняття, сучасний стан водних ресурсів Дніпропетровської області та техногенний вплив на гідроекосистеми (огляд літератури), матеріали та методи досліджень, власних досліджень (біотестування якості природних водойм, вивчення арифмоморфозу корошових риб дніпровського водосховища як показника відхилень гомеостазу), охорона праці та безпека у надзвичайних ситуаціях, висновки та рекомендації, список використаної літератури, який включає 68 джерел (у тому числі 20 іноземні).

ТЕРМІНИ І ПОНЯТТЯ

Всі терміни, поняття і визначення у нашій кваліфікаційній дипломній роботі подаються відповідно до термінологічних статей Великої української енциклопедії (<https://vue.gov.ua>), Фармацевтичної енциклопедії (<https://www.pharmencyclopedia.com.ua/article>), довідкових видань «Екологія. dtv-Atlas» (2001), І. І. Дедю [44], Я. П. Дідуха [16].

Арифмоморфоз (від грецького *αριθμός* – число, і «...морфоз» – перетворення) – тип еволюційних перетворень організмів, що полягає у зміні кількості однорідних органів (наприклад, кількості променів у плавцях риб) [1].

Аберація (лат. *aberratio* — відхилення) – індивідуальне відхилення від норми, типового образу будови або функції. Іноді використовують синонім «Девіація».

Асиметрія – явище відсутності або порушення симетрії. Асиметрія може бути *спрямованою, флуктуючою* та *антисиметрією* [2].

Виродливість – стійке відхилення від нормальної будови організму або його частин.

Гомеостаз – відносна динамічна сталість внутрішнього середовища та деяких фізіологічних функцій організму людини і тварин.

Фенодевіант – морфологічне відхилення і виродливість ознаки, яке викликане пониженням генетичного гомеостазу і гомеостазу розвитку.

Флуктуюча асиметрія – відхилення від ідеальної (дзеркальної) симетрії.

ВСТУП

Дніпровське (Запорізьке) водосховище на сьогодні є водоймою багатоцільового використання: воно призначене для енергетичних, промислових, сільськогосподарських, рибогосподарських, рекреаційних та інших потреб. Його розташування в межах найбільших в Україні промислово-індустріальних агломерацій (Кам'янсько (Дніпродзержинсько)-Дніпропетровської та Запорізької) спричиняє надзвичайно високий ступінь техногенного навантаження на гідроекосистему, у тому числі й на іхтіокомплекс. До найбільш значущих негативних факторів впливу на водосховище і його притоки відносяться промислове, комунальне і сільськогосподарське забруднення, будівництво, рекреаційне освоєння територій та акваторій [26, 27].

Забруднення вод Дніпровського водосховища важкими металами, органічними сполуками, радіонуклідами в 1990-і роки досягло найвищих показників [3, 13, 15]. Серед значної кількості токсикантів, що потрапляють у водоймище, найбільше значення мають три класи речовин: важкі метали, пестициди, синтетичні поверхнево-активні речовини (СПАР), що входять до складу синтетичних мийних засобів (СМЗ) [21, 37].

Погіршення умов існування гідробіонтів у водосховищах призводить до неадекватної відповіді екосистеми на вплив. Дестабілізація ценозів (у тому числі й іхтіоценозу), мінливість морфофункціональних ознак живих організмів (у тому числі аберації та виродливості), трансформація популяційних параметрів, сукцесійні процеси можуть вказувати на характер, спрямованість і тривалість негативного впливу на екосистему [11].

Представники рибного населення водойм як структурно-функціональні компоненти біоти є зручними тест-об'єктами для біомоніторингу [30]. Вплив полютантів на гідроекосистеми обумовлює неспецифічну реакцію у риб – порушення гомеостазу, внаслідок чого відбувається деградація органів та тканин [32]. Біомаркерами техногенного навантаження на середовище можуть слугувати фізичні аномалії, девіації (наприклад, порушення

формування скелету), різноманітні фенотипи. Тобто віддалені наслідки антропогенного впливу на живі організми можуть виявлятися візуально, за морфологічними змінами. Відомо, що морфологічні дослідження слугують ланкою між фізіолого-біохімічними і екологічними дослідженнями [50, 51].

У науковій літературі описані наступні фенотипи у риби: зміщення луски, виродливості плавців або їхня відсутність, недорозвинення зябрових променів, аберації зябрових тичинок, редукція зябрової кришки, аномалії щелепних кісток, мопсовидна голова, виродливості хребта, редукція чи відсутність очей, заростання зіниці [47]. У науковій роботі Р. О. Новіцького та В. Я. Гасо про морфологічні аномалії берша Дніпровського водосховища наводяться такі фенотипи: аномалії розвитку променів зябрової перетинки і зябрових тичинок, аномалії будови плавців, бічної лінії, виродливості хребта у хвостовій частині тіла [28].

Отже, дослідження варіантів неспецифічних відповідей риби Дніпровського водосховища на антропогенний вплив, можливостей використання морфологічних змін як біомаркерів техногенного навантаження на середовище є актуальним науковим завданням.

Метою роботи є вивчення арифоморфозу (аномалій розвитку) в будові морфологічних ознак коропових риби Дніпровського водосховища (на прикладі плітки *Rutilus rutilus*, плоскирки *Blicca bjoerkna*, ляща звичайного *Abramis brama*, карася сріблястого *Carassius gibelio*).

У зв'язку з поставленою метою були виконані наступні завдання:

- провести дослідження морфологічних характеристик плітки *Rutilus rutilus*, ляща звичайного *Abramis brama*, плоскирки *Blicca bjoerkna*, карася сріблястого *Carassius gibelio* на наявність візуальних пошкоджень (аберацій) внаслідок впливу поллютантів;
- дослідити наявність флюктуючої асиметрії як свідчення порушення гомеостазу риби;
- дослідити стан плавців плітки, ляща, плоскирки, карася сріблястого (наявність цілісності структури променів, появи аберацій, виродливостей);

- охарактеризувати стан популяцій риб Дніпровського водосховища за допомогою морфологічного експрес-методу;
- проаналізувати отримані результати, підготувати кваліфікаційну роботу.

1. СУЧАСНИЙ СТАН ВОДНИХ РЕСУРСІВ ДНІПРОПЕТРОВСЬКОЇ ОБЛАСТІ ТА ТЕХНОГЕННИЙ ВПЛИВ НА ГІДРОЕКОСИСТЕМИ (огляд літератури)

Дніпропетровська область розташована на південному сході України у середніх широтах помірною поясу. За розмірами вона є однією з найбільших областей і посідає друге місце після Одеської. Площа Дніпропетровської області становить 31,85 км², що складає 5,3% території країни [4, 10].

Особливістю території Дніпропетровської області є її неправильна форма, мала компактність і чітко виражене широтне простягання. Центральна частина Дніпропетровщини розділена рікою Дніпро з притоками – рр. Орель, Самара, Вовча, Базавлук, Мокра Сура, Інгулець, Саксагань. Для поліпшення водопостачання м. Кривий Ріг і м. Донецьк побудовані канали Дніпро-Кривий Ріг, Інгулець-Кривий Ріг і Дніпро-Донбас. Вирішальну роль у формуванні промислового вигляду степового Придніпров'я зіграло розташування на його території Криворізького залізничного басейну, Нікопольського марганцево-рудного родовища, Західного вугільного Донбасу [27].

Згідно зі статтею 3 Водного кодексу України усі води на території України становлять її водний фонд. До водного фонду України належать:

- 1) поверхневі води: природні водойми (озера); водотоки (річки, струмки); штучні водойми (водосховища, ставки) і канали; інші водні об'єкти;
- 2) підземні води та джерела;
- 3) внутрішні морські води та територіальне море [7, 8].

Водозабезпеченість території Дніпропетровської області низька, складає 10–50 тис. км³ на 1 км² площі на рік. Ресурси місцевого стоку в розрахунку на одного мешканця України на рік дуже малі – 0,45 тис. м³ [8].

В межах Дніпропетровської області гідрографічна мережа басейну р. Дніпро представлена 317 річками, 127 водосховищами та 3450 ставками

загальною місткістю 1238,56 млн. м³ (без урахування каскаду водосховищ на Дніпрі) [8, 22].

Через Дніпропетровську область протікає р. Дніпро, яка в межах області зарегульована трьома водосховищами – Кам'янським, Дніпровським та Каховським. Ці великі водоймища значно пом'якшують клімат прилеглих районів Дніпропетровської області [23]. В межах області знаходяться південна частина Кам'янського водосховища, північна частина найглибшого в Україні Дніпровського (Запорізького) водосховища та північне узбережжя Каховського водосховища – найбільшого за об'ємом, яке перестало існувати 6.06.2023 року внаслідок підриву Каховської ГЕС російськими окупантами. Вплив великих мас води на кліматичні умови відчувається у прибережній смузі шириною до 500 м, де різниця у температурі може сягати декількох градусів, а у відносній вологості – 10-20% [10].

Дніпровське водосховище. Русло ріки Дніпро по території Дніпропетровської області прорізає Український кристалічний щит. Дніпро утворює вузьку, глибоку долину з крутими схилами, численними кам'яними грядами, що перетинають русло. Дніпровське водосховище завдяки цьому має каньйоноподібну форму і при порівняно невеликій площі є найглибшим у каскаді дніпровських водосховищ (з глибинами поблизу греблі ДніпроГЕСу – до 53 м).

Загальна довжина Дніпровського водосховища – 128,5 км, мінімальна ширина (створ біля села Вовниги) – 0,600 км, максимальна ширина в створі с. Олександрівка – о-в Самарський досягає 4,5 км. Середня глибина водосховища складає 8 м, висота НПГ – 51,4 м. Нижня частина Дніпровського водосховища є винятково глибокою, чітко окреслена літораль тут відсутня [14].

За конфігурацією водосховище належить до заплавних, за розмірами є великим, за глибиною – до водойм середньої глибоководності. Дніпровське водосховище має порівняно невеликі площі мілководь (не більше 19,5 %

загальної акваторії). На нижній, найбільш глибоководній ділянці, мілководдя займають всього 5 % [10].

Основні джерела живлення водосховища – води розміщених вище за каскадом водосховищ (Київського, Канівського, Кременчуцького, Кам'янського), а також стік з поверхні водозбору (його частка – до 95 % від загального надходження води у водоймище).

Дніпровське водосховище відноситься до добре проточних водойм з водообміном, що відбувається 12–14 разів на рік. Повний обсяг водосховища дорівнює 3,32 км³, корисний обсяг - 0,85 км³. Напір при НПУ дорівнює 38,7 м (найбільший у каскаді дніпровських водосховищ). Втрати вологи на випаровування сягають 0,27 км³/рік [10].

Водосховище належить до транзитно-аккумулятивного типу, його води - до гідрокарбонатного класу, кальцієвої групи другого типу (за О. А. Алекніним). Переважним катіоном у воді Дніпровського водосховища є Ca²⁺, аніоном – HCO⁻³ [37]. Основні природні компоненти сольового складу вод (сульфати, гідрокарбонати, хлориди, магній, кальцій, натрій і калій) здебільшого надходять за рахунок техногенного впливу. За період з моменту створення Дніпровського водосховища і по дійсний час зміст хлоридів збільшився в 2,8 рази, сульфатів - у 4,8 рази, а іонів натрію і калію – у 8 разів [29].

Вода у Дніпрі має високий ступінь мінералізації – 190–387 мг/л, а в ріках-притоках – гирлі р. Самара (Самарській затоці) цей показник підвищений до 2000 мг/л [33].

Температурний режим. У липні вода Дніпровського водосховища прогрівається до +25–27°C; ріка зазвичай замерзає у грудні-січні, а скресає у березні. Льодовий період відзначається розтягнутим процесом кригоутворення і нестійкістю льодоставу в теплі зими, особливо в районах промислових агломерацій [10]. У передгреблевій (глибоководній) ділянці спостерігається чітко виражена температурна вертикальна стратифікація.

Абсолютний максимум температури води в Дніпровському водосховищі коливається у межах $+23,4 - 28,8$ °С (у період з 12 липня по 1 серпня). У зв'язку зі значною швидкістю плину, відносно невеликою зміною руслової ємності в Дніпровському водосховищі і температура води змінюється порівняно повільно.

Газовий режим Дніпровського водосховища характеризується вертикальною стратифікацією мінералізації, розчиненого кисню, величини рН, двоокису азоту. На верхній ділянці водосховища і на Самарській затоці інколи влітку, а також узимку має місце кисневий дефіцит (вміст у воді розчиненого кисню падає до 6,2 мг/л).

На берегах водосховища розміщені великі міста Кам'янське, Новомосковськ (на Самарській затоці водосховища), Дніпро, Запоріжжя.

Гідробиологічний режим водосховища. В останні роки характеризується відносною стабільністю продукційних процесів. Основний флористичний компонент – фітопланктон, який нараховує 74 види і внутрішньовидових таксонів: Chlorophyta (33%), Bacillariophyta (34%), Cyanoprocarota (24%), Euglenophyta (6%) та Pyrrophyta (3%). За період 1946–2017 рр. середня біомаса фітопланктону у водосховищі збільшилася у 5 разів [39]. За рівнем розвитку фітопланктону, первинної продукції, концентрації пігментів водосховище відноситься до так званих «евтрофно-гіперевтрофних» водойм.

Згідно досліджень ДНУ імені Олеся Гончара літній літоральний зоопланктон верхньої та середньої ділянок Дніпровського водосховища представлений 79 видами, з яких 25 видів – гіллястовусі рачки, 39 – коловертки, 16 – веслоногі рачки (цит за Білик, Яковенко, 2014). У видовому складі зоопланктону р. Самара влітку нараховували 87 видів, з яких 40 – коловертки, 27 – гіллястовусі рачки, 19 – веслоногі рачки [42].

Ступінь заростання мілководної верхньої частини акваторії Дніпровського водосховища вищою водною рослинністю складає 10,5 %, на правій притоці – у Самарській затоці – 45,3 %. Загальна площа заростання

водосховища складає 3889 га, ступінь заростання акваторії – 13,5 %. До складу флори водосховища і його берегів входить 838 видів рослин, що належать до 413 родів, 102 родин (за Барановський, 2000).

Техногенний вплив на Дніпровське водосховище. Якість поверхневих вод Дніпра характеризується сукупністю фізичних, хімічних і біологічних показників, що визначають ступінь придатності води для конкретних видів водокористування. Оцінка якості води визначається за гідрохімічними, токсикологічними, радіобіологічними, гідробіологічними показниками [23].

Забруднення водних ресурсів області (р. Дніпро, його водосховищ і річок-притоків) здійснюється «завдяки» скиду забруднених стічних вод без очищення та недостатньо очищених стічних вод в зв'язку з неефективною роботою очисних споруд. З Дніпра для потреб промисловості і сільського господарства щорічно відбирається біля 15 млрд м³ води. Найбільшими промисловими об'єктами-забруднювачами є: ДП «ВО «Південний машинобудівний завод ім. О. М. Макарова», відкриті акціонерні товариства «Нижньодніпровський трубопрокатний завод», «Каметсталь» (колишній «Дніпровський металургійний комбінат» (м. Кам'янське), Дніпропетровський металургійний завод, Нікопольській південнотрубний завод, КДГМК "Криворіжсталь", ДХК «Павлоградвугілля» та інші [26, 27].

На якість води також значно впливають забруднені донні відкладення, які можуть стати джерелом вторинного забруднення водних мас органічними сполуками, важкими металами, нафтопродуктами та іншими речовинами [15, 21, 52].

Негативно позначається на якості природних вод низька ефективність наявних очисних споруд.

Щорічно з різними стоками, у тому числі дощовими та талими водами в дніпровські водосховища потрапляє близько 0,5 млн т азотних сполук, 40 000 т фосфорних, 20 000 т калійних, близько 1000 т заліза, 40 т нікелю, 2 т цинку, 1 т міді, 0,5 т хрому [27].

Річковий режим Дніпра з 1930-х років штучно трансформовано в озерний (лімнічний), водообмін різко уповільнився, повсюдно утворилися зони застою і почастишали явища евтрофікації. Крім цього каскад дніпровських водосховищ значно погіршив стан довкілля: піднявся рівень ґрунтових вод далеко від берегів, підвищилося засолення ґрунтів, майже в 10 разів збільшився об'єм підземного стоку, а разом з цим значно зросло забруднення підземних вод; змінився водно-сольовий режим ґрунтів у зонах іригації, знизився вміст гумусу; посилилася ерозія берегової зони [26, 27].

Постійному техногенному впливу піддаються і ріки-притоки Дніпровського водосховища. Найбільш характерним забрудненням р. Самара є висока мінералізація її води, яка обумовлена скидом шахтних вод ДП «Павлоградвугілля». Високий вміст сухого залишку (1790–3936 мг/дм³), хлоридів (240–783 мг/дм³), сульфатів (652–1590 мг/дм³) спостерігається по всій течії ріки від створу на кордоні області до гирла [26].

Високий рівень забруднення води має ріка Мокра Сура. По всій течії у межах контрольних створів вміст БСК₅, ХСК, заліза, завислих речовин, нафтопродуктів вище нормативів ГДК для культурно-побутових водойм. Кількість нітритів та важких металів інколи переважають норми рибогосподарських ГДК у 1,5–8 разів [27].

Для встановлення ступеня деградації та забруднення поверхневих водойм використовують широкий спектр токсикологічних методів дослідження. Головними показниками є кількісний та якісний склад забруднюючих речовин, об'єми та джерела їх надходження у водойми, ступінь їх токсичності та лімітуючі показники їх концентрацій (ГДК) [16]. Значний внесок в розвиток токсикологічних досліджень на Придніпров'ї внесли: Федій С. П., Лубянов Л. Г., Дворецький А. І., Корабльова А. І., Чесанов Л. Г., Шапарь А. Г., Шматков Г. Г., Цегельник Л. І., Білоконь А. С., Мурзіна Т. А., Загубіженко Н. І., Місюра А. М., Шарамок Т. С., Сидоров М. А. та інші дослідники [14].

Великий внесок в дослідження гідрохімії водойм Придніпров'я внесли Свіренко Д. О., Романенко В. Д., Алмазов А. М., Денисова А. І., Майстренко Ю. Г., Нахшина Е. П., Варенко Н. І., Ковтун Т. Н., Ровинська Р. С., Гусинська С. А., Воронська Г. Н., Алексєєва Н. Г., Сенявін М. М., Куликова О. Н. За допомогою їх наукових досліджень для більшості рік встановлений хімічний склад води, концентрації головних іонів, та схеми їх сезонних змін [14].

Після аварії на Чорнобильській АЕС значного розвитку набули радіобіологічні дослідження водойм, пріоритетом яких є встановлення шляхів надходження, міграції радіонуклідів та рівня накопичення їх по ланцюгам живлення [15].

Оцінкою ступеня забруднення водойм по гідробіологічним показникам є шкала сапробності, а також показники активності поглинаючого комплексу [37]. По цій шкалі водойми чи їхні зони в залежності від ступеня забруднення органічними речовинами підрозділяються на полі-, мезо- і олігосапробні. Враховуються концентрації вільного кисню, вуглекислого газу, сірководню, наявність нерозщеплених білків та характер біохімічних процесів.

Особливої ваги при оцінюванні стану водойм набувають іхтіологічні дослідження, завдяки яким можуть бути встановлені різноманітні аспекти антропогенного впливу на водойми [41, 60].

2. МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

В основу роботи покладені результати іхтіологічних досліджень на Дніпровському водосховищі взимку 2022–2023 рр., у серпні–жовтні 2023 року. Матеріал зібраний під час комплексних польових виїздів науково-дослідного центра «Водні біоресурси та аквакультура» Дніпровського державного аграрно-економічного університету на верхню і середню ділянки водосховища (райони сел. Таромське, Обухівка, Дніпрове (Ямбург))(рис. 1).

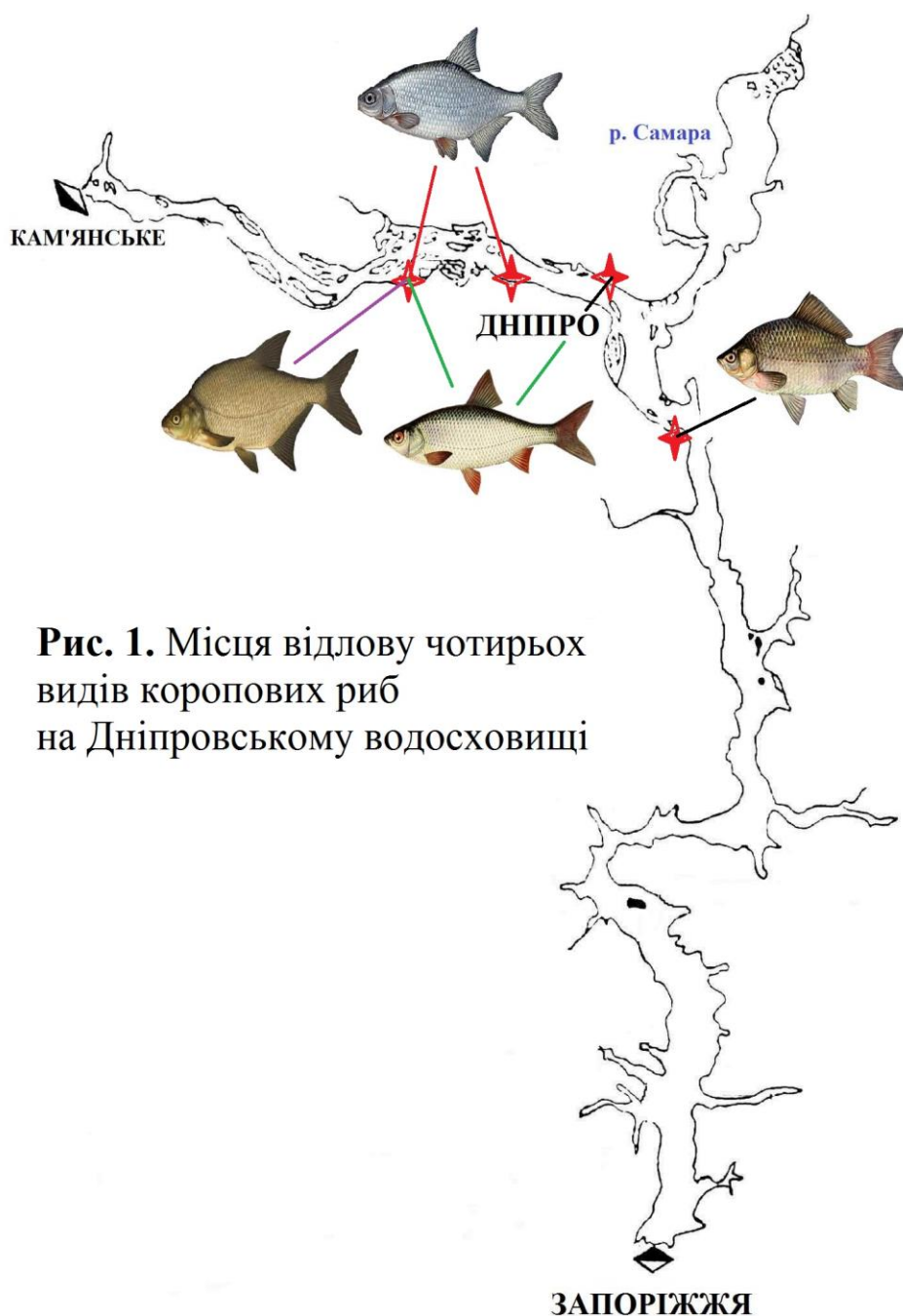


Рис. 1. Місця відлову чотирьох видів коропових риб на Дніпровському водосховищі

Чотири види коропових риб (плітку *Rutilus rutilus*, ляща звичайного *Abramis brama*, плоскирку *Blicca bjoerkna*, карася сріблястого *Carassius gibelio*) відловлювали активними знаряддями любительського рибальства – донними вудками (фідер), поплавочною вудкою, зимовою поплавочною вудкою з мормишкою. Всього виловлено і піддано морфометричному аналізу 30 статевозрілих особин плітки, по 20 особин плоскирки та карася сріблястого, 15 особин ляща (з них 6 екземплярів – нестатевозрілих). Всього досліджено 85 екземплярів риб (рис. 2). Дослідження морфологічних характеристик риб здійснювали відповідно до прийнятої методики [23, 24, 41].



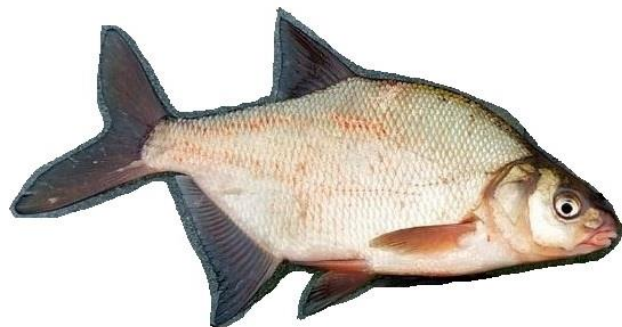
а



б



в



г

**Рис. 2. Досліджувані види риб Дніпровського водосховища:
а – плітка; б – плоскирка; в – карась сріблястий; г – лящ звичайний**

Аналіз морфологічних білатеральних ознак виконували згідно методології В. М. Захарова (1987). Враховували індивідуальну мінливість наступних ознак:

- кількість променів в міжзябровій перегородці (ПЗП);
- кількість променів в парних грудних плавцях (**P**);
- кількість променів в парних черевних плавцях (**V**);
- кількість тичинок на першій зябровій дузі (ЗТ);
- кількість лусок в бічній лінії (**Л.Л.**);

Аналізували мінливість цих ознак на лівому та правому боці риб. Крім того, зниження стабільності розвитку супроводжується появою в риб аномалій у будові морфологічних структур [6, 28, 30]. Тому ми теж враховували такі аберації (аномалії) як:

- викривлення зябрових тичинок;
- поділ зябрових тичинок на дві і більше частин;
- викривлення, недорозвинення, відсутність променів плавців;
- мопсоподібна голова;
- каліцтва хребта;
- заростання зіниць ока.

Арифмоморфоз морфологічних ознак корошових риб Дніпровського водосховища вивчали на прикладі аналізу можливих порушень в будові променів гіллястих та негіллястих (шипів) променів в парних і непарних плавцях (рис. 3). Візуально спостерігали фенотиповий вигляд корошових риб. Крім білатеральних ознак, аналізували такі меристичні показники як кількість променів в анальному плавці **A** та кількість хребців *vert.*, їх функціональний стан.

Окремі аберації, і особливо каліцтва хребта, можуть бути використані як дуже чуттєві індикатори дії іонізуючого випромінювання на риб [28]. Уникали ознак з явною спрямованістю асиметрії (наприклад, розподіл кількості глоткових зубів у плітки). Ми обмежувалися вибором ознак, що формуються на ранніх стадіях онтогенезу і непаддатні подальшій віковій

мінливості. Виявлені відмінності класифікували, враховували частку риб з різноманітними морфологічними абераціями, виродливостями. Розраховували середню кількість аномальних ознак на один орган (плавець).

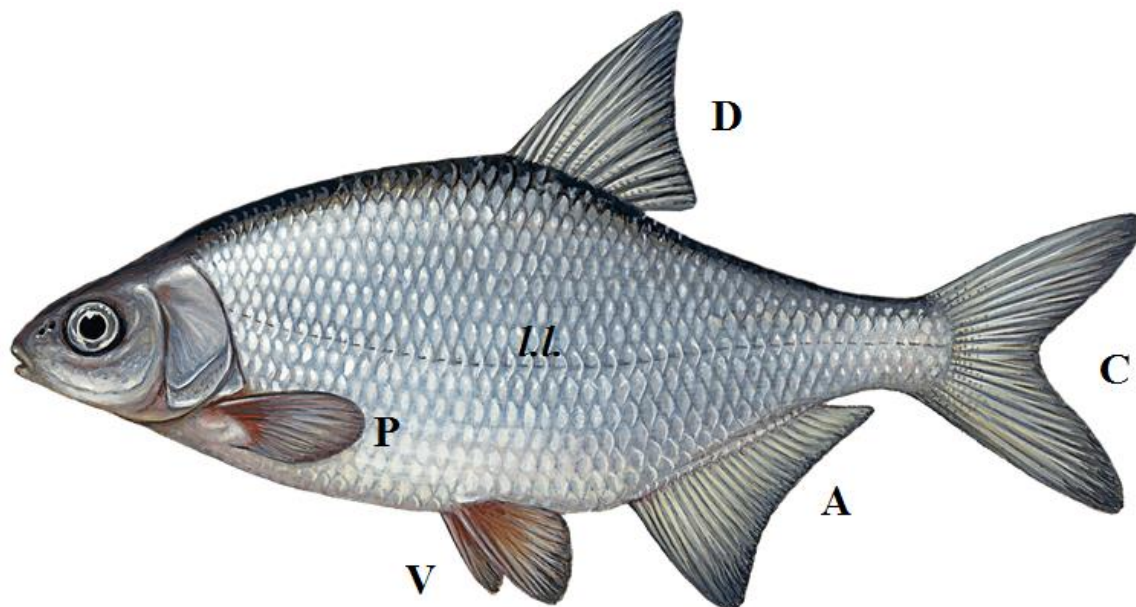


Рис. 3. Іхтіологічні позначки для морфологічних ознак риб (на прикладі плоскирки *Blicca bjoerkna*): I. I. – бічна лінія (рахується кількість лусок в ній); С – промені хвостового плавця; D – спинний плавець (рахуються шипи і гіллясті промені); А – анальний плавець (рахуються шипи і гіллясті промені); V -черевний плавець (рахуються гіллясті промені); P – грудний плавець (рахуються гіллясті промені).

Для розрахунку достовірності розподілення вибірки використовувався t-критерій (критерій Стьюдента), що розраховувався за формулою:

$$t = \frac{M_1 - M_2}{\sqrt{m_1^2 + m_2^2}}$$

де M_1 і M_2 – середні арифметичні значення ознак; m_1^2 і m_2^2 – помилки середньої арифметичної [59].

Обробку та аналіз результатів проводили з використанням методів біометричної статистики в пакеті програм Office 2013 та Excel.

Під час виконання завдань кваліфікаційної роботи дотримувалися норм біоетики відповідно до «Європейської конвенції про захист хребетних тварин, яких використовують для експериментальних та інших наукових цілей» (Страсбург, 1986). Польові та лабораторні дослідження здійснювали відповідно до вимог «Конвенції про охорону дикої флори і фауни та природних середовищ існування в Європі» (Бернська конвенція [19]), Закону України «Про охорону навколишнього середовища» [17], Закону України «Про тваринний світ» [18].

ВЛАСНІ ДОСЛІДЖЕННЯ.

3. БІОТЕСТУВАННЯ ЯКОСТІ ПРИРОДНИХ ВОДОЙМ ЗА ДОПОМОГОЮ РИБ

3.1. Сучасна іхтіофауна Дніпровського водосховища

В межах Дніпропетровської області мешкають 60 видів риб, з яких не менше 22 видів є промисловоцінними. У Дніпровському водосховищі мешкає 58 видів риб [29, 32]. Типовими видами Дніпровського водосховища є такі види як: стерлядь *Acipenser ruthenus*, щука звичайна *Esox lucius*, плітка звичайна *Rutilus rutilus*, ялець звичайний *Leuciscus leuciscus*, головень *Leuciscus cephalus*, в'язь звичайний *Leuciscus idus*, краснопірка звичайна *Scardinius erythrophthalmus*, білізна звичайна *Aspius aspius*, лин озерний *Tinca tinca*, бистрянкa російська *Alburnoides bipunctatus rossicus*, вівсянка неповнолінійна *Leucaspius delineatus*, підуст звичайний *Chondrostoma nasus*, верховодка звичайна *Alburnus alburnus*, клепець типовий *Abramis sapa*, лящ звичайний *Abramis brama*, плоскирка звичайна *Blicca bjoerkna*, синець *Abramis ballerus*, рибець звичайний *Vimba vimba*, чехоня звичайна *Pelecus cultratus*, пічкур звичайний *Gobio gobio*, гірчак звичайний *Rhodeus sericeus*, голец звичайний *Barbatula barbatula*, в'юн звичайний *Misgurnus fossilis*, сазан європейський *Cyprinus caprio*, карась звичайний *Carassius carassius*, карась сріблястий *Carassius gibelio*, щипавка звичайна *Cobitis taenia*, сом звичайний *Silurus glanis*, минь річковий *Lota lota*, судак звичайний *Sander lucioperca*, окунь річковий *Perca fluviatilis*, йорж звичайний *Gymnocephalus cernuus*, пуголовка зірчаста *Benthophilus stellatus*, чорноморсько-каспійські бички: головач *Neogobius kessleri*, бабка річкова *Neogobius fluviatilis*, кругляк *Neogobius melanostomus*, бичок гонець *Neogobius gymnotrachelus*, бичок цуцик мармуровий *Proterorhinus marmoratus*, бичок мартовик *Mesogobius batrachocephalus*, бичок-пуголовка Браунера *Benthophiloides brauneri*, бичок пуголовочок зірчастий *Benthophilus stellatus* колючка мала південна *Pongitius platigaster*, колючка триголкова *Gasterosteus aculeatus*, голка-риба пухлощока чорноморська *Syngnathus abaster*, тюлька чорноморсько-азовська *Clupeonella*

cultriventris, дніпровська тарань *Rutilus rutilus heckeli*, оселедець чорноморсько-азовський прохідний *Alosa pontica*, атерина чорноморська *Atherina pontica*, берш *Sander volgensis*, бобирець дніпровський *Leuciscus borysthenicus*, білий амур *Ctenopharyngodon idella*, товстолобики: білий *Hypophthalmichthys molitrix* і строкатий – *Aristichthys nobilis* [5, 29].

В даний час у складі рідкісних і зникаючих риб Дніпровського водосховища 11 видів, які занесені до Червоної книги України (мінога українська *Eudontomyzon mariae*, стерлядь *Acipenser ruthenus*, в'язь звичайний *Leuciscus idus*, підуст звичайний *Chondrostoma nasus*, минь річковий *Lota lota*, бистрянка російська *Alburnoides bipunctatus rossicus*, карась звичайний *Carassius carassius*, берш *Sander volgensis*, перкарина чорноморська *Percarina demidoffii*, бичок-пуголовка Браунера *Benthophiloides brauneri*, бичок пуголовочок зірчастий *Benthophilus stellatus*) та 12 видів, які занесені до регіонального Червоного списку.

3.2. Застосування методів біотестування у водній токсикології

Риби як завершальна ланка трофічних ланцюгів у водному середовищі є «акумуляторами» змін, що відбуваються на нижчих ступенях екологічної піраміди. Вони містять інтегральну інформацію про зміни в екосистемі, особливо антропогенного характеру. Життєстійкість, розмноження і якість потомства, плідність, правильність екстер'єрних показників – ці показники можна дослідити на рибах найбільше повно і надійно, причому біотестування водного природного середовища за допомогою риб як тест-об'єктів дозволяє налагодити відносно просту і доступну систему контролю.

У зв'язку зі збільшенням масштабів промислового забруднення навколишнього середовища оцінка стану екосистем набуває все більшого значення. Забруднюючі речовини потрапляють у водойми з атмосфери, з талими водами, із стоками промислових підприємств та стоками тваринницьких комплексів, із змивами сільськогосподарських угідь.

Усі ці джерела забруднення водойм містять речовини органічного і неорганічного походження, токсичні для гідробіонтів. Екосистеми

внутрішніх водойм особливо в регіонах з потужною індустріальною базою, високорозвиненим сільськогосподарським виробництвом, наявністю багатих родовищ копалин піддаються значному техногенному тиску. Хімічний пресинг на гідросферу привів до збільшення токсичного забруднення водних екосистем [37]. Дослідженням ефектів впливу токсичних забруднювачів на водні організми займається *водна токсикологія* [11,].

Одним з основних методологічних підходів водної токсикології і екотоксикології є експериментальне вивчення дії токсикантів на гідробіонтів різних систематичних груп і біотестування якості природних і стічних вод за їх реакцією.

Особливе значення має оцінка токсикологічної обстановки середовища методами біоіндикації [16, 65], тому що в результаті антропогенного впливу, що підсилюється, число полютантів обчислюється тисячами і продовжує рости. Ускладнює ситуацію наявність кумулятивного ефекту всього різноманіття сполучень різних видів впливів на середовище. Оцінка якості середовища через визначення змісту кожного забруднювача і його токсичності стає вкрай дорогою, часто неможливою про суть і втрачає зміст. Найбільш раціональною представляється інтегральна біологічна оцінка стану природного середовища, що дозволяє по аналізі «здоров'я» екосистем, популяцій і організмів, її складових, здійснювати контроль за змінами природного середовища при будь-яких видах антропогенного впливу (фоновий моніторинг), виявляти зміни в часі в одній і тій же екосистемі при чи зростанні при зменшенні ступеня будь-якого впливу (часовий моніторинг) [65, 67].

Біотестування водного природного середовища за допомогою риб як тест-об'єктів дозволяє налагодити відносно просту і доступну систему контролю.

Результати досліджень у цьому напрямку показують, що вплив полютантів приводить при низькому рівні забруднення до розвитку компенсаторних змін різних фізіологічних систем риб, що характеризуються

згущенням крові і збільшенням функціонально важливих органів, що зв'язано з підвищенням рівня метаболізму. У зонах постійної і тривалої інтоксикації обмін міняється у бік жиронакопичення, підвищується вгодованість і жирність риб. Перевищення меж адаптаційних можливостей у риб приводить до неспецифічної реакції – порушенню гомеостазу, що викликає різного ступеня деградацію органів і тканин [67]. Остання обставина дозволяє виробити єдину шкалу опису морфологічних і патологоанатомічних порушень у риб і з її допомогою на масовому матеріалі давати оцінку якості водяного середовища на значних територіях.

Особливий інтерес представляє вивчення **фенодевіантів** – морфологічних відхилень і каліцтв, викликаних як порушенням гомеостазу розвитку, так і спадковими порушеннями, що свідчать про вплив забруднювачів на генофонд популяції [56, 63, 64].

3.3. Візуальний зовнішній огляд досліджуваних риб

Всіх досліджуваних риб (85 особин карася сріблястого, плітки, плоскирки і ляща) обов'язково піддавали візуальному зовнішньому огляду. Уважно доглядали плавці риб, оцінювали стан лепідотрихій (променів плавців), відзначали відхилення від норми розвитку.

У разі знаходження певної аберації визначали, чи не є вона травмою риби. Знайдений 1 факт (1,18% від загальної кількості риб) травматизації карася сріблястого (травматично вирвана верхня лопать хвостового плавця, який був заживлений), упійманого на верхній ділянці Дніпровського водосховища (рис. 4).

Інші 84 екземпляри риб не мали травматичних пошкоджень на голові, тілі, плавцях і порушень пігментації лускового покриву.



Рис. 4. Травма карася сріблястого (відсутність верхньої лопаті хвостового плавця (показано стрілкою))

Зябра мали яскраво-червоний колір, без слідів ослизнення та порушення країв зябрових пелюсток.

Стан внутрішніх органів повністю відповідав нормі та не відображав антропогенного пресу та дії поллютантів у даному регіоні. Зовні оглянуті риби виглядали здоровими.

Після візуального огляду ми застосували морфологічний підхід для виявлення стійкості гомеостазу досліджуваних риб. Для цього ми підраховували білатеральні (симетричні) ознаки з обох боків тіла риб.

3.4. Морфологічний підхід для виявлення стійкості гомеостазу риб

При проведенні польових моніторингових досліджень існує нагальна проблема швидкого визначення стану природної водойми та іхтіокомплексу, коли дослідник не має змоги проводити копіткі роботи, пов'язані з використанням складної методики, значної кількості інструментарію, наявністю біохімічних визначень в лабораторних умовах тощо.

Використання в екологічних дослідженнях морфологічного підходу, коли в якості біоіндикаторів виступають морфологічні ознаки риб як найбільш простого, і водночас інформативного, дає змогу проводити в польових умовах експрес-аналіз стану природного середовища в умовах техногенного впливу.

Для отримання первісної інформації про стан довкілля як середовища, в якому перебуває гідробіонт, можна використовувати скорочений, але досить ефективний – **метод біотестування якості природних водойм по морфологічним ознакам риб** (цит. за Захаров, 1987). Відомо, що асиметрія буває трьох типів: спрямована, флуктуюча й антисиметрія [66]. З них тільки флуктуюча асиметрія здатна надати інформацію про рівень стресу, якому піддається організм [58].

Отже, перший етап будь-якого аналізу – доказ того, що відхилення, що спостерігаються, від ідеальної симетрії можуть бути класифіковані як *флуктуюча асиметрія* [64, 67, 68].

Оцінка стабільного розвитку з морфологічної точки зору зводиться до виявлення випадкової мінливості розвитку. Можливість для аналізу цієї форми мінливості в природних популяціях, надає дослідження внутрішньоіндивідуальної мінливості – розходжень між гомологічними структурами того самого організму, що у нормі повинні бути симетричними. Ці розходження виявляються між структурами, що розвиваються при практично ідеальних умовах на основі одного генотипу й у такий спосіб задовольняють вимогам виявлення наслідків порушень розвитку. Найбільш широко розповсюдженою і доступною для аналізу формою такої мінливості є флуктуюча асиметрія (незначні відхилення від строгої симетрії). Її оцінка звичайно проводиться у відношенні двобічних структур (наприклад, парних плавців).

В наших дослідженнях аналізувалися випадкові вибірки риб, тому велика кількість асиметричних проявлень вказує на зниження життєздатності природних популяцій (груп) риб під впливом негативного антропогенного

тиску. Часто спостерігаються морфологічні аномалії риб, що постійно перебувають під дією негативного фактора середовища [28, 55]. Тому в іхтіолого-екологічних дослідженнях нарівні з оцінкою флуктуючої асиметрії необхідно застосовувати метод візуального аналізу екстер'єрних та інтер'єрних параметрів тварин з метою виявлення аномалій – генетично детермінованих виродливостей, які ще в більшій мірі, ніж наявність високого ступеню білатеральної асиметрії, є показниками стану природних популяцій риб і довкілля.

Для оцінки стабільності індивідуального розвитку водних тварин в умовах антропогенного впливу на екосистеми в якості тест-об'єктів використовувалися 4 види риб (різних екологічних груп – придонних (лящ, плоскирка і карась) та пелагічних риб (плітка).

Адекватна оцінка стану біологічних організмів та природного середовища взагалі може бути отримана вже при аналізі вибірок з 15–20 особин [9, 41]. В наших дослідженнях аналіз морфологічних структур проводили на 30 особинах плітки, по 20 екземплярів плоскирки та карася і 15 екз. ляща. Всі риби були статевозрілими з закріпленими морфологічними показниками.

Нижче у таблицях 1–4 наведемо результати обліку білатеральних ознак у чотирьох корошових риб Дніпровського водосховища.

На прикладі карася сріблястого покажемо наші розрахунки. Суму отриманих значень (КАО – кількість асиметричних ознак) треба поділити на кількість досліджених особин (на 20). Визначаємо, скільки таких ознак припадає в середньому на одну особину ($35 : 20 = 1,75$). Щоб достовірно порівняти вибірки, які аналізуються за різною кількістю ознак, отримані дані треба поділити ще на кількість досліджених морфологічних ознак ($1,75 : 5 = 0,35$). **Це ми отримали важливий морфологічний показник – кількість асиметричних проявів на 1 ознаку певної риби.**

**Облік п'яти білатеральних ознак у карася сріблястого
Дніпровського водосховища**

№№ особин	Ознаки								КАО
	ПЗП		Р		V		І.І.		
	Л.	П.	Л.	П.	Л.	П.	Л.	П.	
1	5	5	14	14	8	8	30	31	1
2	5	5	13	14	8	8	30	31	2
3	5	5	13	14	7	7	32	31	2
4	5	5	14	15	8	8	31	32	2
5	5	5	15	14	8	8	21	29	2
6	5	5	13	13	8	8	29	27	1
7	5	5	14	16	8	8	31	30	2
8	5	5	12	13	8	8	32	19	2
9	5	5	15	13	8	8	31	31	1
10	5	5	14	15	7	7	31	32	2
11	5	5	14	14	8	8	32	29	1
12	5	5	12	14	7	8	29	29	2
13	5	5	14	13	8	8	30	31	2
14	5	5	14	11	8	8	28	28	1
15	5	5	12	14	7	7	28	30	2
16	5	5	13	14	8	7	27	22	3
17	5	5	14	14	8	8	29	29	0
18	5	5	14	16	8	8	30	26	2
19	5	5	12	14	8	7	29	31	3
20	5	5	13	-	8	8	24	31	2
Всього	0		16		3		16		35

Примітка. ПЗП – кількість променів в міжзбровій перегородці; Р і V (грудних і черевних) – кількість променів в парних плавцях; ЗТ – кількість тичинок на першій збровій дузі; І.І. – кількість лусок в бічній лінії; КАО – кількість асиметричних ознак.

Фоном виділені результати обліку ознак у карася з травмою хвоста.

**Облік п'яти білатеральних ознак у плитці звичайної
Дніпровського водосховища**

№№ особин	Морфологічні ознаки										КАО
	ПЗП		V		P		ЗТ		ІІ.		
	л	п	л	п	л	п	л	п	л	п	
1	3	3	9	9	14	14	I5	I3	41	41	1
2	3	3	9	9	14	14	I5	I5	41	39	1
3	3	3	9	9	14	14	I5	I5	41	41	0
4	3	3	9	9	14	14	I5	I5	41	26	1
5	3	3	9	9	14	14	I5	I5	41	41	0
6	3	3	9	9	14	14	I5	I5	41	41	0
7	3	3	9	9	14	14	I5	I5	40	41	1
8	3	3	9	9	14	14	I5	I3	28	41	2
9	3	3	9	9	14	14	I5	I5	41	41	0
10	3	3	9	9	14	12	I3	I5	41	41	2
11	3	3	9	9	14	14	I5	I5	37	41	1
12	3	3	9	9	14	14	I5	I5	41	41	0
13	3	3	9	9	14	13	I5	I5	41	41	1
14	3	3	9	9	14	14	I5	I5	41	40	1
15	3	3	9	9	14	14	I5	I5	36	41	1
16	3	3	9	9	13	14	I5	I4	41	40	3
17	3	3	9	9	14	14	I4	I5	41	41	0
18	2	3	9	9	14	14	I4	I5	41	41	1
19	3	3	9	9	14	14	I5	I5	41	40	1
20	3	3	9	9	14	14	I5	I3	42	41	2
21	3	3	9	9	14	14	I4	I5	41	41	1
22	3	3	9	9	14	14	I5	I5	40	41	1
23	3	3	9	9	14	13	I5	I5	39	41	2
24	3	3	9	9	14	14	I5	I5	41	39	1
25	3	3	9	9	14	14	I4	I5	41	41	1
26	3	3	9	9	15	14	I5	I5	41	41	1
27	3	3	9	9	14	14	I5	I4	38	41	2
28	3	2	9	9	14	14	I5	I5	41	41	1
29	3	3	9	9	14	14	I5	I5	41	41	0
30	3	3	9	9	14	14	I4	I5	41	41	1
Всього	2		0		5		9		14		30

Примітка. Позначення такі ж, як у табл. 1.

**Облік п'яти білатеральних ознак у плоскирки звичайної
Дніпровського водосховища**

№№ особин	Морфологічні ознаки										КАО
	ПЗП		V		P		ЗТ		ІІ.		
	Л	П	Л	П	Л	П	Л	П	Л	П	
1	3	3	9	9	15	15	I5	I5	42	45	1
2	3	3	9	9	15	15	I5	I5	45	45	0
3	3	3	9	9	15	15	I3	I5	45	44	2
4	3	3	8	9	15	15	I4	I5	43	45	3
5	3	3	9	9	15	15	I5	I5	45	45	0
6	3	3	9	9	15	15	I4	I5	45	45	1
7	3	3	9	9	14	15	I3	I5	45	45	2
8	0	3	9	9	15	15	I5	I5	45	43	2
9	3	3	9	9	15	15	I5	I5	45	45	0
10	3	3	9	9	15	14	I4	I5	45	46	3
11	3	3	9	9	15	15	I5	I4	41	45	2
12	3	3	9	9	13	15	I5	I5	45	45	1
13	3	3	8	9	15	15	I5	I5	43	45	2
14	3	3	9	9	15	15	I5	I5	45	42	1
15	3	3	9	9	15	15	I4	I5	44	45	2
16	3	3	9	9	15	14	I5	I5	45	44	2
17	3	3	9	9	15	15	I5	I3	45	45	1
18	3	3	9	9	15	15	I5	I5	45	45	0
19	3	3	9	9	15	15	I5	I5	44	45	1
20	3	3	9	9	15	13	I5	I5	45	45	1
Всього	1		2		5		8		11		27

Примітка. Позначення такі ж, як у табл. 1.

**Облік чотирьох білатеральних ознак у ляща
Дніпровського водосховища**

№№ особин	Ознаки								КАО
	ПЗП		Р		V		І.І.		
	л	п	л	п	л	п	л	п	
1	5	5	16	17	9	9	57	61	2
2	5	5	12	14	8	7	49	51	3
3	4	4	17	17	8	8	56	54	1
4	5	5	15	15	-	8	54	55	2
5	3	4	13	12	8	8	52	55	3
6	4	4	12	12	6	8	57	56	2
7	4	4	16	17	8	8	57	55	2
8	3	3	13	13	8	8	55	56	1
9	3	3	13	13	8	8	54	49	1
10	3	3	13	14	8	8	54	54	1
11	5	5	14	13	8	8	50	50	1
12	5	5	14	13	8	8	49	49	1
13	5	5	14	14	8	8	52	54	1
14	5	4	15	14	8	7	52	53	4
15	4	5	13	15	8	8	54	50	3
Всього	3		9		4		11		27

Примітка. Позначення такі ж, як у табл. 1.

Отже, для **карася** кількість асиметричних проявів на 1 ознаку певної риби дорівнює $35 : 20 : 5 = 0,35$.

Для інших видів цей показник мав наступні значення:

Плітка – $30 : 30 : 5 = 0,20$.

Плоскирка – $27 : 20 : 5 = 0,27$.

Лящ – $27 : 15 : 4 = 0,45$.

При дослідженні флюктуючої асиметрії в науковій літературі (Захаров, 1987, 1992) запропоновано використовувати бальну оцінку стабільності розвитку риб як показника стану водного середовища.

При значенні частоти асиметричного виявлення на одну ознаку до **0,35** стабільність розвитку можна оцінювати **1 балом**; при значенні від **0,35** до **0,40** – **2 балами**; від **0,40** до **0,45** – **3 балами**; від **0,45** до **0,50** – **4 балами**; при значенні **більше 0,50** – **5 балами**. Тобто, чим вищий бальний показник, тим більше порушеною є стабільність розвитку певної популяції риб.

Отже, застосувавши бальну оцінку, ми отримали такі результати:

Стабільність розвитку плітки та плоскирки Дніпровського водосховища можна оцінити в **1 бал**, карася сріблястого – в **2 бали**, ляща звичайного – в **3–4 бали** (рис. 5).

В нашому дослідженні показники стабільності розвитку плітки *Rutilus rutilus* та плоскирки *Blicca bjoerkna* Дніпровського водосховища кращі, ніж у карася сріблястого *Carassius gibelio* і ляща звичайного *Abramis brama*.

В наших дослідженнях аналізувалися випадкові вибірки риб. Навіть первісні дані показали різницю між асиметричними проявами у різних видів риб з різних ділянок Дніпровського водосховища.

Доведено, що рівень мінливості морфологічних ознак у бентосоїдного ляща (**3–4 бали**), який кормиться з дна, набагато перевищує показник частоти асиметричного виявлення на одну ознаку у рослинної плітки (**1 бал**) чи такої ж бентосоїдної плоскирки (**1 бал**).

Цікавим є факт, що три види риб – плітка *R. rutilus*, плоскирка *B. bjoerkna* та лящ звичайний *A. brama*, були упіймані на верхній ділянці водосховища (вище акваторії природного заповідника «Дніпровсько-Орільський») приблизно в одному місці. Але рівень мінливості морфологічних ознак виявився у всіх «місцевих» риб різний.

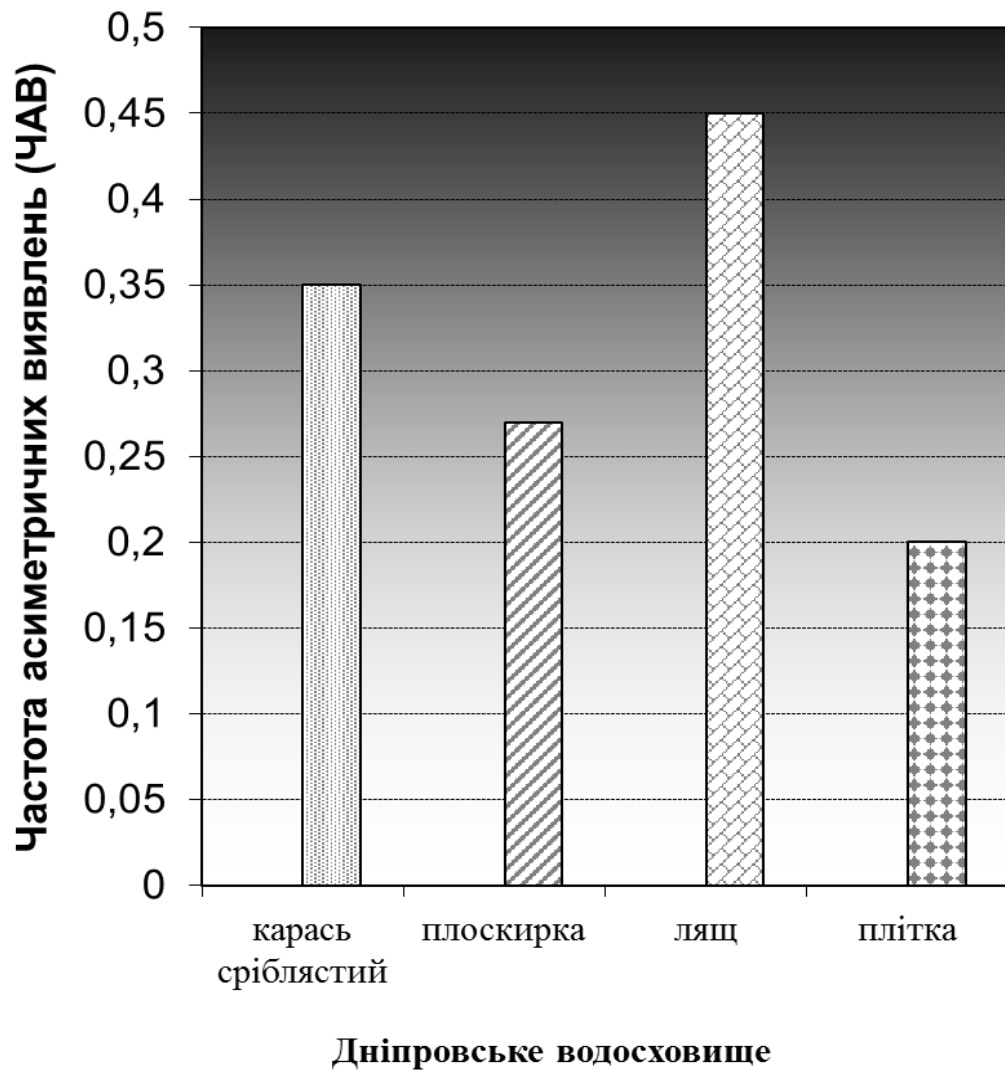


Рис. 5. Результати бальної оцінки стабільності розвитку різних видів риб Дніпровського водосховища

Зазначимо, що при візуальному обстеженні саме у ляща та карася сріблястого Дніпровського водосховища були виявлені деякі аномалії розвитку плавців (арифмоморфоз).

4. ВИВЧЕННЯ АРИФМОМОРФОЗУ КОРОПОВИХ РИБ ДНІПРОВСЬКОГО ВОДОСХОВИЩА ЯК ПОКАЗНИКА ВІДХИЛЕНЬ ГОМЕОСТАЗУ

Морфологічний підхід в іхтіологічних дослідженнях дає змогу візуально оцінити стан живого організму (за наявністю аберацій, виродливостей, індивідуальної мінливості). Наявність аномалій прямо вказує на порушення гомеостазу (стійкості) розвитку внаслідок шкідливої дії полютантів, причому багато аномалій і виродливостей можна пов'язати з конкретними забруднювачами (виродливості хребетного стовпа – з дією радіонуклідів [28], аберації зябрової дуги – з дією деяких важких металів тощо). Але в переважній більшості випадків дослідник має справу з особинами риб морфотип у яких, на перший погляд, незмінний і немає відхилень від білатеральної симетрії. Більш детальні дослідження меристичних ознак виявляють наявність інтенсивного процесу індивідуальної мінливості під впливом негативних умов (антропогенного пресингу на екосистему).

Відомо, що в риб і інших хребетних при невеликих порушеннях онтогенезу спостерігаються дрібні відхилення в симетрії частин тіла: нерівність числа променів у парних грудних і черевних плавцях, зябрових тичинках, порах сейсмоденситивних каналах на зябрової передкришці тощо. Усі ці відхилення складають флюктууючу асиметрію, що відбиває ступінь стійкості онтогенезу риб: особи з невеликими відхиленнями симетрії розвивалися не дуже збалансовано. Відомо, що в популяціях (чи групах особин), де таких відхилень симетрії багато, життєздатність знижена [36, 54, 57]. Причиною невеликих порушень в онтогенезі можуть бути зовнішні фактори чи невеликі дефекти спадкоємних структур.

При дослідженні плавців коропових риб на наявність арифмоморфозу ми ретельно дослідили кількість м'яких гіллястих та жорстких негіллястих (шипів) променів, відзначаючи будь-які відхилення від норми (табл. 5). Дослідили також варіацію меристичних ознак карася (табл. 6).

Таблиця 5.

Кількість променів у плавцях корошових риб

Види риб	Морфологічні ознаки				Джерела
	D	A	P	V	
Плітка (сел. Карнаухівка, n=12)	II 8	III 9	I 14	II 8	Наші дані
Плітка (м. Дніпро, лівий берег, n=18)	II 8	IV (7) 8	I 14	II 8	
Плоскирка (сел. Карнаухівка, n=11)	III 8	III 20	15	II 8	
Плоскирка (сел. Таромське, n=9)	III 8	III 20–21	15	II 8	
Карась сріблястий (сел. Дніпрове, n=20)	III 16–18	II–III 6–7	I 15	II 9	
Лящ звичайний (сел. Карнаухівка, n=7)	III 9	III 24	I (15) 16	II 9	
Лящ звичайний (сел. Таромське, n=8)	III 9	III 24	I 16	II 9	

Примітка. Римськими цифрами позначаються негіллясті промені (шипи), арабськими – гіллясті (м'які).

Таблиця 6.

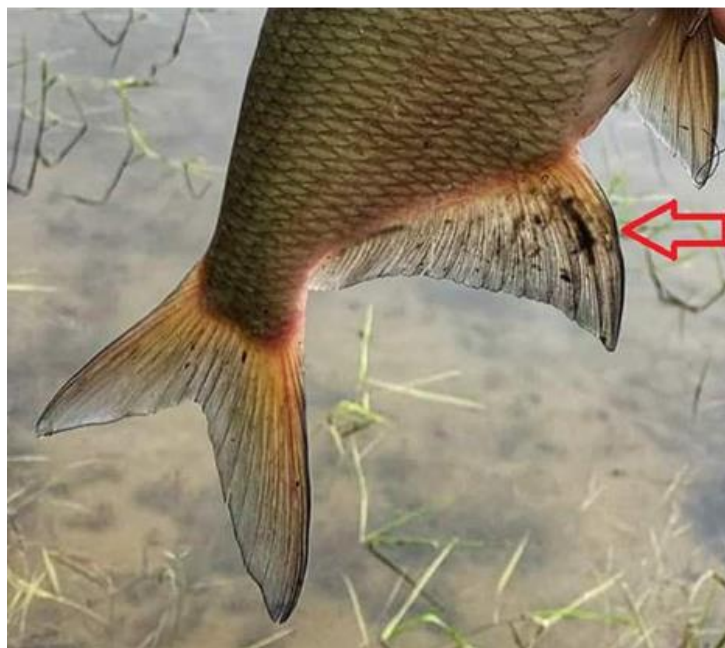
Варіація меристичних ознак карася сріблястого Дніпровського водосховища (середня частина Дніпра)

Ознака	$M \pm m$	Min–max	Δ	Cv	N
D	$16,6 \pm 0,59$	16–18	2,0	0,36	20
P	15,0	15	–	–	20
V	9,0	9	–	–	20
A	$6,0 \pm 0,32$	6–7	2,0	0,11	20

При аналізі 85 особин риб відзначено, що майже всі екземпляри мали тотожну кількість променів у відповідних плавцях (спинному **D**, анальному **A**, грудних **P**, черевних **V**).



а



б

Рис. 6. Арифмоморфоз у ляща звичайного (сел. Карнаухівка) – зрощення двох променів анального плавця: а – норма; б – аберация.

У деяких особин ми відзначали флюктууючу асиметрію (різну кількість променів у плавцях з лівого та правого боків риб). Але у 2 особин (2,35% від всієї кількості досліджених риб) зафіксований арифмоморфоз – зрощення променів анального плавця у ляща (рис. 6), відсутність одного з двох черевних плавців карася сріблястого (рис. 7).

Частка особин з аберацією у ляща з Дніпровського водосховища поблизу сел. Карнаухівка – 1/15, тобто 6,67%. Частка особин з виродливістю у карася сріблястого з акваторії Дніпра поблизу сел. Дніпрове – 1/20, тобто 5,00%.

Необхідно зазначити, що аберації зареєстровані саме у тих особин риб, які мали також значні показники кількості асиметричних проявлень (див. табл. 1, № 16 – карась та табл. 4, № 5 – лящ).

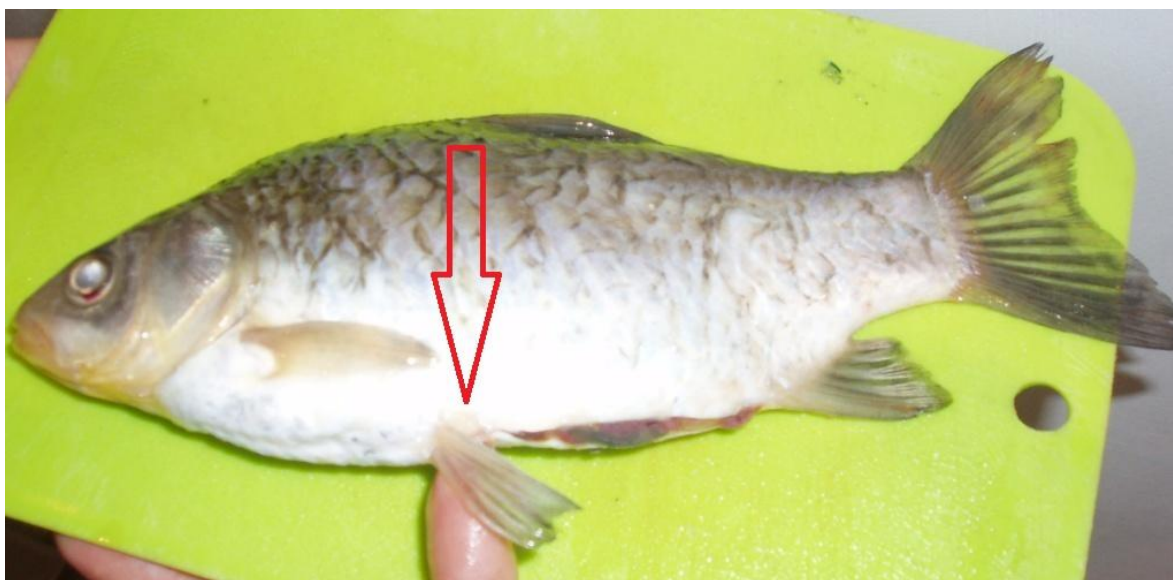


Рис. 7. Відсутність лівого черевного плавця у карася сріблястого (сел. Дніпрове, Дніпровське водосховище)

Наявність значної кількості асиметричних ознак вказує на знижену життєздатність популяцій риб, які стають більш уразливими для негативного впливу середовища [48, 49, 53]. Наявність високого рівня індивідуальної мінливості, може вказувати на активний мікроеволюційний процес (цит за Шварц, 1965), або на неспецифічну реакцію організму на шкідливий вплив. В

першому випадку мінливість успадковується і змінюються одні і ті ж ознаки. В наших дослідженнях ми маємо справу саме з неспецифічною реакцією організму на вплив, тому що виявлені асиметричні прояви не є генетично детермінованими. За даними кореляційного аналізу позитивний зв'язок показників правої та лівої сторін відсутній.

Гомеостаз розвитку ляща і карася сріблястого Дніпровського водосховища як об'єктів експрес-аналізу нестабільний, що відображається, в кінцевому підсумку, на стані природних популяцій цих риб. Наявність морфологічних аномалій у цих риб (на фоні високих показників флуктуючої асиметрії) свідчить про тісний зв'язок між рівнем забруднення водою і ступенем неадекватної реакції організму на антропогенний вплив (навіть коли цей вплив наразі відсутній).

Дніпровське водосховище знаходиться в центрі потужної промислової Дніпропетровсько-Кам'янської агломерації, рівень забруднення водою надзвичайно високий [27]. Тому популяції риб в Дніпровському водосховищі існують в таких природних умовах, що обумовлюють перевищення меж адаптаційних можливостей риб. А це, в свою чергу, приводить до порушення гомеостазу і появи асиметричних проявів і виродливостей.

Отримані дані чітко вказують на забруднення навколишнього природного середовища і відображаються на стані гідробіонтів, що населяють різні біотопи Дніпровського водосховища. Тому для забезпечення постійного контролю за станом забруднень водних екосистем необхідне здійснення комплексних досліджень гідробіонтів шляхом моніторингу впродовж тривалого часу.

5. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА У НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

5.1. Організація охорони праці в рибному господарстві

Головним завданням охорони праці є забезпечення здорових та безпечних умов праці, ліквідація професійних захворювань і виробничого травматизму. Система охорони праці включає в себе цілий ланцюг законодавчих актів і відповідних їм соціально – економічних, технічних, гігієнічних та організаційних заходів, що забезпечують безпеку праці, збереження здоров'я і працездатність робітників.

Правила і норми з питань охорони праці розроблені у строгому порядку, згідно з Конституцією та законодавчими актами охорони праці в Україні. В господарстві організація охорони праці відповідає «Положенню про роботу з охорони праці на підприємствах та організаціях системи Міністерства аграрної політики України» (1998).

В господарстві за виконання правил та вимог з охорони праці відповідає керівник господарства. Рішенням правління господарства головні спеціалісти призначені відповідальними за охорону праці по кожній галузі, керівниками яких вони є. Головні спеціалісти являються керівниками самостійних галузей, тому намагаються постійно приводити до покращення умов праці в галузі. Проведення всієї практичної роботи по охороні праці в рибному господарстві покладається на головного рибовода; у відділах – на керівників відділами; в бригадах, цехах – на керівників цих підрозділів.

За наказом керівника господарства відповідальним за охорону праці в господарстві призначений інженер з охорони праці. Він здійснює контроль виконання законодавства про працю, правил безпеки та санітарії. Також контроль проведення заходів по попередженню нещасних випадків на підприємстві, та зниженню захворювань. В обов'язки інженера з охорони праці також входить проведення вступного інструктажу з охорони праці. Спеціалісти структурних підрозділів проводять первинний інструктаж на робочому місці. На вступному інструктажі знайомлять працівників з

правилами безпеки, а також загальними правилами електробезпеки. Після цього працівник повинен поставити свій підпис в журналі реєстрації вступних інструктажів з охорони праці. Інструктаж на робочому місці проводять бригадири, завкомплексом, механіки. Вони знайомлять працівника з технологічними процесами на ділянках, з небезпечними зонами, обладнанням. Повторний інструктаж проводиться один раз у 3 – 6 місяців.

Для полегшення праці робітників у виробництві використовують сучасні машини та обладнання, що підвищують рівень механізації праці. Також розроблені заходи по попередженню травматизму людей при контакті з технологічними ділянками, появленню професійних захворювань. Однією з гарантій забезпечення охорони праці на підприємстві є контроль за правилами, нормами охорони праці та дотримання правил безпеки.

В охороні праці особливе значення мають умови праці. Територія ферми обгороджена, два рази на рік проводиться дезінфекція приміщень, за необхідності проводять ремонт приміщень. Необхідно в приміщеннях постійно підтримувати порядок та чистоту, оптимальні параметри мікроклімату.

5.2. Вимоги безпеки праці при роботі на рибному господарстві

5.2.1. Загальні вимоги

До обслуговування рибкомплексу допускаються особи, що пройшли виробниче навчання, вступний і первинний на робочому місці інструктажі з охорони праці, що не мають медичних протипоказань.

Для самостійного виконання робіт допускаються особи, що пройшли стажування протягом не менш двох змін під керівництвом завідувача рибкомплексу (бригадира) чи досвідченого робітника й оволоділи навичками безпечного виконання робіт.

Дотримання суворої профілактики і при необхідності карантинного режиму – одна із основних умов і вимог до організації всього технологічного процесу.

Вся територія рибкомплексу повинна, бути огорожена міцним, висотою не менше 2 м, забором, який слугує для охорони від проникнення на територію сторонніх осіб, транспортних засобів і тварин.

В'їзні та виїзні пункти на комплексі повинні бути обладнані профілактичними установками. Особи, які відповідають за пропускний режим на комплексі, повинні бути ознайомлені з правилами проходу, проїзду і перебування на території комплексу.

Біля в'їзних воріт і прохідних калиток повинні бути обладнані дезінфекційні площадки з відповідними попереджувачими або забороняючими знаками або надписами. Прохід або проїзд на територію дозволяється тільки через відповідно установлені міста за пропусками, при чому особи, які не працюють на комплексі, можуть пропускатися на його територію тільки з дозволу адміністрації комплексу.

Необхідно дотримуватись правил внутрішнього розпорядку. Не допускається у робочій зоні сторонніх осіб, розпиття спиртних напоїв і паління, робота в стані алкогольного чи наркотичного сп'яніння, а також робота в хворобливому чи стомленому стані.

Забороняється працювати на несправному устаткуванні, користуватися несправним інвентарем і пристосуваннями, а також при відсутності чи несправності засобів індивідуального захисту.

Спецодяг, спецвзуття й інші засоби індивідуального захисту, що повинні бути видані працюючим по встановлених нормах, повинні відповідати вимогам відповідних стандартів і технічних умов, зберігатися в спеціально відведених місцях з дотриманням гігієни збереження й обслуговування і застосовуватися в справному стані відповідно до призначення

Варто знати і виконувати правила пожежовибухонебезпечності, правила користування засобами сигналізації і пожежогасіння, не допускати використання пожежного інвентарю для інших цілей. Проходи в приміщеннях, підходи до пожежного інвентарю не повинні бути зачиненими.

Забороняється чистити, обтирати й змазувати обертові частини машин, що рухаються механізми на ходу, працювати зі знятими захисними пристроями, працювати при несправній контрольно-вимірjuвальній апаратурі і сигналізації, а також при відсутності або несправності заземлення і засобів індивідуального захисту. У випадку виявлення недоліків, несправностей устаткування, варто довести до відома керівника робіт і вжити заходів (за винятком несправностей електроустаткування) до їхнього усунення.

При обслуговуванні басейнів, садків потрібно дотримуватися правил особистої гігієни, утримувати в чистоті робоче місце, інвентар, устаткування, замінити одяг у міру його забруднення та після участі у заходах, знімати перед прийомом їжі, відпочинком, палінням і по закінченню роботи спеціальний (санітарний) одяг і поміщати його на збереження у спеціально відведене місце; ретельно мити руки теплою водою з милом, синці, подряпини та пошкодження шкіри змазувати антисептичними розчинами (йоду або брильянтової зелені), при необхідності накладати бинтові пов'язки.

Працівники повинні бути уважними до сигналів, які подають водії рухомих транспортних засобів.

На території підприємства та в приміщеннях проходити тільки в призначених для цього місцях.

Не можна включати і зупиняти (крім аварійних випадків) машини, механізми, обладнання, робота яких не доручена адміністрацією.

Не можна використовувати способів, що прискорюють роботу за рахунок порушення вимог безпеки.

Не можна торкатися проводів і кабелів, які лежать, виступають із підлоги або звисають.

Кожному працівникові необхідно вміти користуватися аптечкою першої допомоги, знати та вміти надавати долікарську допомогу потерпілому.

Особи, що порушили вимоги інструкції з техніки безпеки, несуть відповідальність у порядку, встановленому законодавством.

5.2.2.Вимоги безпеки перед початком роботи

Перед початком роботи працівники повинні одягти спецодяг так, щоб не було звисаючих кінців, волосся підібрати під головний убір. Не можна переодягатися поблизу рухомих деталей і механізмів машин та обладнання.

Оглянути робоче місце. Підлога повинна бути чистою, не слизькою, без вибоїн і нерівностей тощо. Працівник має включити освітлення і переконатися у тому, що робоче місце достатньо освітлене. Переконатися, що проходи не зашарашені кормами, інвентарем, транспортними засобами, сторонніми предметами тощо.

Перевірити ворота і двері. Вони повинні легко відкриватися, у них не повинно бути цвяхів, що стирчать, шматків дроту, поламаних дощок і інших предметів, що можуть нанести травму. Запори, гачки та інші запірні пристрої воріт і двері повинні легко відмикатися. Забороняється ворота і двері зав'язувати мотузкою, закручувати дротом, забивати цвяхами.

Включити вентиляцію, переконатися в її нормальній роботі. Перевірити наявність і справність захисних огорожень і пристосувань. Переконатися в надійності їхнього кріплення і працездатності. Перевірити справність і працездатність аварійної сигналізації.

Звернути увагу на попереджуючі написи на приборах. Оглянути автогодівниці для риб, переконатися, що вони міцно закріплені, не мають гострих частин.

Перевірити наявність пінних вогнегасників, піску й інших засобів пожежогасіння, наявність води, мила і рушника в умивальному приміщенні. Переконатися в наявності і комплексності аптечки долікарської допомоги.

Перевірити наявність і переконатися в справності інструментів і інвентарю. Розташувати їх так, щоб було зручно і безпечно працювати з ними. Ручки кошиків і відер повинні бути цілими, без гострих частин. Не допускається до використання тари з виступаючими цвяхами, кінцями дроту, металевими смугами, лозинами і зламаними дошками.

5.2.3. Вимоги безпеки під час роботи

Під час виконання технологічних операцій на рибкомплексі працівник має бути обережним, запобігати травмуванню. При роботі з басейнами і садками слід дотримуватися встановленого режиму і розпорядку дня.

Забороняється роздавати корм на необладнаних робочим місцем транспортних засобах, що пересуваються, годувати риб з рук.

Забороняється перебування людей у неосвітленому приміщенні під час роботи.

5.2.4. Вимоги безпеки в аварійних ситуаціях

При виникненні пожежі чи загоранні необхідно терміново повідомити про це (по телефону, через посильного) керівника робіт, пожежно-сторожову охорону, пожежну частину, підняти тривогу звуковим сигналом і загасити за допомогою вогнегасника, пожежного крану, піску тощо. В разі розгортання вогню негайно евакуювати працівників та тварин з приміщення.

Легкозаймисті рідини (пальне) гасять вогнегасником, направляючи струмінь під основу полум'я або закидають горючу поверхню піском, землею чи накривають мокрим брезентом.

Більшість твердих горючих речовин гасять водою, накривають кошмою, закидають піском або землею.

У випадку аварійної ситуації (появі сторонніх шумів під час роботи обладнання, запаху горілого, диму, виявленні несправностей, іскріння електрообладнання, появи електричної напруги на деталях, підвищеному нагріванні частин машин, порушенні цілісності захисних пристроїв) потрібно зупинити роботу машин і обладнання в порядку, передбаченому правилами їх експлуатації, в першу чергу, відключивши подачу електроенергії, пари, води, пального, хімічного розчину.

5.2.5. Вимоги безпеки після закінчення роботи

Після закінчення роботи кожен робітник ферми повинен перевірити заціпки станків та наявність тварин в них, помити або почистити інвентар,

прилади та спецодяг, скласти в спеціально відведені місця, переодягти спецодяг. Необхідно помити руки теплою водою з милом.

Після закінчення роботи потрібно вимкнути обладнання, електроустановки, органи керування установити в нейтральне положення. При однозмінній роботі установити автоматичне керування обладнанням на ніч. Потрібно перевірити і забезпечити надійність зберігання дезінфекційних речовин.

Вивісити попереджувальні знаки безпеки в місцях, де були виявлені і не усунені порушення вимог безпеки.

При здачі зміни повідомити змінника про технічний стан обладнання і розказати про особливості виконання роботи.

Вимоги надання першої долікарської допомоги при нещасних випадках

При приведенні польових іхтіологічних досліджень потрібно в досконалому володіти технікою першої медичної допомоги в особливості прийомами серцево-легеневої реанімації. Особливою загрозою є утоплення.

Утоплення – одна з форм механічної асфіксії, що розвивається в результаті попадання рідини в дихальні шляхи. Характер патологічних змін при утопленні у прісній і морській воді різний. У прісній воді вміст іонів натрію нижчий, ніж у плазмі крові, отже, така вода має і нижчий осмотичний тиск. Потрапивши в альвеоли, прісна вода швидко переходить у кров'яне русло, що призводить до розрідження крові (гемодилуція), збільшення її об'єму (гіперволемія), руйнування еритроцитів (гемоліз), зниження дихальної функції крові.

Морська вода має вищий порівняно з плазмою крові осмотичний тиск. При попаданні морської води в альвеоли рідка частина крові також спрямовується в них – розвивається клінічна картина набряку легень. В результаті перевантаження правих відділів серця нарастають явища декомпенсації аж до зупинки діяльності серця.

Залежно від механізму, що лежить в основі патофізіологічних змін, виділяють три типи утоплення: *справжнє*, яке виникає в наслідок заповнення

рідиною дихальних шляхів при збереженні спонтанного дихання; *асфіктичне*, розвиток якого пов'язаний з припиненням газообміну в наслідок ларингоспазму: синкопальне, при якому настає зупинка серця в результаті психічної (страх) або рефлекторної (удар об воду, холодний шок) дії.

У клінічній картині *справжнього утоплення* (70–80 % усіх випадків) виділяють три періоди:

1) початковий період – свідомість у потерпілого збережена він збуджений, неадекватно реагує на обстановку відмовляється від медичної допомоги; у деяких потерпілих, навпаки, бувають загальмованість, оглушеність, тяжка депресія; характерні ціаноз, гусяча шкіра, прискорене шумне дихання, приступи кашлю, тахікардія, артеріальна гіпертензія; може спостерігатися блювання проковтнутою водою;

2) агональний період – ціаноз наростає, шкіра набирає фіолетового забарвлення, тахікардія змінюється брадикардією бо брадіаритмією, спостерігається знепритомніння, артеріальна гіпотензія, дихання зріджується, стає судорожним, супроводжується виділенням рожевої піни з носових ходів і рота;

3) клінічна смерть – непритомність, різко виражений ціаноз шкіри і слизових оболонок, обличчя одутле, зіниці розширені, вени шиї набряклі, апное, асистолія, арефлексія.

Асфіктичне утоплення спостерігається в 10–15 % випадків. На відміну від справжнього утоплення початковий період клінічних проявів короткий, швидко змінюється агональним періодом; ціаноз шкіри і слизових оболонок виражений менше; тризм і ларингоспазм, що розвивається в агональному періоді, перешкоджають проведенню штучної вентиляції легень. В результаті тривалої асфіксії спазм гортані слабшає, спостерігається виділення блідо-рожевої піни, що утворилась внаслідок несправжньореспіраторних вдихів в переходу рідкої частини крові в альвеоли. Період клінічної смерті при асфіктичному втопленні має такий самий перебіг як при справжньому, що утруднює їх диференціацію в цьому періоді.

При *синкопальному утопленні* відразу настає період клінічної смерті. Дихання і серцебиття відсутні, немає виділення піни і рідини з дихальних шляхів, ціанозу. Характерна різка блідість шкіри і слизових оболонок. У прогностичному відношенні цей тип утоплення при своєчасному поданні реанімаційної допомоги більш сприятливий, ніж попередні два типи.

Невідкладна допомога повинна бути спрямована на якнайшвидше відновлення дихання і кровообігу. Добре тренований рятувальник починає робити штучну вентиляцію легень методом із рота в рот або з рота в ніс під час доставки утопленника до катера або на берег. На березі не слід витрачати час на звільнення дихальних шляхів від аспірованої рідини – досить звільнити верхні дихальні шляхи від піску, мулу і приступити до негайного етапу серцево – легеневої реанімації. На рятувальній станції, якщо є підготовлений персонал і відповідна апаратура, здійснюють у повному обсязі спеціалізований етап серцево – легеневої реанімації.

При збереженні свідомості і відсутності виражених ознак розладу дихання та кровообігу потерпілого треба заспокоїти, зігріти, призначити інгаляції кисню.

Госпіталізація термінова у відділення реанімації та інтенсивної терапії.

ВИСНОВКИ

На підставі проведених морфологічних досліджень риб Дніпровського водосховища можна зробити наступні висновки:

1. Стабільність життєвого розвитку всіх чотирьох досліджених видів риб (плітки *Rutilus rutilus*, ляща *Abramis brama*, плоскирки *Blicca bjoerkna*, карася сріблястого *Carassius gibelio*) є порушеною. Найбільший вплив антропогенного забруднення середовища на морфотип риб спостерігається в групі придонних риб-бентофагів (лящ та карась).

2. Кількість асиметричних проявів на 1 ознаку для карася дорівнює 0,35, для плітки – 0,20; для плоскирки – 0,27; для ляща – $27 : 15 : 4 = 0,45$. Отже, стабільність розвитку плітки та плоскирки Дніпровського водосховища можна оцінити в **1 бал (норма)**, карася сріблястого – в **2 бали (відхилення від норми)**, ляща звичайного – в **3–4 бали (порушення розвитку)**.

3. У карася сріблястого та ляща звичайного знайдені морфологічні аберації: відсутність верхньої лопаті хвостового плавця (*травма*, карась), відсутність одного з двох черевних плавців (*аберація*, карась); зрощення кількох променів анального плавця (*арифмоморфоз*, лящ звичайний).

4. Арифмоморфоз зафіксований у двох досліджуваних особин із 85 (2,35% від всієї кількості досліджених риб). Частка особин з аберацією у ляща поблизу сел. Карнаухівка – 6,67%. Частка особин з виродливістю у карася сріблястого з акваторії Дніпра поблизу сел. Дніпрове – 5,00%.

5. Аберації зареєстровані саме у тих особин риб, які мали також значні показники кількості асиметричних проявлень (прояви флуктуючої асиметрії).

6. Морфологічний підхід є інформативним і зручним інструментом, який дає змогу швидко і точно у польових умовах діагностувати приховані негативні зміни у організмі риб під впливом техногенного забруднення.

Такий метод дає змогу отримати первісну достовірну оцінку якості води, оцінити стабільність розвитку різних видів риб, і може бути застосований для розробки ефективних природоохоронних заходів, раціонального використання водних біоресурсів та біомоніторингу якості середовища.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Арифмоморфоз // Велика українська енциклопедія. URL: <https://vue.gov.ua/Арифмоморфоз> (дата звернення: 8.12.2023).
2. Асиметрія (біологія) // Велика українська енциклопедія. URL: [https://vue.gov.ua/Асиметрія \(біологія\)](https://vue.gov.ua/Асиметрія(біологія)) (дата звернення: 8.12.2023)
3. Атовка Ю. В., Новіцький Р. О. Еколого-токсичний вплив стічних вод металургійних підприємств на іхтіофауну Дніпровського водосховища // Сучасні проблеми біології, екології та хімії: збірка мат-лів III Міжнар. конф, присвяченої 25-річчю біол. факультету ЗНУ. Запоріжжя: Сору Art, 2012. С. 379–380.
4. Біологічне різноманіття України. Дніпропетровська область. Круглороті (Cyclostomata). Риби (Pisces) // В. Л. Булахов, Р. О. Новіцький, О. Є. Пахомов, О. О. Христов. Дніпропетровськ: Вид-во ДНУ, 2008. 304 с.
5. Булахов В. Л., Новіцький Р. О., Христов О. О. Іхтіологічні та рибогосподарські дослідження на Дніпровському водосховищі // Вісник ДНУ. Біологія, екологія. Вип. 11. Том 2. Д.: ДНУ, 2003. С. 7-18.
6. Виноградова К. П., Сакун Ю. В., Белоусова К. М., Гончаров Г. Л., Шабанов Д. А. Вивчення флуктуючої асиметрії річкового окуня (*Perca fluviatilis* L., 1758). Збірник наукових праць Харківського національного педагогічного університету імені Г.С. Сковороди. Біологія та валеологія, 2012, Вип. 14. С. 9-17.
7. Водний кодекс України. Відомості Верховної Ради (ВВР). 1995. № 24. Ст. 189.
8. Водний фонд України: Штучні водойми – водосховища і ставки: Довідник (за ред. В. К. Хільчевського, В. В. Гребеня). Київ: Інтерпрес, 2014. 164 с.
9. Визначник риб континентальних водойм і водотоків України: навчальний посібник / П. Г. Шевченко, А. Я. Щербуха, Ю. В. Пилипенко та ін. Херсон: ОЛДІ-ПЛЮС, 2020. 736 с.

10. Вишневецький В. І. Гідролого-гідрохімічний режим дніпровських водосховищ. *Гідробиол. журнал*. 2020. Т. 56. № 2 (332). С. 103–120.
11. Гандзюра В.П. Відносна чутливість біопродукційних показників гідробіонтів до токсичного впливу сполук важких металів водного середовища // *Вісник біології КНУ ім. Т. Г. Шевченка*, 2003. № 39. С. 47–48.
12. Губанова Н. Л. Формування зообентосу на різних ділянках Дніпровського (Запорізького) водосховища. *Agrology*. 2019. 2 (3). С. 156–160.
13. Дворецький А. І., Байдак Л. А., Новіцький Р. О., Ляшенко В. І., Катан Л. І., Сапронова В. О., Рожков В. В. Садовська О. Ф. Оцінка сучасного стану водної радіоекології Придніпров'я. Перспективи гідроекологічних досліджень в контексті проблем довкілля та соціальних викликів: збірник матеріалів VIII З'їзду Гідроекол. товариства України, присвяченого 110-річчю заснування Дніпровської біол. ст. Київ: ТОВ «ПроФормат», 2019. С. 263–266.
14. Дворецький А. І., Новіцький Р. О., Булейко А. А. Дніпровське водосховище: бібліографічний покажчик-довідник. Дніпро: Ліра, 2022. 152 с.
15. Дворецький А. І., Новіцький Р.О., Байдак Л.А., Сапронова В.О., Булейко А. А., Рожков В.В. Моніторинг радіаційно забруднених акваторій. Навчальний посібник. Дніпро: Ліра, 2020. 112 с.
16. Дідух Я. П. Основи біоіндикації. Київ: Наук. думка, 2012. 344 с.
17. Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища». *Відомості Верховної Ради*. 1991, № 41, ст. 546.
18. Закон України «Про тваринний світ». *Відомості Верховної Ради*. 2002, № 14, ст. 97.
19. Конвенція про охорону дикої флори і фауни та природних середовищ існування в Європі (Берн, 1979 рік). Київ: Мінекобезпеки України, 1998. 76 с.
20. Котовська Г. О., Христенко Д. С., Новіцький Р. О. Вплив потужного промислового навантаження на біологічні показники плітки звичайної

(*Rutilus rutilus* L.). Вісник Дніпропетровського університету. Біологія. Екологія. 2015. Т. 23 (2). С. 129–133.

21. Крамаренко В. П. Токсикологічна хімія. Київ: Вища школа. 1995. 283 с.

22. Малі річки України: Довідник (за ред. А. В. Яцика). Київ: Урожай, 1991. 296 с.

23. Методи гідроекологічних досліджень поверхневих вод //О. М. Арсан, О. А. Давидов, Т. М. Дьяченко та ін. За ред. В. Д. Романенка. Київ: Логос, 2006. 408 с.

24. Методика збору і обробки іхтіологічних і гідробіологічних матеріалів з метою визначення лімітів промислового вилучення риб з великих водосховищ і лиманів України: № 166: Затверд. Наказом Деркомрибгоспу України 15.12.98. Київ, 1998. 47 с.

25. Мовчан Ю. В. Риби України (визначник-довідник). Київ: Золоті ворота, 2011. 444 с.

26. Національна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Україні в 2014 році. Київ: Міністерство екології та природних ресурсів України, ФОП Грінь Д. С. 2016. 350 с. <http://www.menr.gov.ua/docs/activity-dopovidi/NacDopovid2014.pdf>

27. Національна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Україні у 2021 році. Київ: Міністерство екології та природних ресурсів України, ФОП Грінь Д. С. 2022. 514 с. <https://mepr.gov.ua/wp-content/uploads/2023/01/Natsdopovid-2021-n.pdf>

28. Новицкий Р. А., Гассо В. Я. Морфологические аномалии рыб Днепровского водохранилища (на примере берша *Stizostedion volgensis* (Gmelin, 1788)). Вестн. зоологии, 1999, 33, № 1. С. 69–74.

29. Новицкий Р. О. Инвазии чужоридных видов рыб у днепровські водосховища: монографія. Дніпро: ЛІРА, 2021. 280 с.

30. Новицкий Р. О. Морфологічний підхід при експрес-аналізі стану природного водного середовища Дніпровського водосховища. Науковий

вісник: Сучасна екологія і проблеми сталого розвитку суспільства. Львів: УкрДЛТУ. 1999. Вип. 9.11. С. 87–91.

31. Новіцький Р. О., Домніч В. І. Основи мисливствознавства. Дніпропетровськ: Артлогос, 2011. 72 с.

32. Новіцький Р. О. Основи іхтіології (конспект лекцій зі спецкурсу). Дніпропетровськ: Свидлер, 2011. 80 с.

33. Новіцький Р.О., Ситник Ю.М., Мельник А.П. Вміст важких металів у рибах-бентофагах Дніпровського (Запорізького) водосховища //Чисте місто. Чиста ріка. Чиста планета: мат-ли VII Екологічного Форуму (м. Херсон, 16–17.11.2017 р.). Херсон: ХТПП, 2017. С. 85–90.

34. Новіцький Р.О., Ситник Ю.М., Мельник А.П. Вміст важких металів у рибах-планктонофагах (аборигенах і вселенцях) Дніпровського (Запорізького) водосховища // Сучасні проблеми теоретичної і практичної іхтіології: мат-ли X Міжнар. іхтіол. науково-практ. конф. (Київ, 19-21 вересня 2017 р.). Херсон: ФОП Гринь Д.С., 2017. С. 250–257.

35. Олейник Ю. Н. Арифмоморфоз лучей плавників бычка-кругляка *Neogobius melanostomus* (Pallas). *Вісник Одеського національного університету*. 2009. Т. 14. Вип. 8. С. 89–96.

36. Оцінка флуктуючої асиметрії риб природних та штучних водойм / [А. В. Горчанок, Н. Л. Губанова, І. І. Поротікова та ін.] // Актуальні проблеми підвищення якості та безпека виробництва й переробки продукції тваринництва: Матеріали міжнар. наук.-практ. конф. (Дніпро, 14 лют. 2020 р.). Дніпро: ДДАЕУ, 2020. С. 259–261.

37. Романенко В. Д. Токсичне забруднення та його наслідки для водних екосистем //В кн.: Основи екології. Київ: Обереги, 2001. С. 432–460.

38. Сухаренко Е. В., Недзвецкий В. С., Новицкий Р. А. Спосіб визначення стану риб в умовах техногенного забруднення // Патент України № 106443. Опублік. 26.08.2014, бюл. № 15.

39. Федоненко О. В., Ніколенко Ю. В. Характеристика фітопланктону Запорізького водосховища за період існування (огляд). *Рибогосподарська наука України*. 2019. № 2 (48). С. 21–41.
40. Федорова Г. В. Використання метода флюктуючої асиметрії риб для визначення якості вод їх мешкання. *Альманах науки*: 2017. №4. С. 5–7.
41. Шевченко П. Г., Пилипенко Ю. В., Цедик В. В. Методи іхтіологічних досліджень: навч. посібник. Херсон: ОлдиПлюс, 2019. 432 с.
42. Яковенко В. О., Дворецький А. І. Зоопланктон Дніпровського водосховища. Дніпропетровськ: Гамалія, 2012. 254 с.
43. Вятчанина Л. И. Изменчивость рыб как индикатор состояния водной экосистемы // Зооиндикация и экотоксикология животных в условиях техногенного ландшафта: мат. 1 Междунар. симпозиума. - Днепропетровск: ДГУ, 1993, вып. 1. С. 179.
44. Дедю И. И. Экологический энциклопедический словарь. Кишинев: Гл. Ред. Молдав. Сов. энциклопедии, 1989. 408 с.
45. Новицкий Р. А., Христов О. А., Кочет В. Н., Бондарев Д. Л. Аспекты аутаклиматизации рыб в Днепровском (Запорожском) водохранилище. *Вестн. ДНУ. Биология, экология*. 2002. Вып. 10. Т. 1. С. 87–90.
46. Новицкий Р. Рыболовные рекорды Приднепровья. Днепропетровск: Проспект, 2003. 86 с.
47. Татарко К. И. Аномалии у карпа и их причинная зависимость. *Зоол. журн*. 1966. Т. 45. Вып. 12. С. 1826–1834.
48. Bjorklund M., Mehia J. Why some measures of fluctuating asymmetry are so sensitive to measurement error? *Ann. Zool. Fen.* 1997.133–137 с.
49. Bjorksten T. A., Fowler K., Pomiakowski A. What does sexual trait FA tell us about stress? *Trends Ecol. Evol.* 2000.163–166 с.
50. Bucher F., Hofer R., Salvenmoser W. Effects of treated paper mill effluents on hepatic morphology in male bullhead (*Cottus gobio* L.). // *Arch. Environ. Contam. Toxicol.* 1992. 23. P. 410-419.

51. *de Knecht J.A., van Brummelen T.C.* Biological assessment of the presence and effects of new and unknown organic contaminants in the environment. ACES Scientific Report. Vrije Universiteit. Amsterdam, - 1997. P. 9.
52. Hubanova N., Horchanok A., Novitskiy R. et al. Accumulation of radionuclides in Dnipro reservoir fish. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2019. 9 (2). P. 227–231.
53. Kozlov M. V., Niemela P. Difference in needle length – a new and objective indicator of pollution impact on Scots pine (*Pinus sylvestris*). *Water, Air, and Soil Pollution*. 1999. 365–370 c.
54. Kozlov M. V., Wilsey B. J., Koricheva J., Haukioja E. Fluctuating asymmetry of birch Seaves increases under pollution impact. *J. of Appl. Ecol.* 1996. P. 1489–1495 c.
55. Leary R. F., Allendorf F. W., Knadsen K. L. Superior developmental stability of heterozygotes at enzyme loci in salmonid fishes. *Amer. Nature*. 1984. Vol. 124, N 4. P. 540–551.
56. Mawri F., Gladstone S., Freeman C. D. Is fluctuating asymmetry a reliable biomonitor of stress? A test using life history parameters in soybean. *Int. J. of Plant Sci.* 1998. Vol. 159. P. 559–565 c.
57. Merits J., Bjorklund M. Fluactuating asymmetry and measurement error. *Systematic Biol.* 1995. P. 97–101.
58. Miller A. P., Swaddle J. P. Asymmetry, developmental stability, and evolution. Oxford Univ. Press, 1997. 291 p.
59. Neville A. C. Animal asymmetry. London: Edward Arnold, 1976. 60 p.
60. Novitsky R. A. Bioindication of water ecosystems according to anomalies of fish development // In book: Quality of Life and Environment in Cultured Landscapes – 9th Annual Meeting of SETAC–Europe, Leipzig, 25–29 May 1999. P.127.
61. Nelson J. S. Fishes of the world // John Wiley and Sons, Inc. New York. 4th edition. 2006. 601 p.

62. Novitskiy R. O., Horchanok A. V. Fish farming and fishing industry development in the Dnipropetrovsk region (Ukraine): current problems and future prospects. *Agrology*. 2022. 5 (3). P. 81–86.
63. Palmer A. R. Waltzing with asymmetry. *BioScience*. 1996. P. 518–532.
64. Palmer A. R., Strobeck C. Fluctuating asymmetry: measurement, analysis, patterns. *Ann. Rev. of Ecol. and Systematics*. 1986. Vol. 17. P. 391–421.
65. Schröder J.H. Methods of screening radiation induced mutations in fish. 1979. 210 p.
66. Schroder J.H., Sund M. Mutational changes of quantitative morphological traits in the convict cichlid (*Cichlasoma nigrofasciatum* Guenther) after irradiation of parental spermatogonia and oogonia with different doses of X-rays. *Mutat. Res.* 1985. Vol. 149, Iss. 2. P. 209–219.
67. Van Dongen S., Molenberghs G., Matthysen E. The statistical analysis of fluctuating asymmetry: REML estimation of a mixed regression model. *J. of Evol. Biol.* 1999. 102 p.
68. Van Valen L. Study of fluctuating asymmetry. *Evolution*. 1962. Vol. 16. № 2. P. 125–146.