

## ОХОРОНА ПРИРОДИ

УДК 504.45:612.118

<http://orcid.org/0000-0002-8694-1957>

### МІНЛИВІСТЬ РОСТУ ІХТІОПОПУЛЯЦІЙ В УМОВАХ ГІДРОХІМІЧНИХ ЗМІН РІЧКИ ЗАМЧИСЬКО РІВНЕНСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Бедункова О. О., к.с/г.н., доц.

*Національний університет водного господарства та природокористування,  
м. Рівне, Україна  
[bedunkovaolga@mail.ru](mailto:bedunkovaolga@mail.ru)*

З'ясовано, що погіршення гідрохімічних характеристик поверхневих вод малої річки Замчисько спричинило зменшення середніх значень таких морфологічних ознак риб, як найбільша й найменша висота тіла відповідно на 24,63 і 19,17% (для плітки, верховодки, краснопірки, окуня). Для щуки ці морфологічні ознаки, навпаки, збільшились відповідно на 2,54 і 7,09%.

**Ключові слова:** іхтіопопуляції, розмірно-вагові ознаки, поверхневі води.

**Variation of growth of the ichthyopopulation under the conditions of hydrochemical changes in Zamchysko river, Rivne region. Biedunkova O.A.** – The article gives the results of the study of morphometric variability of ichthyopopulation in the small river of Zamchysko under the conditions of contemporary changes in its hydro-chemical parameters. Class of surface water quality of the river changed from class II to class IV. It is characterized by its transition from the "good" state in 1964 to the "satisfactory" in 2004 and to the "poor" state in 2014. Purity of water has changed accordingly from "very clean" - "contaminated-clean" - "contaminated".

It is found that the impairment of hydrochemical characteristics of surface water resulted in reducing of the average values of the morphological features of fish such as the largest and the smallest height of the body, respectively, 24.63 and 19.17 percent (for roach, bleak, rudd, perch). For pike these morphological characteristics on the contrary, have increased by 2.54 and 7.09 percent respectively. Variability preservation of morphological features of fish testifies to the relatively preformed spawning population. But it is dominated by low-value fish fauna representatives that are adapted to adverse environmental conditions. Also the emergence of invasive species that pose a risk to the species diversity of the fish population of the river was distinguished.

**Key words:** ichthyopopulation, size-weight characteristics, surface water.

### ВСТУП

Індикація екологічних умов, як правило, починається з оцінки стану видового різноманіття та стратегій життєвих циклів верхівки трофічних ланцюгів, закономірностей індивідуальної й групової мінливостей та диверсифікації на різних стадіях онтогенезу [10; 16; 21].

При цьому одними з найбільш мінливих характеристик організму виявляються лінійні та вагові показники [8]. Так, розмірне різноманіття риб

обумовлене впливом на процес росту як генетичних факторів, так і факторів середовища [14]. Основна суть балансової теорії росту полягає в тому, що для організму риби має зберігатися рівновага між енергією, що поглинається з їжею, та її витратами на фізіологічні функції, ріст, виділення продуктів обміну тощо [20, с. 181]. Тому розмірно-вагові, або морфометричні, ознаки справедливо вважають сумарним відображенням специфіки образу життя риб, індикатором стану популяції, що формується внаслідок дії цілого комплексу екологічно вагомих факторів середовища.

На сьогодні з проблеми морфометрії риб накопичено значний обсяг літератури, який доводить, що питання, пов'язані з мінливістю ознак є зручними методичними підходами при різнопланових дослідженнях. Систематизація відомих досліджень при вивченні мінливості морфометричних ознак риб дозволяє виділити такі основні напрямки: 1) вивчення географічної (в основному широтної) мінливості видів із широким ареалом; 2) вивчення мінливості, що пов'язана з локальними варіаціями умов; 3) вивчення мінливості, що пов'язана зі змінами умов у часі; 4) вивчення мінливості штучних угруповань та популяцій; 5) аналіз мінливості морфометричних показників при моделюванні умов середовища проживання.

Із позицій гідроекологічного моніторингу, без сумніву, найбільший інтерес становить другий пункт, який повинен спиратись на вивчення закономірностей формування розмірного різноманіття природних угруповань риб у межах окремих видів залежно від екологічних умов. Згідно результатів проведених досліджень, як правило, спостерігали комплексний вплив явищ неживої природи, опосередкований через біотичні фактори [7; 21]. Відомо, що температура обумовлює швидкість обмінних реакцій (контролюючий фактор) та ускладнює процеси внутрішньої регуляції (маскуючий фактор), зміни освітлення впливають на функціонування ендокринної системи (направляючий фактор), у той час, коли такі фактори, як вміст кисню, маса тіла та раціон, можуть стримувати ріст (лімітуючий фактор) [16].

Огляд літератури доводить, що у більшості випадків зміни росту відбуваються під впливом не одного, а декількох факторів. При цьому всі впливи виявляли через обмін речовин, що обумовлено як видовими, так й індивідуальними особливостями організму [7; 11; 22].

У більшості робіт, присвячених вивченню впливу гідрохімічних факторів на темпи росту риб, є дані, що доводять визначальне значення забруднень, пов'язаних з діяльністю людини. Звичайно, як у природних умовах, так і в експерименті, спостерігали зниження темпів росту при відхиленнях від нормального хімічного складу води. Причинами зниження темпів росту за погіршення якості води можуть бути: зменшення кількості доступної їжі, погіршення апетиту риб, пониження харчової активності та здатності знайти і захопити жертву, пониження ефективності утилізації їжі та здатності нормально перетворювати її у тканини тіла.

Так, дослідження на двох гідрологічно ідентичних ділянках р. Піліца (Польща), що зазнають різного ступеня впливу побутових забруднень, виявили суттєве відставання у рості плітки із «брудної» ділянки [25]. Раннє дозрівання та пригнічення темпів росту сигових *Coregonus lavaretus* спостерігались у водоймах Кольського півострова, які зазнавали аеротехногенного забруднення від комбінату з виробництва нікелю [11].

Уповільнення темпів росту молоді (масою 5-13 г) райдужної форелі *Parasalmo mykiss* спостерігали при її утриманні у м'якій підкисленій (рН 5,2) воді із сублетальною дозою алюмінію (38 мг/л) [28].

Зміна темпів росту у природних водоймах має складний характер. Не завжди можна спостерігати зниження темпів росту того або іншого виду при погіршенні значень гідрохімічних параметрів. Яскравим прикладом цього може бути несподівана реакція риб на закислення оліготрофних озер південної Фінляндії, серед яких виділяли групу сильно закислених (6 озер з рН<5), помірно закислених (5 озер з рН<6) та нейтральних (5 озер з рН>6). Виявили, що серед 16 досліджуваних водойм темп росту річкового окуня *Perca fluviatilis* в озерах перших двох груп був вищим [27]. Аналогічну ситуацію спостерігали на одних і тих самих водоймах, вода яких поступово ставала більш кислою. Через чотири роки після підкислення озер (рН знизився до 4,7-4,8) помічено прискорення росту окуня [26]. Автори допускають, що темп росту прискорився через зниження чисельності риб (внаслідок закислення) та послаблення внутрішньо- та міжвидової конкуренції.

Цікаві дані отримано при вивченні впливу токсичного забруднення гідроекосистеми Каспійського моря на біохімічні та морфофізіологічні порушення кутума й бичка-кругляка. Так, при відносно низьких концентраціях нафти (0,05-1,0 мг/л) зміни процесів росту мали адаптивний характер: ріст на певних етапах прискорювався, а за умов хронічного впливу – уповільнювався. При високих концентраціях нафти (від 40 мг/л та вище) ріст риб суттєво уповільнювався й навіть припинявся (400, 800 мг/л) [13].

Від'ємна кореляція виявлена й між вмістом у ставках  $\text{HCO}_3$  та темпами росту кларієвого сома *Clarias batrachus* [23].

Необхідно зазначити, що вплив хімічних факторів на ріст риб може варіювати також з інших причин, частина яких поки не має достатнього пояснення. Наприклад, популяція чукучана *Catostomus commersoni* при підвищених концентраціях цинку та міді, обумовлених атмосферними осадженнями, демонструвала збільшення темпів росту й плодючості, також риби раніше досягали статевої зрілості. Рудні води, які містили ті самі концентрації цих елементів, спричиняли уповільнення росту, зменшували плодючість, але термін дозрівання особин лишався таким самим [24].

Цікаву картину динаміки зміни приростів риби у часі залежно від різних концентрацій токсикантів отримано під час модельного експерименту. Так, значення питомої швидкості росту молоді гупи *Poecelia reticulata* в акваріумах з концентрацією  $\text{Cu}^{2+}$  0,1 мг/дм<sup>3</sup> на другий тиждень знижувалось до 30%, на

третій тиждень зростало майже на 50%, а на четвертий тиждень знову зменшувалось на 20%. В акваріумах з концентрацією токсиканта 0,001 мг/дм<sup>3</sup> та в контролі спостерігали такі коливання значень показника питомої швидкості росту: на початку експерименту питома швидкість росту помітно збільшувалася, потім різко знижувалася і знову стрімко зростала. За наявності в акваріумах Cd<sup>2+</sup> у різних концентраціях істотних змін маси тіла риб не спостерігали. Проте, вивчення зміни значень динаміки питомої швидкості росту риб дали авторам експерименту підставу стверджувати, що в акваріумах з найбільшою концентрацією Cd<sup>2+</sup> значення цього показника постійно знижується, а за найменшої концентрації та в контролі різко зростає [5].

Значний вплив на ріст та життєдіяльність риб здійснює наявність у воді вуглекислого газу (CO<sub>2</sub>), але й тут можна спостерігати різну силу та спрямованість впливу цього фактора. Так, личинки осетра після початку активного харчування при тривалому впливі підвищених концентрацій вуглекислоти уповільнювали ріст, при цьому знижувалася інтенсивність споживання кисню та їжі: при концентрації 15-20 мгCO<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup> середньодобові прирости знижувались на 0,6-5,9%; при 30-45 мгCO<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup> – на 1,6-7,8%; при 68-80 мг мгCO<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup> – на 7,0-12,2%; середньодобове споживання корму при 60-80 мгCO<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup> знижувалось порівняно з контролем на 6,4% у віці личинок до 49 діб та на 1,1% у віці старше 49 діб. Таким чином, спостерігали звикання личинок до високих концентрацій CO<sub>2</sub> [19]. Очевидно, як і у випадку з підвищеною кислотністю, риби можуть адаптуватись до впливу хімічних факторів після певного часу. Крім того, за умов впливу «хімічних стресів» риби знижують свою спонтанну рухову активність та в результаті більша частина енергії може бути використана для росту [6, 9].

Також відомі дані про вплив різних хімічних речовин на індивідуальну мінливість розмірів риб. При додаванні у воду, в якій інкубувалася ікра, цинку у формі ZnSO<sub>4</sub> в концентраціях 0,05; 0,5; 5,0 мг/л спостерігали збільшення виживаності та зменшення варіабельності (оцінена коефіцієнтом варіації) личинок коропа [3].

На численному експериментальному матеріалі доведено, що питома швидкість росту молоді риб є високочутливим біопродукційним параметром наявності у воді таких токсикантів, як шестивалентний хром, нікель і свинець [1].

Встановлено, що за наявності у воді іонів полівалентних металів (Fe<sup>3+</sup>, Cu<sup>2+</sup>, Mn<sup>7+</sup>) посилюється інгібуючий ефект каталітичного перекисного окиснення на лінійний і ваговий ріст молоді риб різних екологічних груп [15].

Є цікаві дані й про реакцію морфометричних показників риб на дію пестицидів. Аналіз впливу різних препаратів виявив достовірні зміни темпів лінійного та вагового росту дослідних передличинок бестера. Так, димоксистеробін у концентраціях 0,0005 мг/л і 0,001 мг/л спричиняв зниження темпів вагового росту, при цьому лінійний ріст не змінювався. Флуоксастробін у концентрації 0,1 мг/л викликав статистично достовірне зниження темпів лінійного й вагового росту дослідних організмів. У розчинах димоксистеробіну з

концентрацією 0,0001 мг/л, трифлуксистеробіну й піроклостеробіну з концентрацією 0,0005 мг/л, флуоксостеробіну з концентрацією 0,01 мг/л і 0,05 мг/л за всіма вивченими показниками у предличинок бестера відхилень від норми не спостерігали [18].

Проведене порівняння загальних концентрацій і обсягів скидання забруднюючих речовин у стічних водах ВАТ «Дніпроважмаш» із відповідно чисельністю та біомасою молоді риб прибережних угруповань Дніпровського водосховища за 2007-2011 рр. виявило пряму залежність між цими показниками. Розраховані коефіцієнти кореляції для цих значень підтверджують сильний позитивний зв'язок між наведеними параметрами. Для концентрації забруднюючих речовин і чисельності молоді риб коефіцієнт кореляції дорівнює 0,62 (коефіцієнт детермінації  $R = 38,4\%$ ), для маси забруднюючих речовин та іхтіомаси – 0,92 ( $R = 84,6\%$ ) [2].

Одним із негативних широко розповсюджених наслідків індустріальної діяльності людини є радіація. Як фактор впливу на ріст риб вона може діяти прямо або через зміну життєвих циклів риб. Так, багаторічні спостереження за короповими, які утримувались у водоймі-охолоджувачі Чорнобильської АЕС, показали, що товстолобики *Hypophthalmichthys molitrix* після опромінення стали дозрівати при значно менших розмірах, ніж особини зі звичайних популяцій [17].

Взагалі, варто зазначити, що всі перераховані фактори, які діють в рамках «локальних варіацій», часто можуть і не призводити до суттєвих змін морфометричних ознак риб. Справа в тім, що як абіотичні, так і біотичні фактори впливають на риб одночасно і «негативний» вплив одного фактора часто може бути компенсований «сприятливим» впливом іншого. Так, при співставленні групової та індивідуальної мінливості морфометричних ознак риб, помічено, що міжпопуляційні відмінності у більшій мірі залежать від абіотичних факторів, ніж індивідуальна мінливість [18].

Отже, в опрацьованій нами літературі простежуються однозначна впевненість, що мінливість морфометричних ознак організмів є однією з найбільш показових та глибоких характеристик впливу факторів середовища на екосистеми. У зв'язку з викладеним вище, можна передбачити, що вивчення морфологічної диференціації риб є виправданим підходом, що дасть можливість описувати та контролювати зміни у гідроекосистемах за умови проведення оцінок та їх порівняння у чітко окреслених локальних умовах.

## МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Метою наших досліджень було вивчення морфометричної мінливості іхтіопопуляцій малої річки Замчисько на фоні сучасних змін її гідрохімічних параметрів.

Полеві дослідження включали аналіз якості води у 7 створах гідрохімічного контролю, що здійснює Рівненська обласна екологічна інспекція, а також власні контрольні вилови представників рибного населення річки. Кожна із відібраних проб піддавалась іхтіологічній обробці [12].

Річка Замчисько належить до басейну р. Горинь і є її правою притокою першого порядку. Протікає річка територією Рівненської області. Її довжина – 43,2 км, а площа водозбору – 336 км<sup>2</sup>.

Середні багаторічні дані гідрохімічного складу води р. Замчисько свідчать, що максимальні значення перевищують середньорічні у 1,3-1,7 рази. Мінералізація води складає 285 мг/дм<sup>3</sup> (максимальні значення 427,5 мг/дм<sup>3</sup>) у середині річки та 314 мг/дм<sup>3</sup> (максимальні значення 511,5 мг/дм<sup>3</sup>) у гирлі. Головні іони представлені гідрокарбонатами, сульфатами, хлоридами, кальцієм, магнієм, натрієм і калієм. Вміст біогенних сполук невисокий – азот нітратний до 1,2 мгN/л (максимальне значення 1,8 мгN/л) у гирлі.

Вода річки містить 11,5-21,1 мг/л зважених речовин. Вміст розчиненого у воді кисню коливається в значних межах: від 10,0 мг O<sub>2</sub>/л (середньорічне значення у середині річки) до 4,6 мгO<sub>2</sub>/л (найгірше значення в гирлі). Середньорічні дані свідчать про те, що середня ділянка річки, порівняно із гирлом, зазнає більшого впливу всіх забруднюючих речовин. Токсикологічна ситуація погіршується за рахунок іонів ВМ і специфічних домішок, які є визначальними у формуванні рівноваги річкової біоти. Так, значний вміст мають нафтопродукти: у середній частині – 0,3 мг/дм<sup>3</sup> (максимальні значення – 1,2 мг/дм<sup>3</sup>), у гирлі – 0,9 (максимальні значення – 1,2 мг/дм<sup>3</sup>). Іони важких металів присутні по всьому руслу, за винятком іонів Сг та Рb у середній частині річки, де їх визначення не проводилось.

Антропогенне забруднення пов'язане з надходженням у річку значної кількості забруднюючих речовин з підприємств Костопільського промислового вузла та меліоративних систем. Недостатньо очищені стічні води скидають домобудівний комбінат ВАТ «Костопільський ДБК», склозавод та державне комунальне підприємство (ДКП) «Костопільводоканал». Вода річки використовується для промислового водопостачання та як водоприймач меліоративних систем. У процесі діяльності підприємств утворюються виробничі та господарсько-побутові стічні води, що надходять у міську каналізаційну мережу й далі проходять очистку на міських очисних спорудах біоочистки. Періодичний контроль ефективності очистки виробничих стічних вод у відстійнику відсутній. Співвідношення забору і скиду води неоднозначні. Безповоротне використання води становить 1330 тис. м<sup>3</sup>/рік. Частка забору води із підземних джерел майже на 43% більша частки забору води з річки. За останні 10 років об'єми скиду стічних вод у річку збільшились на 108,02 т/рік, або майже на 70%.

## РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Ретроспективна екологічна оцінка якості поверхневих вод р. Замчисько за середніми та найгіршими значеннями показників показала, що за останні 40 років комплексний екологічний індекс (Ie) змінювався в межах 2,5-3,14 за середніми значеннями та 3,0-4,32 за найгіршими значеннями показників; максимальна величина (Ie = 4,54) була встановлена за даними 2004 року для

створу в межах м. Костопіль – 0,5 км нижче скиду очисних споруд ДКП «Костопільводоканал» [12].

Загалом у р. Замчисько клас якості води змінився від II до IV класу лише за найгіршими значеннями показників, що характеризує його перехід від «доброго» стану у 1964 році до «задовільного» у 2004 та до «поганого» у 2014 році, а ступінь чистоти води змінювався відповідно у напрямку «дуже чиста» – «слабко забруднена» – «забруднена». Особливо різкий перехід спостерігали за даними 1990 та 2009-2010 рр.

Найбільший негативний вплив на якість поверхневих вод має блок специфічних речовин, а саме такі елементи, як Cu, Mn та Zn, значення яких коливались у межах 5 категорії у 2004 році та 7 категорії у 2014 році, що давало підстави зараховувати якість води до IV класу.

Згідно наших спостережень [12], іхтіопопуляції р. Замчисько в 2003-2006 рр. були представлені невеликою чисельністю цінних (сом, щука, окунь, лящ) і більшою чисельністю малоцінних видів риби (краснопірка, плотва, верховодка): відповідно 41 і 59% у загальних виловах. У цей період виявлено 10 видів, що належать до 5 сімейств, об'єднаних 3 родинами. У 2010-2014 рр. співвідношення цінних і малоцінних видів склало в загальних виловах, відповідно 27 і 73%. Однак, загальна кількість видів в останні роки збільшилася до 11 представників, що входять до 6 сімейств, об'єднаних 3 родинами [15].

За обидва періоди спостережень серед коропоподібних (*Cypriniformes*) найбільша кількість видів була характерною для родини корошових (*Cyprinidae*): краснопірка *Scardinius erythrophthalmus* (Linnaeus, 1758), плітка *Rutilus rutilus* (Linnaeus, 1758), карась сріблястий *Carassius auratus gibelio* (Linnaeus, 1758), верховодка *Alburnus alburnus* (Linnaeus, 1758) і лящ *Abramis brama* (Linnaeus, 1758). Родина в'юнових (*Misgurnus*) представлена видами: щиповка звичайна *Gobitis taenia* (sl) Linnaeus, 1758 і в'юн *Misgurnus fossilis* (Linnaeus, 1758). Сомові (*Siluridae*) представлені видом сом європейський *Silurus glanis* (Linnaeus, 1758). Окунеподібні (*Perciformes*) представлені Окуневими (*Percidae*), зокрема видом окунь річковий *Perca fluviatilis* (Linnaeus, 1758). Щукоподібні (*Esociformes*) представлені щуковими (*Esocidae*), видом щука звичайна *Esox lucius* (Linnaeus, 1758).

Звертає на себе увагу поява у виловах 2010-2014 рр. нових видів: з родини *Cyprinidae* – лин *Tinca tinca* (Linnaeus, 1758) і підуст звичайний *Chondrostoma nasus* (Linnaeus, 1758); з родини Головешкові (*Eleotirdae*) – бичок-ротан *Perccottus glenii* (Dybowsky, 1877). Пояснення факту появи *Tinca tinca* (L.) для нас є дещо ускладненим, оскільки цей вид є чутливим і випадає з гідроекосистем у разі їх істотного забруднення [12, 16]. Можна лише припустити, що в період 2003-2006 рр. цей вид все ж був присутній серед іхтіофауни річки, а його збереження в теперішніх умовах є не що інше, як прояв механізмів біологічної адаптації виду та прояву буферності гідроекосистеми. Особливо варто відзначити появу інвазійного виду *Perccottus glenii* (D.), який

здатний витіснити зі складу іхтіофауни цінні види хижаків, тим самим збіднюючи видове різноманіття гідроекосистем.

У цілому такий порівняно обмежений видовий склад природного іхтіоценозу річки забезпечує її загальну рибопродуктивність за останнє десятиліття в середньому близько 5 кг/га.

Морфометричну характеристику проводили за 8 лінійно-ваговими ознакам, середні значення яких окремо для кожного виду за відповідні періоди спостережень представлені в табл. 1.

Аналіз таблиці дозволяє відзначити, що в обидва періоди, майже за всіма ознаками для всіх видів була характерною їх висока мінливість ( $C_v > 10$ ) [14]. Без сумніву, це свідчить про різновіковий склад популяцій та їх повну сформованість. Чітких закономірностей варіабельності окремих ознак у різних видів нами не виявлено. У період 2003-2006 рр. найвища мінливість була виявлена за масою тіла риб, дещо менша (крім *A. brama*) за висотою тіла (найбільшою чи найменшою).

Таблиця 1

### Морфометричний аналіз іхтіопопуляцій річки Замчисько

(в чисельнику дані за період 2003-2006 рр.; в знаменнику дані за період 2010-2014 рр.)

Ознака *	Вид риб														
	<i>Scardinius erythrophthalmus</i>			<i>Perca fluviatilis</i>			<i>Rutilus rutilus</i>			<i>Abramis brama</i>			<i>Esox lucius</i>		
	<i>M</i>	$\pm m$	$C_v$	<i>M</i>	$\pm m$	$C_v$	<i>M</i>	$\pm m$	$C_v$	<i>M</i>	$\pm m$	$C_v$	<i>M</i>	$\pm m$	$C_v$
<i>m</i>	122,09	11,22	51,02	256,8	21,11	47,23	76,16	8,07	59,02	345,27	32,57	55,19	861,97	52,20	33,17
	114,70	10,83	43,70	222,52	25,61	56,38	73,07	8,39	53,84	334,33	35,66	52,26	895,25	58,76	32,15
<i>se</i>	185,09	6,95	20,91	261,2	6,21	13,23	181,19	6,43	19,76	251,06	3,97	9,09	480,39	14,89	16,98
	121,00	9,83	36,11	253,36	7,95	15,38	180,14	7,03	18,31	253,73	3,91	7,55	505,81	19,63	19,01
<i>ac</i>	165,41	6,25	21,04	251,91	6,12	14,17	160,41	5,3	8,39	227,82	3,37	8,50	454,36	14,34	17,29
	109,95	7,51	30,53	244,32	7,88	15,79	159,64	5,65	16,61	223,53	3,81	7,36	480,38	16,37	16,69
<i>cd</i>	155,28	6,4	22,95	224,71	5,31	13,78	147,97	5,49	20,69	221,27	3,43	8,91	426,23	13,49	7,34
	100,76	7,19	31,9	218,44	6,91	15,49	147,43	5,99	19,02	199,78	4,01	9,07	439,0	15,08	16,82
<i>no</i>	7,78	0,17	12,3	13,6	0,39	17,03	8,53	0,19	12,7	9,12	0,29	18,5	18,4	0,41	11,94
	7,74	0,08	4,56	10,4	1,01	20,10	8,11	0,08	13,2	8,42	0,20	19,01	19,0	0,23	17,4
<i>cp</i>	32,88	1,21	20,55	70,83	2,51	20,62	34,09	1,10	17,99	43,12	0,74	9,84	116,52	1,82	8,54
	22,43	2,05	40,95	69,96	2,46	17,22	32,71	1,17	16,75	41,40	0,68	7,99	118,31	1,73	7,57
<i>gh</i>	54,28	2,72	27,78	67	1,85	16,07	49,56	2,15	24,18	104,56	2,45	13,45	78,45	1,37	9,6
	40,91	3,10	34,77	64,72	2,35	17,82	47,79	2,29	22,49	99,60	2,04	10,03	80,44	1,48	8,98
<i>ik</i>	14,66	0,69	26,26	20,26	0,84	24,19	14,22	0,57	22,22	27,76	0,44	9,00	28,48	0,97	18,73
	11,85	1,15	42,17	19,64	1,07	26,61	14,00	0,64	21,54	25,00	0,88	17,24	30,50	0,95	15,29

Примітка: \* *m* – маса риби, г; *se* – довжина всього тіла (зоологічна довжина), мм; *ac* – довжина риби від кінця рила до кінця середніх променів хвостового плавця (довжина за Смітом), мм; *cd* – довжина тіла (без хвостового плавця), мм; *no* – діаметр ока (горизонтальний), мм; *cp* – довжина голови, мм; *gh* – найбільша висота тіла, мм; *ik* – найменша висота тіла (висота хвостового стебла), мм.

Мінливість інших ознак за цей період ми розташували в такій послідовності: довжина тіла (повна, за Смітом, мала) – довжина голови (крім *E. lucius* і *A. brama*) – діаметр ока. У період 2010-2014 рр. найбільш помітною була варіабельність для маси і висоти тіла риб (для *S. erythrophthalmus*, *P. fluviatilis*, *A.*



*brama* і *E. lucius* – найменша, для *R. rutilus* – найбільша). Далі йшли довжина тіла (для *S. erythrophthalmus* – зоологічна, для *P. fluviatilis* – за Смітом, для *R. rutilus* – довжина тіла без хвостового плавця) і діаметр ока (для *A. brama* і *E. lucius*). Також слід зазначити, що варіабельність ознак була значно меншою для кожної окремої з вікових груп представлених вибірок.

Таким чином, помітна зміна діапазонів варіабельності за різними ознаками в межах окремих видів. Оскільки чисельність морфологічно оцінених представників окремих видів в обидва періоди становила не менше 25-37 екз. (що є умовою для оцінки малих вибірок), вважаємо справедливим зазначити, що зміна варіабельності ознак є результатом змін екологічного статусу гідроекосистеми, які відбуваються під дією комплексу природних та антропогенних чинників.

Крім того, аналіз середніх значень вибірок за окремими морфологічними ознаками дозволяє відзначити зменшення їх величин для всіх видів риб, за винятком *E. lucius*. Так, маса тіла риб (*m*), за аналізований період часу, зменшилася в середньому на 15,9% для *S. erythrophthalmus*, на 13,3% для *P. fluviatilis*, на 4,06% для *R. rutilus* і на 3,17% для *A. brama*. У виду *E. lucius*, навпаки, зафіксовано збільшення маси тіла більше ніж на 3%.

Зменшення середніх значень зоологічної довжини (*ce*) представників іхтіоценозу річки склало для *S. erythrophthalmus* 33,5%, для *P. fluviatilis* – 3% і *R. rutilus* – 0,58%. Для видів *A. brama* і *E. lucius* середні значення *ce* збільшилися відповідно на 1,06 і 5,29%.

Середнє значення довжини за Смітом (*ac*) зменшилось для *S. erythrophthalmus* на 33,53%, для *P. fluviatilis* – на 3,01, для *R. rutilus* – на 0,48% і для *A. brama* – на 1,88%. Для виду *E. lucius* ознака *ac* збільшилась на 5,73%. Середні значення довжини риби без хвоста (*cd*) зменшились відповідно на 35,11%, 2,79%, 0,36 і 9,71%. Ця ж ознака у *E. lucius* збільшилась майже на 3%.

Діаметр ока риб (*no*) і довжина голови (*cp*) також характеризувалися зменшенням середніх величин. Їх зниження відповідно мало значення 0,51 і 31,78% для *S. erythrophthalmus*; 23,52 і 1,23% для *P. fluviatilis*; 4,92 і 4,05% для *R. rutilus*; 7,68 і 3,99% для *A. brama*. У виду *E. lucius* помічено збільшення середніх значень *no* і *cp* відповідно на 3,26 і 1,54%.

За проаналізований період зазнали зменшення середніх значень вибірок і такі морфологічні ознаки, як найбільша (*gh*) і найменша (*ik*) висота тіла риб. Їх зміни зафіксовані відповідно на рівні: 24,63 і 19,17% для *S. erythrophthalmus*; 4,15 і 3,06% для *P. fluviatilis*; 3,57 і 1,55% для *R. rutilus*; 4,74 і 9,94% для *A. brama*. Морфологічні ознаки *gh* і *ik* для *E. lucius* збільшилися відповідно на 2,54 і 7,09%.

Помітне збільшення середніх морфологічних ознак *E. Lucius* за останні роки досліджень, можливо, пояснюється відносною стійкістю цього виду до несприятливих умов, а також місцем на верхівці трофічного ланцюга гідроекосистеми. Можливо допустити, що відбувається дія стабілізуючого відбору, який підтримує певну стійкість цього виду.

## ВИСНОВКИ

Підсумовуючи наведені вище результати багаторічних спостережень за гідроекосистемою малої річки Замчисько можна зробити такі узагальнення:

1. Аналіз умов формування гідрохімічного режиму річки дозволяє виділити тут першочерговий вплив антропогенного забруднення, яке пов'язане з надходженням в річку забруднюючих речовин зі стоками урбанізованих територій та дренажних меліоративних систем басейну.

2. Якість поверхневих вод змінилась від II до IV класу, що характеризувало перехід від доброго стану у 1964 році до поганого у 2014 році, а ступінь чистоти води від дуже чистої до забрудненої. Максимальні значення, які надавали найвищої категорії в класифікації якості води, були характерними для показників трофо-сапробіологічного блоку на тлі збереження підвищених значень показників блоку специфічних речовин токсичної дії.

3. На сучасному етапі в гідроекосистемі помітне збільшення загальної кількості видів риб при переважанні малоцінних представників іхтіофауни, а саме видів, які найбільш пристосовані до несприятливих екологічних умов.

4. Збереження високої варіабельності морфологічних ознак досліджуванних видів риб свідчить про відносну сформованість їх нерестових популяцій, хоча поява інвазійного виду становить загрозу для видової різноманітності іхтіоценозу річки.

5. Динаміка середніх значень розмірно-вагових характеристик риб свідчить про зменшення їх основних морфометричних ознак, що, без сумніву, відповідає певному рівню негативних змін у гідроекосистемі.

Отже, не викликає сумніву факт, що в умовах сучасних природних та антропогенних змін водоймищ вивчення особливостей впливу гідрохімічних параметрів на стан та функціонування їх екосистем становить собою науковий інтерес та має практичне значення.

## *Література*

1. Ахмад Ашфак. Вплив токсикантів ( $Cr^{6+}$ ,  $Ni^{2+}$ ,  $Pb^{2+}$ ) на біопродукційні параметри молоді риб : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. біол. наук : спец. 03.00.10 – «Іхтіологія» / Ашфак Ахмад ; Інститут рибного господарства УААН. – К., 1999. – 20 с.

2. Бобильов Ю. П. Оцінка впливу стічних вод ВАТ «Дніпроважмаш» на прибережні угруповання молоді риб / Ю. П. Бобильов, О. О. Христов // Біорізноманіття та роль тварин в екосистемах : Матеріали VII Міжнародної наукової конференції. – Дніпропетровськ : Адверта, 2013. – С. 81–84.

3. Владимиров В. И. Зависимость эмбрионального развития и жизнеспособности карпа от микроэлемента цинка / В. И. Владимиров // Вопросы ихтиологии. – М. : РАН. – 1969. – Т. 9. – Вып. 5 (58). – С. 904–916.

4. Влияние загрязнения водной среды ионами  $Pb^{2+}$ ,  $Cd^{2+}$  и сырой нефтью на накопление генетически индуцированных повреждений в эритроцитах рыб / [М. М. Габибов, Н. М. Абдуллаева, Л. М. Ортабаева и др.] // Известия

Самарского научного центра Российской академии наук. – Самара – 2011. – Т. 13. – №1(5). – С. 1068–1070.

5. Гандзюра В. П. Продуктивність біосистем за токсичного забруднення середовища важкими металами : автореферат дис. на здобуття наук. ступеня д-ра біол. наук: спец. 03.00.16 «Екологія» / Володимир Петрович Гандзюра ; Чернівецький націон. ун-т ім. Ю. Федьковича. – Чернівці, 2004. – 35 с.

6. Дгебуадзе Ю. Ю. Механизмы формообразования и систематика рыб рода *Oreoleuciscus* (Cyprinidae, Pisces) / Ю. Ю. Дгебуадзе // Зоологические исследования в МНР. – М. : Наука, 1982. – С. 81–92. Резюме русск., англ. – Библиогр. : с. 92.

7. Дгебуадзе Ю. Ю. Экологические закономерности изменчивости роста рыб / Юрий Юлианович Дгебуадзе ; [отв. ред. Д.С. Павлов]. – М. : Наука, 2001. – 276 с. – ISBN 5-02-004324-9.

8. Демченко В. О. Теоретичні та практичні аспекти проблеми використання риб як індикаторів стану гідроекосистем (на прикладі Азовського моря) / В. О. Демченко // Наук. зап. Терноп. нац. пед. ун-ту., 2011. – № 2 (47). – С. 26–31. – (Сер. Біол.). Резюме рос., англ. – Бібліогр. : с. 30–31.

9. Дудоров П. Биоэнергетические и другие соображения, важные в изучении влияния качества воды на рост рыбы : материалы двух Сов.-Амер. симпоз. «Влияние загрязнителей на водные экосистемы», 21-23 окт., 1975, Дулит, США, и «Методы контроля загрязнений водоемов», 21-23 июня 1976, Борок, СССР. / П. Дудоров. – Л. : Наука, 1979. С. 57–71. – (Влияние загрязняющих веществ на гидробионтов и экосистемы водоемов).

10. Захаров В. М. Асимметрия животных / Владимир Михайлович Захаров. – М. : Наука, 1987. – 216 с.

11. Кашулин Н. А. Состояние популяций рыб в небольших водоемах лесной зоны Кольского севера в условиях аэротехнологического загрязнения / Н. А. Кашулин // Проблемы химического и биологического мониторинга экологического состояния водных объектов Кольского Севера. Кольский НЦ РАН. Апатиты, 1995. – С. 120–143. Резюме русск., англ. – Библиогр. : с. 141.

12. Клименко М. О. Міграція важких металів у водних екосистемах (на прикладі річки Замчисько) : монографія / Микола Олександрович Клименко, Ольга Олександрівна Бедункова. – Рівне : НУВГП, 2008. – 215 с. – ISBN 978-966-327-108-8.

13. Курбанова И. К. Влияние нефтяного загрязнения водной среды на морфофункциональные показатели кутума и бычка-кругляка : дис. ... канд. биол. наук : 03.00.16 / Изабела Курбанмагомедовна Курбанова. – Махачкала, 2002. – 177 с. – Библиогр. : с. 173–177.

14. Никольский Г. В. Частная ихтиология / Георгий Васильевич Никольский. – М. : Высш. школа, 1971. – 472 с.

15. Подопрігора В. М. Вплив стрес-факторів на ріст та виживаність молоді риб : автореф. дис. ... канд. біол. наук : 03.00.10 «Іхтіологія» /

Володимир Миколайович Подопрігора ; НААН України, Ін-т рибного госп-ва. – К., 2010. – 20 с.

16. Протасов А. А. Биоразнообразие и его оценка. Концептуальная диверсикология / Александр Алексеевич Протасов. – Киев, 2002. – 105 с. – ISBN 966-02-2517-2.

17. Унікальний випадок появи карликових особей білого толстолобика *Hypophthalmichthys molitrix* в водоемі-охладителі Чорнобильської АЕС / [Н. В. Белова, Н. Г. Емельянова, А. П. Макеева і др.] // Вопр. ихтиології. – М. : РАН. – 1998. – Т. 38. – Вып. 6. – С. 839–843. Резюме руск., англ. – Библиогр. : с. 841.

18. Федорова Е. А. Оценка токсичности стробилуриновых фунгицидов для гидробионтов: автореф. дис. на соискание уч. степени канд. биол. наук: спец. 03.02.08 «Экология (биология)» / Елена Анатольевна Федорова. – Ростов-на-Дону – 2012. – 24 с.

19. Чистякова И. П. Влияние углекислоты на рост личинок осетра и потребление ими кислорода / И. П. Чистякова // Тр. ВНИРО. 1961. – Т. 44. – № 2. – С. 15–22. Резюме руск., англ. – Библиогр. : с. 92.

20. Шерман І. М. Ихтиологічний російсько-український тлумачний словник / Ісаак Михайлович Шерман, Юрій Владимирович Пилипенко. – К.: Видавничий дім «Альтернативи», 1999. – Іл. – 272 с. – ISBN 966-7217-39-6.

21. Яблоков А. В. Введение в фенетику популяций. Новый подход к изучению природных популяций / А. В. Яблоков, Н. И. Ларина. – М. : Высшая школа, 1985. – 158 с.

22. Fry F. E. J. The effect of environmental factors on the physiology of fish / F. E. J. Fry // Fish physiol. – 1971. – Vol. 6. – P. 1–98.

23. Jana B. B. Growth responses of *Clarias batrachus* in experimental tanks under different conditions of feeding and maturing / B. B. Jana, R. N. Das // Aquacult. Hung. – 1982. – Vol. 3. – P. 113–123.

24. Munkittrick K. R., A holistic approach to ecosystem health assessment using fish population characteristics / K. R. Munkittrick, D. G. Dixon // Hydrobiology. – 1989. – № 88/89. – P. 123–135.

25. The ecology of roach, *Rutilus rutilus* (L.) in the barbell region of the polluted Pilica river. 1. Growth / [Penczak T., Zalewski M., Molinski M., Szpoton K.] // Ekol. Pol. – 1976. – Vol. 24, – № 3. – P. 473–489.

26. Ranitaniemi J. The growth of young pike in small Finnish lakes with different acidity-related water properties and fish species composition / J. Ranitaniemi // J. Fish Biol. – 1995. – Vol. 47. – P. 115–125.

27. Ranitaniemi J. The growth of perch, *Perca fluviatilis* L., in small Finnish lakes at different stages of acidification / J. Ranitaniemi, M. Rask, P. J. Vuorinen // Ann. Zool. Fenn. – 1988. – Vol. 25. – № 3. – P. 209–219.

28. Wison R. W. Metabolic costs and physiological consequences of assimilation to aluminium in juvenile rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). 1.

Acclimation specificity, resting physiology, feeding, and growth / R. W. Wison, H. L. Bergman, C. M. Wood // Canad. J. Fish. Aquat. Sci. – 1994. – Vol. 51. – P. 527–535.

**Изменчивость роста ихтиопопуляций в условиях гидрохимических изменений реки Замчиско Ровенской области. Бедункова О. А.** – Установлено, что ухудшение гидрохимических характеристик поверхностных вод малой реки Замчиско отразилось на уменьшении средних значений таких морфологических признаков рыб, как наибольшая и наименьшая высота тела, соответственно на 24,63 и 19,17% (для плотвы, верховодки, краснопёрки, окуня). Для щуки эти морфологические признаки, наоборот, увеличились, соответственно на 2,54 и 7,09%.

**Ключевые слова:** ихтиопопуляции, размерно-весовые признаки, поверхностные воды.

Отримано 28.01.2015 р.