

УДК 597.2/5

О. В. Волошковець – аспірант відділу екології водоймищ Інституту гідробіології НАН України, м. Київ;

Й. В. Гриб – доктор біологічних наук, старший науковий співробітник, провідний науковий співробітник відділу екології водоймищ Інституту гідробіології НАН України, м. Київ

Вплив демографічного навантаження та урбанізованих територій на формування видового різноманіття іхтіофауни річково-озерних екосистем

Роботу виконано у відділі водоймищ Інституту гідробіології НАН України

Визначено допустимий рівень навантаження на водні об'єкти урбанізованих та рекреаційних територій. Проаналізовано проблему переосвоєння ємності поверхневих вод урбанізованих територій та місць рекреації за аборигенною іхтіофауною.

Ключові слова: урбанізовані території, демографічне навантаження, водні об'єкти, аборигенна іхтіофауна, видове різноманіття, трансформовані екосистеми, межові зони – екотони.

Волошковець А. В., Гриб Й. В. Влияние демографической нагрузки и урбанизированных территорий на формирование видового разнообразия ихтиофауны речно-озерных экосистем. Определен допустимый уровень нагрузки на водные объекты урбанизированных и рекреационных территорий. Рассматривается проблема переосвоения емкости поверхностных вод урбанизированных территорий и мест рекреации за аборигенной ихтиофауной.

Ключевые слова: урбанизированные территории, демографическая нагрузка, водные объекты, аборигенная ихтиофауна, видовой разнообразие, трансформированные экосистемы, граничные зоны – экотоны.

Voloshkovets A. V., Hryb Y. V. The Impact of Demographic Stress and Urbanized Areas on the Formation of Specific Diversity of Ichthyofauna of River and Lake Ecosystems. The paper defines the permissible level of stress upon the water bodies of urbanized and recreational areas. It also considers the problem of re-exploration of the surface waters of urbanized areas and zones of recreation for aboriginal ichthyofauna.

Key words: urbanized areas, demographic stress, water bodies, aboriginal ichthyofauna, specific diversity, transformed ecosystems, borderline zones – ecotones.

Постановка наукової проблеми та її значення. Останніми десятиріччями приділяється значна увага дослідженню проблем малих річок, а саме демографічному навантаженню на їх басейни, що формуються за рахунок постійно зростаючого тиску урбанізації та рекреації. Вона насамперед проявляється в появі трансформованих ділянок ландшафту від житлового та промислового будівництва, впливаючи на водне середовище за домішками солей, біогенних та органічних сполук, порушенні буферності підсистем басейну річки (залісеності, залугованості, заболоченості, розораності) та умов формування поверхневого стоку.

В Україні 429 міст і 916 селищ міського типу, в тому числі десять міст із населенням понад півмільйона чоловік (із них п'ять – понад мільйон), 12 міст із кількістю жителів від 250 до 500 тис. За 1959–1989 рр. чисельність міських жителів зросла на 80 %. Саме в містах, зокрема великих, екологічна ситуація оцінюється як найбільш напружена [10–12].

Якщо порівняти показник густини населення України, Європи та смт Шацьк (Шацький НПП) як одного з найбільш вагомих під час визначення демографічного навантаження на басейни досліджуваних водних об'єктів, то в результаті отримаємо таке співвідношення кількості людей на 1 км² (люд./км²), а саме 85,6 : 12,6 : 41,9. Однак ця величина значно зростає за час інтенсивної рекреації у сезон відпочинку.

Зростання площ поселень, що концентруються біля водних об'єктів, формують специфічний вплив на довкілля, у тому числі на водні об'єкти й, відповідно, аборигенну іхтіофауну. Цей вплив виявляється у зміні прохідності русел річок для міграцій риб та їх каналізуванні, знищенні природних місць відтворення – межових екотонів (зимувальних ям – через нівелювання дна, заплавних нерестовищ – через пропуск повеневих вод у бровках русла), забрудненні стічними водами, браконьєрському вилові маточного поголів'я.

Рівень навантаження визначається рядом характеристик, а саме щільністю населення на 1 км² поверхні водозбору та навантаженням за домішками на 1 км³ річкового стоку [7; 13].

Гідрографічна мережа урбанізованих територій за своїм призначенням має такі функції: 1) природні (середовищноформуючі) – як середовище існування аборигенних видів флори й фауни та формування ландшафту природно-аквальних комплексів; 2) соціальні (суспільно-екологічні) – для відведення поверхневих, ґрунтових та підземних природних вод, очищених та неочищених стічних та зливових вод; 3) рекреаційні (оздоровчо-побутові) – як місця для відпочинку населення, що проживає на території басейну, використання води для соціально-побутових потреб населення, а також рибництва, рибальства, купання, плавання на човнах [8].

Поєднання цих функцій без шкоди довкіллю – надзвичайно складне завдання. Однією з узагальнюючих характеристик водного середовища є сталість екосистеми (S_t), що становить показник, який характеризується безрозмірною величиною, є прямо пропорційним добутку терміну добігання води до гирла (τ), помноженому на кількість межових екотонів (n) та швидкість руслового потоку (V) й обернено пропорційний чисельності врахованих стресових ситуацій (S) на досліджуваному проміжку русла (L) [7].

Формула для розрахунку сталості екосистеми має вигляд:

$$S_t = \tau \times V \times n / \sum S \times L. \quad (1)$$

Для екологічно врівноважених екосистем цей показник складає 20,0–40,0 одиниць. Для малої річки із значно урбанізованим басейном індекс сталості становить 2,43, для меліоративного каналу “Стубла” – 1,26.

З іншого боку, залежність на досліджуваній ділянці можна формалізувати як видове різноманіття аборигенної іхтіофауни (m_r), яке є функцією від чисельності межових зон (n), терміну затоплення заплави (τ), коефіцієнту поверхневого стоку (k), якості води (I_e), біомаси живого корму (m), наявності маточного поголів'я (R), чисельності стресових ситуацій протягом року (S) з явищами замору, тобто

$$m_r = f(n, \tau, k, I_e, m, R, S). \quad (2)$$

Наявність маточного поголів'я (R) визначається як добуток видового різноманіття аборигенної іхтіофауни (m_r) на площу водного дзеркала досліджуваного об'єкта (F), тобто

$$R = F \times m_r. \quad (3)$$

Якщо досліджувати вище наведену залежність, то можна стверджувати, що якість середовища мешкання риб відповідає їх видовому різноманіттю. Не можна чекати задовільної ситуації при каналізуванні русла, пропуску маси повеневого стоку без затоплення заплави, відсутності прибережної захисної смуги та розораності поверхні водозбору вище допустимого мінімуму (співвідношення порушених та непорушених територій на поверхні водозбору має складати не більше 1 : 1), змінній якості води, відсутності живого корму (зоопланктону) під час розвитку молоді риб, перевилу маточного поголів'я (при 30,0 % його збереженості іхтіоценоз перебуває на межі зникнення) та при стресових ситуаціях.

Матеріали й методи. Упродовж 2007–2008 рр. ми досліджували видовий та розмірно-ваговий склад іхтіофауни, якість води, рівень впливу кожної зі складових елементів річкового стоку (стічних вод, поверхнево-схилового стоку з непорушених територій, поверхневого стоку з сільськогосподарських угідь, зливових вод урбанізованих територій), рівень антропогенного навантаження на іхтіоценоз.

Для порівняння двох водних об'єктів, що зазнають значного впливу антропогенного та демографічного навантаження, для дослідження вибрано р. Устя (л. п. р. Горинь, басейн р. Прип'ять), яка належить до малих річок, що протікають у межах урбанізованих територіях та екосистема оз. Світязь, яка особливо останнім часом відчуває значне демографічне навантаження зі сторони відпочиваючого населення, спортивно-любительського рибальства та браконьєрства.

Виклад основного матеріалу й обґрунтування отриманих результатів дослідження. Річка Устя (л. п. р. Горинь). Загальна довжина – 65,7 км, площа водозбору – 755,0 км², лісистість басейну становить 8,0 %, заболоченість – 0,2 %, озерність – 0,1 %, розораність земель – 62,5 %, урбанізованість – 2,9 %, еродованість землі – 66 %. Рівень використання води р. Устя складає близько 23,20 млн м³.

Аналізуючи поздовжній профіль р. Устя для дослідження були використані створи спостережень, у яких показники якості води р. Устя, значно відрізнялися за господарсько-побутовими та рибницькими вимогами: 1) витік річки – с. Дермань; 2) 20,5 км вище м. Рівне – верхів'я р. Устя; 3) 1,5 км вище скидання стічних вод м. Здолбунова; 4) нижче скидання стічних вод м. Здолбунів; 5) зарегульована ділянка р. Устя – м. Рівне, Басівкутське водосховище (загальна площа – близько 50,0 га); 6) 1,0 км нижче м. Рівне; 7) 2,0–3,0 км нижче м. Рівне; 8) гирло річки – с. Зозів (технічний став), накопичувач твердого стоку, біоплато [8].

Заплава р. Устя майже вся заросла очеретом, бічні канали замулені, прилегла до заплави прибережна смуга розорана, частково заболочена. Нинішній стан використання заплави й водосховища призводить до подальшого заболочування заплави та підтоплення прилягаючих земель, погіршення її рекреаційних, рибовідтворювальних і санітарних характеристик. Вода прозора, зі слабким гнилистим запахом, донні відклади біля берега мають запах сірководню після споруд біологічного очищення господарсько-побутових стічних вод м. Здолбунова та цементно-шиферного комбінату. У верхів'ї водосховища на 1,0–1,5 км поступово очищається (спрацьовує ефект біоплато). Сумарно до 90,0 % річкового стоку у межінь складають зливі води урбанізованих територій та недостатньо очищені стічні води. Співвідношення суми об'ємів поверхневого стоку та очищених стічних вод до природного стоку для малих річок урбанізованих територій має становити 1 : 1 [8].

Під час досліджень у басейні р. Устя спостерігалось зменшення величини річкового стоку, забруднення органічними домішками та біогенними сполуками з порушенням кисневого режиму, зниженням прозорості води, що, у свою чергу, значно впливає на відповідність якості річкової води до рибоводних нормативів та характеристик поверхневих вод I класу (табл. 1, 2).

Для малих річок Поліського регіону основним джерелом забруднення є зливі стічні води з урбанізованих територій (частка забруднення органічним вуглецем становить – 0,913), що насамперед пов'язано з низькою санітарно-побутовою культурою населення. Аналогічно високою є питома маса внесення завислих речовин – 0,631. Тобто з поверхні водозбору питома вага привнесених домішок складає половину від загальної маси забруднення. За внесенням мінерального фосфору частки зливових стічних вод з урбанізованих територій та господарсько-побутових рівнозначні (0,324 та 0,386, відповідно). Друге місце за кількістю забруднень займає поверхневий сільськогосподарський стік (0,184 питома вага від урахованих забруднень) та завислі речовини.

У випадках, коли у річки скидається мул з очисних споруд (р. Устя нижче м. Рівне, с. Зозів – технічний став), інтенсивність старіння (за приростом дна) тут перевищує всі межі (більше 5 см на рік), за норми 1–2 мм на рік у непорушених басейнах.

Таблиця 1

Порівняльна характеристика якості поверхневих та стічних вод, що використовуються для рибоводних цілей [9; 14]

№ з/п	Характеристика показника	Розмірність	Поверхні води I класу (стік із непорушених територій)	Стічні води урбанізованих територій		Поверхневий сільськогосподарський стік із непорушених територій	Досліджуваний район	
				зливові	господарсько-побутові (після очищення)		Західне Полісся	Лісостеп
1	Завислі речовини	мг/дм ³	13,0–26,0	2000,0–3000,0	до 50,0	до 10,0	10,0	10,0
2	Азот амонійний	мгN/дм ³		до 5,0	до 10,0	0,3	0,80	0,44
3	Азот нітратний	мгN/дм ³		до 5,0	6,0–8,0	до 1,0	0,36	0,41
4	Азот нітритний	мгN/дм ³		до 0,1	0,1	0,01	0,01	0,018
5	Фосфати	мгP/дм ³		до 1,0	3,06–6,0	0,05	0,02	0,03
6	Розчинений кисень	мгO ₂ /дм ³		8,0	до 7,0	10,0	100,0	100,0
7	БСК ₅	мгO ₂ /дм ³	1,6–2,6	100,0	25,0–75,0	2,0	1,5	1,7
8	ХСК (ПО)	мгO/дм ³	8,0–13,0	до 350,0	70,0	8,0–10,0	8,7	8,0
9	ХСК (БО)	мгO/дм ³	20,0–36,0	700,0	до 200,0	10,0–12,0	12,9	11,0
10	Мінералізація	мг/дм ³		до 800,0	1000,0	до 450,0	325,0	367,0
11	Сульфати	мг/дм ³		200,0	до 200,0	50,0	35,0	33,0
12	Хлориди	мг/дм ³		100,0	до 300,0	30,0	18,0	23,0
13	Кальцій, магній	мг/дм ³		100,0	100,0	60,0	15,0	12,0
14	Запах	бали		3,0	5,0	1,0		
15	pH	одиниці	6,5–8,5	5,0–7,5	5,5–10,0	6,5–8,5	7,05–7,55	7,25–7,85

Таблиця 2

Питома вага привнесених домішок від різних джерел забруднення (порівняльна характеристика – Поліська зона) [5; 6; 8; 9; 14]

Лімітуючі забруднення та складники	Поверхня водозбору, питома вага стічних вод			
	господарсько-побутові стічні води	зливові стічні води з урбанізованих територій	поверхневий сільськогосподарський стік	поверхневий стік із непорушених територій
Вуглець органічний, мгC/дм ³	0,034	0,913	0,048	0,005
Фосфор мінеральний, мгP/дм ³	0,386	0,324	0,256	0,032
Азот амонійний, мгN/дм ³	0,784	0,040	0,173	0,004
Завислі речовини, мг/дм ³	0,03	0,631	0,332	0,070
Питома вага у складі привнесених домішок	0,280	0,528	0,184	0,008

Згідно зі схемою функціонування водних екосистем (рис. 1) зрозуміло, що існує очевидна залежність між станом аборигенної іхтіофауни й екологічною якістю води. Чим нижча якість води в досліджуваній водоймі, тим більш негативно це позначається на формуванні складу іхтіоценозу. Особливо небезпечними є 4–5 класи якості води, до яких здатні адаптуватися лише 30–50 % аборигенних видів риб. У таких водоймах виникають небезпечні умови для виживання та відтворення іхтіофауни, при цьому відбувається загальна деградація річкового ценозу та виживання стійких до забруднень видів риб типу ротан.

		Екологічні класи якості води		
30 % адаптованих видів, деградація річкового басейну, замулення, поселення стійких до забруднень видів (ротан)	р. Устя (нижче м. Рівне)	Значення індексу якості води (I _q)	55	5 клас
Адаптовані та прохідні види (50 % від загального видового складу) Межова зона виживання риб (зникла струмкова форель, триголкова колючка)	р. Устя (нижче м. Здолбунів)		21	4 клас
Задовільний стан (ознаки порушення гідробіоценозу, такі як поява тугорослості видів, зменшення чисельності маточного поголів'я, випадки заморних явищ)	оз. Велике Черне, оз. Линовець, затока Бужня		8	3 клас
Добрий стан	оз. Світязь		3	2 клас
Відмінний стан	оз. Світязь		1	1 клас

Рис. 1. Схема розподілу аборигенних видів риб відносно водних екосистем

Аналіз джерел наукової літератури з іхтіологічних досліджень регіону показав, що для досліджуваного басейну р. Устя були характерні 17 видів аборигенної та адвентивної іхтіофауни: *Струмкова форель* (*Salmo trutta morfa fario* (L.)), *Головень* (*Leuciscus cephalus* (L.)), *Короп – сазан* (*Cyprinus carpio* (L.)), *Щука* (*Esox lucius* (L.)), *Окунь* (*Perca fluviatilis* (L.)), *Золотистий карась* (*Carassius carassius* (L.)), *Срібний карась* (*Carassius auratus gibelio* (L.)), *Судак* (*Lucioperca lucioperca* (L.)), *Лин* (*Tinca tinca* (L.)), *Пічкур* (*Gobio gobio* (L.)), *Верхівка* (*Leucaspius delineatus* (Hesk.)), *Краснопірка* (*Scardinius erythrophthalmus* (L.)), *Верховодка* (*Alburnus alburnus* (L.)), *В'юн* (*Misgurnus fossilis* (L.)), *Плітка* (*Rutilus rutilus* (L.)), *Чехоня* (*Pelecus cultratus* (L.)), *Ляц* (*Abramis brama* (L.)) [8; 11].

За результатами проведених контрольних ловів у період 2007–2008 рр. із 17 представлених аборигенних видів іхтіофауни, що тут спостерігалися до 60-х років XIX ст., до нових умов адаптувалося лише 6 видів. Кількість пригнічених і зникаючих представників аборигенної іхтіофауни – 13 видів, у тому числі триголкова колючка (*Gasterosteus aculeatus* (L.)) (чутлива до впливу фенолів), струмкова форель (*Salmo trutta morfa fario* (L.)) (до кисневого режиму та забруднення), головень (*Leuciscus cephalus* (L.)) (до кисневого режиму), судак (*Lucioperca lucioperca* (L.)), короп – сазан (*Cyprinus carpio* (L.)), золотистий карась (*Carassius carassius* (L.)) (до органічних забруднень), Чехоня (*Pelecus cultratus* (L.)) (до кисневого режиму та швидкості течії).

У природних екотопах Поліської низовини, завдяки заболоченій заплаві, добре розвивалися в'юн (*Misgurnus fossilis* (L.)), золотистий (*Carassius carassius* (L.)) та сріблястий карась (*Carassius auratus gibelio* (L.)), щука (*Esox lucius* (L.)), окунь (*Perca fluviatilis* (L.)). На інтенсивність їх розвитку впливали циклічність природних процесів, що обумовлювали водний та кисневий режими. Унаслідок зміни гідроекологічних умов на заболочених заплавах територіях у басейні річки значно скоротилася чисельність популяції в'юна.

У сучасних умовах іхтіоценоз річкової мережі поповнився інтродукованими вселенцями із широким діапазоном виживання щодо абіотичних умов (ротан (*Pereottus glehni* Dybowski), білий товстолобик (*Hypophthalmichthys molitrix* (Val.)), строкатий товстолобик (*Aristichthys nobilis* Richardson) та їх гібриди, білий амур (*Stenopharyngodon idella* (Val.))).

Щодо впливу токсичності на віковий та розмірно-ваговий склад іхтіоценозу басейну р. Устя, то спостерігається зростання тугорослості у плітки (*Rutilus rutilus* (L.)), лина (*Tinca tinca* (L.)), щуки (*Esox lucius* (L.)), що пов'язано зі зменшенням площ нерестовищ, придатних для рибовідтворення. Також характерним є те, що переважна більшість риб – це молоді особини, що ж до маточного поголів'я, то воно майже не траплялось у контрольних ловах.

Необхідно зауважити, що виявлення струмкової форелі є рідкісним явищем для урбанізованих територій, оскільки вона поширена в притоках із джерельною водою. За останні 10 років унаслідок трансформації приток I та II порядків ареал її поширення значно звужився. Основними причинами виявилися постійно зростаючий вплив урбанізованих територій, підсилення демографічного тиску, зменшення локальних рибовідтворювальних ділянок [8].

Вплив урбанізації на елементи гідрологічного циклу, водні ресурси, режим та якість вод визначається трьома основними напрямками:

- 1) залученням у водообіг для задоволення потреб міського населення і промисловості великої кількості води, яка у багатьох випадках перевищує можливості місцевих водних ресурсів;
- 2) докорінною зміною і перетворенням ландшафту, що порушує природні співвідношення елементів водного балансу – опадів, поверхневого та підземного стоку і випаровування;
- 3) кліматичними змінами, пов'язаними з тепловим забрудненням повітряного басейну, зміною циркуляції повітря.

Усе це повною мірою стосується й басейну оз. Світязь. Унікальність і неповторність екосистеми озера привертала увагу дослідників із різних установ. Тут регулярно працюють інститути ботаніки, зоології та гідробіології НАН України, Львівський національний та лісотехнічний університети. Український науково-дослідний інститут гідротехніки і меліорації провів дослідження “Формування режиму природних вод району Шацьких озер у сучасних умовах” [2].

Водні акваторії, які належать до Шацького НПП, можна використовувати як еталонні для інших регіонів Полісся України, враховуючи їх унікальність. Проте останніми десятиліттями інтенсивність і структура природокористування в районі значно змінилася. Виросли об'єми сільськогосподарського використання прилеглих до озер територій. Цьому сприяло активне меліоративне будівництво, яке, поза сумнівом, чинить ще й безпосередній вплив на стан озерних екосистем. Після введення в дію Копайівської осушувальної системи у 1956–1969 рр. відбулося пониження рівня води оз. Світязь на 40–50 см. Як результат, затока Бужня стала ізольованим озерцем, а площа затоки Луки зменшилася майже наполовину (-44 %) [4].

На базі Шацьких озер сформувалася та розвивається інфраструктура відпочинку – створено туристичні комплекси й пансіонати, прокладено автомобільні шляхи тощо. На території досліджуваного об'єкта основними джерелами забруднення поверхневих і підземних вод є: комунальні відходи, стічні води із сільгоспугідь (пестициди, добрива). До основних забруднюючих речовин, що впливають на кислотне та біогенне забруднення, належать хлор- і сульфат-іони, азототримуючі компоненти (NH_4^+ , NO_3^- , NO_2^-), СПАР та фосфор [3].

Зростання мінералізації води відбувається переважно за рахунок зростання вмісту гідрокарбонат-іонів, хлоридів та сульфатів, що свідчить про підвищення антропогенного навантаження або про активний розклад органіки, нагромадженої в озерах.

Аналізуючи проби води, які відбиралися по всій водній площі, включаючи затоки Бужня і Лука, можна зробити висновок, що вода чиста, прозора без кольору й запаху. Реакція води (рН) перебуває в межах 7,3...7,6. Загалом, в озері протягом різних сезонів відзначено слаболужну реакцію середовища (рН більше 7,2) [3].

Загалом якість води озера відповідає рибоводним нормативам I класу за екологічною класифікацією вод. Однак в озері є азотисті сполуки, наявність яких вказує на існування потенційних джерел забруднення (мінеральні добрива, випас худоби, звалища сміття і т. д.).

Аналізуючи проблему подальшого існування сільськогосподарського виробництва в межах водозбору оз. Світязь і прилеглих територій, необхідно врахувати, що, за експертними оцінками, у найближчій перспективі у водні об'єкти, за відсутності спеціальних водоохоронних заходів, буде виноситись із прилеглих територій значна кількість біогенних сполук (до 30,0 %).

Вагомим фактором, із погляду забруднюючих речовин в озері, є зростання демографічного тиску. Проаналізувавши стан баз відпочинку, розміщених на березі оз. Світязь, ми зробили висновок,

що в них не дотримуються встановлених рекреаційних норм (30 люд./км²). Нинішні навантаження на екосистему оз. Світязь за літній період становлять 6 059 люд./добу (насамперед – 6 912 люд./добу, на розрахунковий період – 8 630 люд./добу). У середньому цей показник перевищує норму в 20 разів, причому спостерігається постійна тенденція до його зростання [3].

Відповідно зі зростанням кількості відпочивальників підвищується споживання рибних ресурсів озера. За середньої рибопродуктивності екосистеми оз. Світязь у 10–15 кг/га кількість рибної продукції на 1 людину становить менше 0,1 кг/люд. При недотриманні розмірних характеристик (величини міри) та в умовах відсутності статусу заповідності хоча б зон відтворення аборигенної іхтіофауни в найближчому майбутньому будемо мати повну її деградацію при супутних проблемах постійного забруднення водойми побутовими та промисловими відходами, сміттям.

Серйозною проблемою рекреаційних територій є те, що вони не обладнані каналізаційною мережею. На тимчасових, несанкціонованих базах немає бетонних майданчиків для сміттєконтейнерів, побутові відходи вивозяться нерегулярно. Така ситуація викликає занепокоєння, адже лімносистема оз. Світязь є слабопротічною, з повільним водообміном, що робить її особливо чутливою до такого антропогенного впливу.

Для збереження екосистеми оз. Світязь необхідно дотримуватися правил господарювання у прибережних захисних смугах водоохоронної зони, провести паспортизацію екосистеми оз. Світязь, дотримуватися науково обґрунтованого рекреаційного й народногосподарського навантаження, проводити системні дослідження, які дадуть змогу не тільки прогнозувати екологічний стан озера, а й керувати та боротися із забруднювачами (біологічними й технічними засобами).

Щодо іхтіоценозу оз. Світязь, то тут відзначено вплив ізольованості водойми (озера) на ростові характеристики та браконьєрства на видове різноманіття. Останнім часом знизилася чисельність щуки як біологічного регулятора чисельності смітних видів риб, чисельність та ростові характеристики краснопірки, зросла чисельність каналного сомика та зменшилися його ростові характеристики (затока Лука).

Необхідно регулювати чисельність і масовість любительського рибальства. Його можна визначити з розрахунку маси риби (при дотриманні розмірно-вагових характеристик виловленої риби) та її відтворення. Обчислення чисельності рибалок може бути врахований за формулою:

$$N = m_r / n \times \tau, \text{ чол.}, \quad (3)$$

де m_r – маса риби, дозволена для вилову, кг/га; n – допустима маса виловленої риби (враховуючи браконьєрський та меліоративний вилов), кг/га; τ – тривалість вегетаційного періоду, діб.

Висновки й перспективи подальших досліджень. Отже, дієвих рішень відносно збереження аборигенної іхтіофауни і при розвитку урбанізованих територій (м. Здолбунів, м. Рівне – р. Устя), і при розвитку рекреації та заповідності суспільством вчасно прийнято не було.

При недотриманні правил природокористування видовий склад іхтіофауни озер, особливо мілких та евтрофікованих, складатиметься з малоцінних видів риб із коротким циклом відтворення (р. Устя).

Вихід із ситуації, що склалася, можливий за таких умов: 1) відокремлення житлово-промислового комплексів від річково-озерної мережі (замкнені цикли водозабезпечення та водовідведення); 2) проведення реабілітації старіючих озер та дотримання заповідного режиму для озерної мережі, що придатна для рекреації; 3) упровадження зворотних систем очищення стічних і зливових вод та їх кондиціонування (біоплато, поля фільтрації, ветленди).

Для рекреаційних зон необхідно врахувати ємність території не тільки для задоволення потреб відпочивальників (доступність води, влаштування та облагородження пляжів), а й організацію інфраструктури зі знезараження й утилізації відходів (стічних і зливових вод урбанізованих територій та господарсько-промислових стоків, сміття, тощо) для ефективного функціонування озерних та річкових екосистем.

Література

1. Романенко М. І., Бахмачук Ю. Й. Формування режиму природних вод району Шацьких озер в сучасних умовах. – К.: Аграр. наука, 2004. – 96 с.
2. Шацька експериментальна база ФМІ НАН України. – Л.: Б. в., 2004. – 98 с.
3. Цвид Н. В. Стан забруднення озера Світязь. – К.: Екол. наука, 2005. – С. 482–485.

4. Науково-біологічне обґрунтування рибогосподарського використання та меліоративного вилову риби в озерах Шацького НПП на 2000–2003 роки / НАН України, Ін-т гідробіології.– К.: Б. в., 2003.– 76 с.
5. Гриб Й. В., Клименко М. О., Сондак В. В. Відновна гідроекологія порушених річкових та озерних систем (гідрохімія, гідробіологія, гідрологія, управління).– Т. 1.– Рівне: Волин. береги, 1999.– 348 с.
6. Гриб Й. В., Клименко М. О., Сондак В. В., Волкова Л. А. Відновна гідроекологія порушених річкових та озерних систем (гідрохімія, гідробіологія, гідрологія, управління).– Т. 2.– Рівне: Волин. береги, 1999.– 198 с.
7. Сондак В. В. Відновна іхтіоекологія природних водойм Західного Полісся України: Лаборатор. практикум.– Рівне: Волин. береги, 2008.– 296 с.
8. Відновна іхтіоекологія (реабілітація аборигенної іхтіофауни природних водойм України) / Й. В. Гриб, В. В. Сондак, Н. І. Гончаренко, Т. М. Куньчик, Р. О. Новіцький, А. Я. Щербуха, О. В. Волкошовець, Д. Й. Войтишина; За ред. В. В. Сондака.– Рівне: Волин. береги, 2007.– 630 с.
9. Малі річки України. Довідник / За ред. А. В. Яцика.– К.: Урожай.– 1991.– 293 с.
10. Романенко В. Д. Основи гідро екології: Підруч. для студ. екол. і біол. спец. вищих навч. закл.– К.: Береги, 2001.– 728 с.
11. Татаринів К. А. Фауна хребетних Західних областей України.– К.: Наук. думка, 1986.– С. 35, 128.
12. Гриб Й. В., Гончаренко Н. І. Просторове планування освоєння річкових басейнів як основа збереження довкілля України. Національний аграрний університет // Наук. вісн. НАУ / Ред. кол.: Д. О. Мельничук та ін.– К.: Наук. думка, 2006.– Вип. 93.– С. 295, 144–151.
13. Куньчик Т. М. Антропогенна трансформація і біопродуктивність озерних екосистем межиріччя Західного Бугу і Прип'яті (оцінка стану використання, управління): Автореф. дис. ... канд. с.-г. наук.– Житомир: Б. в., 2004.– 18 с.
14. Гриб Й. В. Екологічна оцінка стану екосистем річкових басейнів рівнинної частини території України (охорона, відновлення, управління): Автореф. дис. ... д-ра біол. наук.– Д.: Б. в., 2002.– 46 с.

Статтю подано до редколегії
27.01.2009 р.