

УДК 574.64:504.064

О. М. КРАЙНЮКОВ¹, д-р геогр. наук, доц., В. Д. ТИМЧЕНКО²

¹Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна
майдан Свободи, 6, м. Харків, 61022

²НДУ «Український науково-дослідний інститут екологічних проблем»
вул. Бакуліна, 6, 61166, Харків, Україна

e-mail: alkraynukov@gmail.com <https://orcid.org/0000-0002-5264-3118>
biotest.niepkharkiv@meta.ua

ОЦІНЮВАННЯ ЕКОНОМІЧНИХ НАСЛІДКІВ АНТРОПОГЕННОГО ЗАБРУДНЕННЯ ВОДНИХ ОБ'ЄКТІВ (НА ПРИКЛАДІ В'ЯЛІВСЬКОГО ВОДОСХОВИЩА)

Мета. Провести еколого-токсикологічну оцінку якості поверхневих вод та донних відкладів В'ялівського водосховища та на основі отриманих результатів експериментальних досліджень впливу антропогенного забруднення на життєдіяльність кормових організмів здійснити розрахунок збитків, заподіяних водним об'єктам за показником зниження біопродуктивності на прикладі В'ялівського водосховища. **Методи.** Біотестування проб води проводили з використанням в якості тест – об'єктів кормових організмів для риби – представники зоопланктону (*Ceriodaphnia affinis* Lilljeborg) та зообентосу - личинки комах (*Chironomus dorsalis* Meig.). Для розрахунків збитків, заподіяних В'ялівському водосховищу використовували методику розрахунку розміру компенсації шкоди, заподіяної рибному господарству внаслідок порушення законодавства про охорону, використання і відтворення водних біоресурсів. **Результати.** За результатами визначення токсичності поверхневих вод та донних відкладів розраховано збитки, заподіяні В'ялівському водосховищу за показником зниження рибопродуктивності внаслідок загибелі кормових організмів для риби. **Висновки.** Проведені токсикологічні дослідження поверхневих вод та донних відкладів В'ялівського водосховища виявили наявність токсичних властивостей досліджуваних об'єктів, що може спричинити зменшення біомаси кормових організмів аборигенних видів риби даного водосховища.

Ключові слова: водний об'єкт, екологічний стан, якість води, біотестування, економічний збиток

Krainiukov O. M.¹, Timchenko V. D.²

¹Kharkiv National University V. N. Karazin,

²Research Institution "Ukrainian Scientific Research Institute of Ecological Problems"

EVALUATION OF ECONOMIC CONSEQUENCES OF ANTHROPOGENIC POLLUTION OF WATER OBJECTS (ON THE EXAMPLE OF VYALIVSKY RESERVOIR)

Purpose. Eco-toxicological assessment of surface water and bottom sediments of Vyalivsky reservoir and based on the results of experimental studies on the influence of anthropogenic pollution on the livelihoods of fodder organisms, to calculate the damage caused to water bodies by the indicator of decrease of bio-productivity on the example of Vyalivsky reservoir. **Methods.** Biotesting of water samples was carried out using zooplankton (*Ceriodaphnia affinis* Lilljeborg) and zoobenthos - insect larvae (*Chironomus dorsalis* Meig.) as a test facility for fodder organisms for fish. For estimation of losses caused for Vyalivsky reservoir we used methodology for calculating the amount of compensation for damage caused to the fishery as a result of violations of legislation on the protection, use and reproduction of aquatic biological resources. **Results** According to the results of determination of the toxicity of surface waters and bottom sediments, damages caused to Vyalivsky reservoir were calculated on the indicator of decrease in fish productivity as a result of the death of fodder organisms for fish. **Conclusions** The toxicological studies of surface waters and bottom sediments of Vyalivsky reservoir have revealed the presence of toxic properties of the investigated objects, which may result in the reduction of biomass of fodder organisms of aboriginal species of fish in a given reservoir.

Key words: water body, ecological state, water quality, biotesting, economic damage

Крайнюков А. Н.¹, Тимченко В. Д.²

¹Харьковский национальный университет имени В.Н. Каразина,

²НДУ «Украинский научно-исследовательский институт экологических проблем»

ОЦЕНКА ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОСЛЕДСТВИЙ АНТРОПОГЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ (НА ПРИМЕРЕ ВЯЛОВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА)

Цель. Провести еколого-токсикологічну оцінку якості поверхневих вод та донних відкладів Вяловського водохранилища та на основі отриманих результатів експериментальних досліджень впливу антропогенного забруднення на життєдіяльність кормових організмів здійснити розрахунок збитків, заподіяних водним об'єктам за показником зниження біопродуктивності на прикладі Вяловського водохранилища. **Методи.** Біотестування проб води проводили з використанням в якості тест – об'єктів кормових організмів для риби – представників зоопланктону (*Ceriodaphnia affinis* Lilljeborg) та зообентосу - личинки комах (*Chironomus dorsalis* Meig.). Для розрахунків збитків,

причиненных Вяловскому водохранилищу, использовали методику расчета размера компенсации вреда, причиненного рыбному хозяйству в результате нарушения законодательства об охране, использованию и воспроизводству водных биоресурсов. **Результаты.** По результатам определения токсичности поверхностных вод и донных отложений рассчитан ущерб, причиненный Вяловскому водохранилищу по показателю снижения рыбопродуктивности в результате гибели кормовых организмов для рыб. **Выводы.** Проведенные токсикологические исследования поверхностных вод и донных отложений Вяловского водохранилища показали наличие токсических свойств изучаемых объектов, что могло привести к уменьшению биомассы кормовых организмов аборигенных видов рыб данного водохранилища.

Ключевые слова: водный объект, экологическое состояние, качество воды, биотестирования, экономический ущерб

Вступ

Теоретичні основи економічної оцінки наслідків негативного впливу господарської діяльності на довкілля закладалися ще в кінці 70-х років ХХ ст. Основоположниками цих досліджень були О.Ф. Балацький, Т.С. Хачатуров, К.Г. Гофман. У ті часи вважалося неправомірним використовувати в економічних розрахунках величини збитків, де проводилося підсумовування різнопланових величин збитків різним реципієнтам (наприклад, збиток від погіршення здоров'я населення та збитки житлово-комунальному господарству), а також аморальним розрахунок деяких локальних збитків, наприклад, оцінка „вартості“ життя людини [1]. Вагомий внесок у розвиток теорії економічного збитку належить Балацькому О.Ф., який запропонував трактувати економічні збитки як фактичні або можливі втрати, негативні зміни природи, живих істот, які виникають від яких-небудь дій, утримуються від них, настання подій і їх комбінацій, виражені у вартісній формі. У подальших – виражені у вартісній формі фактичні і можливі збитки, що заподіюються народному господарству забрудненням середовища, або додаткові витрати на компенсацію цих збитків. Балацький О.Ф. у роботі [2] заклав фундамент поняття економічні збитки, що за своїм змістом означає втрати, пов'язані із впливом забруднення на здоров'я, додаткові витрати на компенсацію інтенсивного зносу основних фондів промисловості, житлово-комунального господарства і обумовлені цим різні втрати, недовироблення продукції сільського, лісового господарства і ін. [3].

У вітчизняній практиці зміст екологічного оцінювання водних ресурсів полягає в аналізі поточного екологічного стану та обсягів антропогенного навантаження на водні ресурси. При цьому водні об'єкти ро-

зглядають як складно організовані динамічні системи, у яких відбувається багаторівнева взаємодія гідрологічних та гідробіологічних чинників і стан яких можна оцінити за низкою органолептичних показників (фізико-хімічних, біологічних та мікробіологічних). Матеріали для проведення екологічного оцінювання водних ресурсів одержують шляхом гідрологічних та екологічних спостережень (регулярних або спеціальних). На підставі регулярних спостережень можливе встановлення гідрологічного режиму того чи іншого водного об'єкту, фіксація якісних та кількісних показників вмісту та руху речовин різної природи (зокрема, антропогенного походження), з'ясування міри стійкості до антропогенного забруднення, що зрештою сприяє впровадженню науково обґрунтованих систем природоохоронного регулювання.

Під забрудненням навколишнього середовища розуміються антропогенні обумовлені надходження речовини і енергії в навколишнє середовище, що приводять до погіршення її стану з погляду соціально-економічних інтересів суспільства [4]. Екологічний збиток навколишньому природному середовищу означає фактичні екологічні, економічні або соціальні втрати, що виникли в результаті порушення природоохоронного законодавства, господарської діяльності людини, стихійних екологічних бід, катастроф [5]. Збиток виявляється у вигляді втрат природних, трудових, матеріальних, фінансових ресурсів в народному господарстві, а також погіршення соціально-гігієнічних умов мешкання для населення. Під збитком від забруднення водного середовища і водного фонду територій розуміються матеріальні і фінансові втрати і збитки (прямі і непрямі), в результаті зниження біопродуктивності водних екосис-

тем, погіршення споживчих властивостей води як природного ресурсу, додаткових витрат на ліквідацію наслідків забруднення вод і відновлення їх якості, а також виражена у вартісній формі шкода здоров'ю населення [5]. Економічна оцінка величини запобігання шкоди, від забруднення навколишнього природного середовища є оцінка в грошовій формі можливих негативних наслідків від забруднення природного середовища, які вдалося уникнути в результаті природоохоронної діяльності територіальних природоохоронних органів, здійснення природоохоронних заходів і програм, направлених на збереження або поліпшення

Методи дослідження

Водойми комплексного призначення, зокрема, водосховища відносяться до водних об'єктів рибогосподарського використання поряд з іншими, що мають свою специфіку, яка стосується необхідності збереження якості води в межах вимог водокористувачів та функціонування біоценозів з відносно обмеженим видовим складом [6].

В даній роботі оцінка розміру компенсаційної шкоди завданої рибному господарству проводилась на основі методик - біотестування для визначення хронічної токсичності води на ракоподібних *Ceriodaphnia affinis* Lilljeborg [7]; біотестування для визначення токсичності донних відкладів на личинках комах *Chironomus dorsalis*

Результати та обговорення

В'ялівське водосховище — невелике руслове водосховище на річці В'ялий, розташоване у Харківському районі Харківської області. В'ялівське водосховище має об'єм 10 млн куб. метрів, площа 1,74 кв. кілометрів. Його довжина 5 км, максимальна ширина 0,6 км. Водосховище розташоване у Харківському районі Харківської області. Гребля водосховища розташована у с. Циркуни, за 3 км від гирла річки В'ялий. Водосховище було побудовано для технічного водопостачання м. Харкова, та було резервуаром для накопичення води в системі водогону Старий Салтів — Лозовеньківське водосховище [10]. В'ялівське водосховище з'єднується з Печенізьким водосховищем та м. Харків підземними водоводами. Завдяки стабільному рівню води у водосховищах протягом літньо-осіннього меженого періоду з'явилися умови для рибогосподарського і рекреаційного використання водосховищ.

якісних і кількісних параметрів, що визначають екологічну якість (стан) навколишнього природного середовища в цілому і її окремих еколого-ресурсних компонентів.

Мета даної роботи – провести еколого-токсикологічну оцінку якості поверхневих вод та донних відкладів В'ялівського водосховища та на основі отриманих результатів експериментальних досліджень впливу антропогенного забруднення на життєдіяльність кормових організмів здійснити розрахунок збитків, заподіяних водним об'єктам за показником зниження біопродуктивності на прикладі В'ялівського водосховища.

Meig [8] та за допомогою методики розрахунку розміру компенсації шкоди, заподіяної рибному господарству внаслідок порушення законодавства про охорону, використання і відтворення водних біоресурсів [9].

Відповідно до «Методики оцінки збитків від наслідків надзвичайних ситуацій природного і техногенного характеру» (затв. Міністерством екології та природних ресурсів України №196 від 09.06.2011 р.) [9] розрахунок збитків, заподіяних рибному господарству здійснюється у натуральному (вага втрачених рибних ресурсів), а також у вартісному виразі, який обчислюється з урахуванням цін на певні види товарної риби для даного регіону.

Побудована в 1970-х роках система середніх водосховищ (Грав'янське, Муромське, В'ялівське, Рогозянське) в основному використовувалась для зрошення меліоративних систем та риборозведення. На цей час внаслідок зміни умов використання водосховищ практично припинився забір води для зрошення. Унаслідок цього змінились пріоритети в регулюванні режимів роботи цих водосховищ. Тепер водосховища, що розташовані на річках Уди, Лопань і Харків вище міста Харкова, виконують буферну функцію для прийняття весняних талих вод та зрізання піку повені з метою запобігання підтопленню міста Харкова та захисту від шкідливої дії вод, що може спричинити вплив вторинного забруднення із забрудненими поверхневими водами та донними відкладами.

Для загальної екологічної оцінки якості води конче важливим є врахування абіотичних і біотичних чинників функціонуван-

ня екосистеми водного об'єкта. Така оцінка повинна включати визначення біологічного статусу водного середовища, екологічну оцінку якості води та донних відкладів, оцінку взаємодії угруповань водних організмів з абіотичними факторами. При цьому особлива увага приділяється визначенню токсичних властивостей води. Це обумовлено тим, що у складних розчинах хімічний аналіз специфічних показників токсичної дії дає інформацію тільки про «вершину айсбергу» тому, що велика кількість токсичних хімічних речовин залишається невиявленою. Для таких складних розчинів необхідна оцінка сумісної дії розчину на біоту водної екосистеми. У зв'язку з цим, тест на токсичність повинен бути обов'язковим як додаток до хімічного аналізу.

Такий підхід забезпечує більш економічну та ефективну стратегію обмеження антропогенного забруднення поверхневих вод у порівнянні з підходом, що характеризується вимірюванням вмісту забруднюючих речовин, кількість яких постійно збільшується. Дотримання норм якості води водних об'єктів рибогосподарського призначення передбачає забезпечення сприятливих умов для функціонування водних екосистем. Якість води буде відповідати зазначеним вимогам, якщо у будь-якому створі водного об'єкта не буде проявлятися хронічна токсичність води, тобто буде відсутній негативний вплив забруднюючих речовин на виживаність та відтворюваність водних організмів.

Дослідження якості води та донних відкладів В'ялівського водосховища здійснено влітку 2018 року.

Для проведення еколого-токсикологічної оцінки стану В'ялівського водосховища обрано 7 створів (рис.):

Для проведення еколого-токсикологічної оцінки стану В'ялівського водосховища обрано 7 створів (рис.):

1 створ – р. В'ялий, впадіння у В'ялівське водосховище;

2 створ – правий беріг В'ялівського водосховища, рекреаційна зона;

3 створ – лівий беріг В'ялівського водосховища, сільськогосподарські угіддя;

4 створ – лівий беріг В'ялівського водосховища, сільськогосподарські угіддя;

5 створ – правий беріг В'ялівського водосховища, рекреаційна зона;

6 створ – лівий беріг В'ялівського водосховища, сільськогосподарські угіддя;

7 створ – В'ялівське водосховище, дамба.

Результати дослідження за методиками біотестування за літній період представлено у таблиці. Хронічну токсичність було виявлено у зразках води із створів №№ 3-7, що може бути наслідком водної ерозії ґрунтів, що проявляється у вигляді площинного і лінійного розмивання ґрунтів з сільгоспугідь та надходження до водойми забруднюючих речовин (добрив, пестицидів,



1 - місця відбору проб води

Рис.1 – Місця відбору проб води з В'ялівського водосховища

тощо). Токсичні властивості донних відкладів було зафіксовано також у створах №№3-7, що може бути наслідком буферної функції водосховища при надходженні весняних талих вод, які містять у своєму складі повний спектр забруднюючих речовин, що надходять до р. В'ялий з усієї водозбірної

площі. Слід підкреслити, що згідно вимог до якості води водних об'єктів нормативом гранично допустимого рівня токсичності, який запобігає порушенню життєдіяльності водних організмів, є відсутність хронічної токсичності.

Таблиця

Результати біотестування проб води (відібрано у серпні 2018 р.)

№ №	Місце відбору проб	Дата відбору проб	Визначення хронічної токсичності	
			Поверхневі води Ракоподібні	Донні відклади Личинки комах
1	р. В'ялий, впадіння у В'ялівське водосховище	12.08.18	I Чиста	I Чиста
2	правий беріг В'ялівського водосховища, рекреаційна зона	12.08.18	I Чиста	I Чиста
3	лівий беріг В'ялівського водосховища, сільськогосподарські угіддя;	12.08.18	II Слабозабруднена	II Слабозабруднена
4	лівий беріг В'ялівського водосховища, сільськогосподарські угіддя;	12.08.18	II Слабозабруднена	II Слабозабруднена
5	правий беріг В'ялівського водосховища, рекреаційна зона	12.08.18	II Слабозабруднена	II Слабозабруднена
6	лівий беріг В'ялівського водосховища, сільськогосподарські угіддя	12.08.18	II Слабозабруднена	III Помірно забруднена
7	В'ялівське водосховище, дамба	12.08.18	II Слабозабруднена	III Помірно забруднена

За результатами визначення токсичності поверхневих вод та донних відкладів розраховано збитки, що заподіяні В'ялівському водосховищу за показником зниження рибопродуктивності внаслідок загибелі кормових організмів для риб.

Природна кормова база водойм відіграє важливу роль у живленні риб різних видів та вікових груп. Фітопланктон сприяє збагаченню водного середовища киснем, приймає участь у кругообігу речовин, створюючи первинну органічну продукцію, за рахунок якої безпосередньо чи опосередковано існує вся тваринна біота водойми. Зоопланктонні організми, найбільш чисельна група гідробіонтів, складають основу живлення багатьох видів риб, а також є індикаторами при оцінці якості води. Необхідні

біогенні елементи, для повноцінного розвитку фіто- та зоопланктону, формуються у водоймі та надходять зовні [8].

Збиток водним об'єктам за показником зниження рибопродуктивності, заподіяний внаслідок загибелі кормових організмів (зоопланктона і зообентоса) розраховувався як :

$$N_{3п} = [S * H * П * P/B * K_1 * 10^{-6} / (100 * K_2)],$$

$$N_{3б} = [S * П * P/B * K_1 * 10^{-6}] / (100 * K_2),$$

де: $N_{3п}, N_{3б}$ – збитки в натуральному виразі (для планктона та бентоса, відповідно), т;
 S – площа пошкодження, м²;
 H – глибина водойми, м;

Π – середня концентрація кормових організмів, $г/м^3$ (для планктону) та $г/м^2$ (для бентосу);

P/B – коефіцієнт переведення біомаси кормових організмів у продукцію;

K_1 – показник гранично можливого використання кормової бази риби, відсотків;

K_2 – кормовий коефіцієнт для переведення продукції кормових організмів у рибопродукцію; 10^{-6} – коефіцієнт переведення грамів у тонни.

Розрахунок збитків, заподіяний В'ялівському водосховищу за показником зменшення рибопродуктивності при $S = 4080 м^2$, $H = 5,7 м$, $K_2=6$, $\Pi = 20 г/м^3$ і $P/B = 10$, $K_1=80\%$ (для планктону) та $\Pi = 45 г/м^2$ і $P/B = 80$, $K_1=50\%$ (для бентосу), розраховано як $N_{зп} = 0,212 т$ а $N_{зб} = 0,42 т$.

Таким чином, збиток заподіяний В'ялівському водосховищу за показником зменшення рибопродуктивності при дефіциті природних кормів – зоопланктону ($N_{зп}$) складає 212 кг, зообентосу ($N_{зб}$) – 420 кг.

Розмір заподіяної шкоди рибопродуктивності водосховищу за показником зменшення обсягу вилову товарної риби (у вартісному вигляді) розраховували за формулою:

$$N_{уан} = N * G,$$

де: $N_{уан}$ – грошовий обсяг збитків (грн.);

N – обсяг вилову рибної продукції (кг);

G – вартість продукції (за 1 кг) за діючими роздрібними ринковими цінами на момент проведення розрахунку розміру заподіяної шкоди (грн.): плітка – 30грн., короп – 70 грн., карась – 25 грн., лящ – 30 грн., червонопірка – 20 грн.

За попереднім розрахунком $N_{зп} = 212$ кг, $N_{зб} = 420$ кг, загалом 632 кг.

Розподіл у відсотковому співвідношенні риби, які мають кормову базу, в яку входить зоопланктон та зообентос у В'ялівському водосховищі наступне: плітка – 30%, короп – 20%, карась – 20%, лящ – 20%, червонопірка – 10%.

Розподіл по видам риби обсягів збитків у натуральному та вартісному вигляді є: плітка – 189,6 кг (5688 грн.), короп – 126,4 кг (8848 грн.), карась – 126,4 кг (3160 грн.), лящ – 126,4 кг (3792 грн.), червонопірка – 63,2 кг (1264 грн.).

Таким чином, обсяг грошових збитків заподіяних В'ялівському водосховищу за показником зменшення вилову п'яти видів риби (плітка, короп, карась, лящ, червонопірка) внаслідок дефіциту природних кормів складає 22 752 грн.

Висновки

1. Одним із головних проявів антропогенного впливу на функціонування водних екосистем є зниження їх біопродуктивності. У зв'язку з цим, у межах виконання роботи економічні наслідки антропогенного забруднення водного об'єкту оцінювались шляхом розрахунку збитків, заподіяних водним об'єктам за показником зменшення рибопродуктивності внаслідок загибелі кормових організмів – представників зоопланктону (ракоподібних дафній) та зообентосу (личинки комах).

2. Для вирішення завдання з оцінювання економічних наслідків антропогенного забруднення водних об'єктів в якості найбільш доцільного (з позицій порушення структури водної екосистеми) обрано методичний підхід з розрахунку збитків, заподіяних рибному господарству внаслідок зменшення природної кормової бази для іхтіофауни, тобто за критерієм зниження рибопродуктивності.

3. Дослідження якості води В'ялівського водосховища здійснено влітку 2018 ро-

ку. Для проведення еколого-токсикологічної оцінки стану В'ялівського водосховища обрано 7 створів.

4. Хронічну токсичність виявлено у зразках води та донних відкладів зі створів №№ 3-7, що може бути наслідком водної ерозії ґрунтів, що проявляється у вигляді площинного і лінійного розмивання ґрунтів з сільгоспугідь та надходження до водойми забруднюючих речовин.

5. Збиток, заподіяний В'ялівському водосховищу за показником зменшення обсягів вилову риби при дефіциті природних кормів – зоопланктону складає 212 кг, зообентосу – 420 кг.

6. Обсяг грошових збитків заподіяних В'ялівському водосховищу за показником зменшення вилову п'яти видів риби (плітка, короп, карась, лящ, червонопірка) внаслідок дефіциту природних кормів складає 22 752 грн.

Література

1. Балацкий О.Ф. Теоретические и практические вопросы определения экономического ущерба от загрязнения окружающей среды. К.: Знание, 1982. 15 с.

2. Балацкий О.Ф. Экономика чистого воздуха. К.: Наук. думка, 1979. 296 с.
3. Бублик, М.І. Теоретичне обґрунтування підходів до оцінки збитків. *Механізм регулювання економіки*. 2008. Т.2. №4. С. 117-126.
4. Временная типовая методика определения экономической эффективности осуществления природоохранных мероприятий и оценки экономического ущерба, причиняемого народному хозяйству загрязнением окружающей среды. М.: Экономика, 1983. 94 с.
5. Реймерс Н.Ф. Природокористування: словник-довідник М.: Думка, 1990. 637 с.
6. Krainiukov O.M., Timchenko V.D. Economic Consequences of Anthropogenic Water Pollution (by Using Pechenizky Reservoir as an Example). *Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна. Серія «Екологія»*, 2018. (19), 66-74. Retrieved із <https://periodicals.karazin.ua/ecology/article/view/12045>
7. ДСТУ 4173-2003. Якість води. Визначання гострої летальної токсичності на *Daphnia magna* Straus та *Ceriodaphnia affinis* Lilljeborg (Cladocera, Crustacea) (ISO 6341:1996, MOD). Київ: Держспоживстандарт України, 2004.
8. Методика визначення токсичності на комах *Chironomus dorsalis* Meig./ Затв. заступником Голови Державного департаменту рибного господарства Міністерства аграрної політики України від 22.02.2005 р.
9. Про затвердження Методики розрахунку збитків, заподіяних рибному господарству внаслідок порушення законодавства про охорону навколишнього природного середовища. Наказ Міністерства екології та природних ресурсів N 196 (з0794-11) від 09.06.2011р
10. Водний фонд України: Штучні водойми – водосховища і ставки: довідник / За ред. В. К. Хільчевського, В. В. Гребеня. К.: Інтерпрес, 2014. 164 с.
11. Цюнь Н. І., Чужма Н. П., Базаєва А. М. Реакція фіто- та зоопланктону на дію органічних добрив. *Рибне господарство*. 2009. Вип. 66. С. 212–216.

References

1. Balatskiy, O.F. (1982). Teoreticheskiye i prakticheskiye voprosy opredeleniya ekonomicheskogo ushcherba ot okruzhayushchey sredy. [Theoretical and practical issues of determining the economic damage from environmental pollution.] Kiev: Znaniye, 15. [In Russian].
2. Balatskiy, O.F. (1979). Ekonomika chistogo vozdukh. [Clean air economy]. Kiev: Nauk. dumka. 296. [In Russian].
3. Bublik, M.I. (2008). Teoretychne obgruntuvannya pidkhodiv do otsinky zbytkiv. [Theoretical substantiation of approaches to the estimation of losses]. Mekhanizm reguluyuvannya yekonomiki. 2(4), 117-126. [In Ukrainian].
4. Vremennaya tipovaya metodika opredeleniya ekonomicheskoy effektivnosti osushchestvleniya prirodookhranykh meropriyatiy i otsenki ekonomicheskogo ushcherba, prichinyayemogo narodnomu khozyaystvu zagryazneniyem okruzhayushchey sredy. (1983). [Temporary standard methodology for determining the economic efficiency of environmental protection measures and assessing the economic damage caused to the national economy by environmental pollution]. Moscow: Ekonomika, 94. [In Russian].
5. Reymers, N.F. Prirodokoristuvannya: slovník-dovídnyk. [Nature use: dictionary-directory]. Moskow : Dumka, 1990. 637 s. [In Russian].
6. Krainyukov, O., Timchenko, V. (2018). Yekonomichni naslidki antropogennogo zabrudnennya vodnikh ob'ektiv (na prikladí Pezheniz'kogo vodoshkovichcha) (angl.). Visnik Kharkiv'skogo natsional'nogo universitetu imeni V. N. Karazina seriya «Yekologiya», (19), 66-74. Retrieved із <https://periodicals.karazin.ua/ecology/article/view/12045> [In Ukrainian].
7. DSTU 4173-2003. Yakist' vodi. Vznachannya gostroí letal'noí toksichností na *Daphnia magna* Straus ta *Ceriodaphnia affinis* Lilljeborg (Cladocera, Crustacea) (ISO 6341:1996, MOD). (2004). [DSTU 4173-2003. Water quality. Determination of acute lethal toxicity on *Daphnia magna* Straus and *Ceriodaphnia affinis* Lilljeborg (Cladocera, Crustacea) (ISO 6341: 1996, MOD)]. Kiív: Derzhspozhivstandart Ukraíni. [In Ukrainian].
8. Metodika viznachennya toksichností na komakh *Chironomus dorsalis* Meig. (2005). [Method for determining the toxicity of insects *Chironomus dorsalis* Meig.]. [In Ukrainian].
9. Pro zatverdzhennya Metodiki rozrakhunku zbitkiv, zapodíyanikh ribnomu gospodarstvu vnaslidok porushennya zakonodavstva pro okhoronu navkolishn'ogo prirodnogo seredovishcha. (2011). [On Approval of the Methodology for Calculation of Damages Caused by the Fish Farming as a result of violations of the legislation on the protection of the environment.] Nakaz Ministerstva yekologíi ta prirodnikh resursiv N 196 (z0794-11) [In Ukrainian].
10. KHíl'chevs'kiy, V. K., Greben, V. V. (2014). Vodniy fond Ukraíni: Shtuchni vodoymi – vodoshkovichcha í stavki. [Water Fund of Ukraine: Artificial reservoirs - reservoirs and rates: reference book] Kyiv: Ínterpres, 164. [In Ukrainian].
11. Tsony, N.I., Chuzhma, N.P., Bazaeva, A.M. (2009). Reaktsiya fitopreparata zooplanktona na organizmy organizmov Gosudarstvennyu podarok Ribne. [The reaction of phyto-and zooplankton on the action of organic fertilizers]. Fish Farming, (66). 212-216. [In Ukrainian].

Надійшла до редакції 19.03.2019