

DOI: <https://doi.org/10.32839/2304-5809/2019-1-65-71>

УДК 504.4.06(477.54):665.66

Крайнюков О.М., Стріян К.О.

Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна

ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА ЗАБРУДНЕННЯ ВОДНИХ ОБ'ЄКТІВ (НА ПРИКЛАДІ МУРОМСЬКОГО ВОДОСХОВИЩА)

Анотація. Показано, що для вирішення завдання з оцінювання економічних наслідків антропогенного забруднення водних об'єктів в якості найбільш доцільного обрано методичний підхід з розрахунку збитків, заподіяних рибному господарству внаслідок зменшення природної кормової бази для іхтіофауни, тобто за критерієм зниження рибопродуктивності. Дослідження якості води Муромського водосховища було здійснено влітку 2018 року. Для проведення еколого-токсикологічної оцінки стану Муромського водосховища було обрано 7 створів. Хронічну токсичність було виявлено у зразках води із п'яти створів. Збиток, заподіяний Муромському водосховищу за показником зменшення обсягів вилову риби при дефіциті природних кормів – зоопланктону (N_1) складає 544 кг, зообентосу (N_2) – 1 224 кг. Обсяг грошових збитків заподіяних Муромському водосховищу за показником зменшення вилову п'яти видів риб (плітка, короп, карась, краснопірка, в'юн) внаслідок дефіциту природних кормів складає 61 880 грн.

Ключові слова: біотестування, зоопланктон, зообентос, кормові організми, економічний збиток.

Krainiukov Oleksii, Striian Kateryna
V.N. Karazin Kharkiv National University

ECO-ECONOMIC ASSESSMENT OF WATER POLLUTION (THE CASE OF MUROM RESERVOIR)

Summary. It is shown that in order to solve the problem of estimating the economic consequences of anthropogenic pollution of water objects, the most appropriate methodological approach is used in calculating the losses caused to the fish farming due to the reduction of the natural forage base for the ichthyofauna, ie the criterion for reducing fish productivity. The water quality study of the Murom reservoir was carried out in the summer of 2018. For the ecological and toxicological assessment of the status of the Murom reservoir, seven sections were selected. Chronic toxicity was detected in samples of water from five layers. Damage caused by the Murom reservoir on the indicator of the reduction of catches of fish with a shortage of natural forages – zooplankton (N_1) is 544 kg, zoobenthos (N_2) – 1 224 kg. The volume of monetary losses inflicted on the Murom reservoir on the indicator of the reduction of catches of five species of fish (gossip, carp, crucian carp, red carp, wool) due to a shortage of natural forages is 61 880 UAH.

Keywords: bioassay, zooplankton, zoobenthos, fodder organisms, economic damage.

Постановка проблеми. Одним із головних проявів негативного 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).

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.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Розрахунок еколого-економічних збитків в сфері природокористування являє собою найбільш складну і актуальну задачу в порівнянні з іншими перерахованими елементами. Це пов'язано з різними методиками при визначенні еколого-економічного збитку, в яких викладається порядок обліку втрат, що виникають у зв'язку із забрудненням довкілля, способи їх розрахунку,

наводяться деякі методи виявлення залежності між ступенем забруднення навколишнього середовища і рівнем збитків і т.п.

Однак грошове вираження збитку в різних методиках визначалося по-різному:

- за обсягом втрат валової доданої вартості;
- за обсягом приведених витрат на заходи щодо ліквідації наслідків погіршення стану компонентів довкілля та на їх відтворення;
- для зміни економічної оцінки забрудненого компонента і ін.

Під економічним збитком розуміються виражені в вартісній формі фактичні і можливі втрати, збитки, що завдала негативними змінами в природі. Економічні збитки підрозділяються на потенційний і розрахунковий. Потенційний збиток необхідно розуміти як економічний збиток, на ліквідацію якого додаткових витрат не потрібно. Розрахунковий збиток – це та частина збитку, яка проявляється в певний період і може бути виражена в грошовій формі при даному рівні розвитку економічної науки [10].

На основі детального аналізу наукових праць з питань оцінки еколого-економічних збитків В.Н. Кислий вважає, що «еколого-економічний збиток – це сума виражених у вартісній формі нормативних (тобто об'єктивно обумовлених на цьому етапі розвитку) і понаднормованих втрат вже створених та потенційних матеріальних

та нематеріальних благ, а також додаткових витрат на компенсацію таких втрат, обумовлених змінами в природній, соціальній та виробничій підсистемах, внаслідок антропогенного порушення екологічної рівноваги» [11].

Кудаков А.С. еколога-економічний збиток трактує як фактичні або можливі збитки, що завдані природному потенціалу території внаслідок погіршення стану оточуючого середовища та залежать від багатьох факторів. [12].

Балацький О.Ф. відзначає, що еколога-економічний збиток – це фактичні або можливі збитки, які заподіяні народному господарству забрудненням довкілля, або додаткові витрати на компенсацію цих збитків [13].

В юридичній енциклопедії зазначено, що це шкода, завдана майну фізичної або юридичної особи внаслідок заподіяння йому шкоди або невиконання укладеного з ним договору [14].

Опанасюк Ю.А. еколога-економічний збиток трактує як фактичні і можливі збитки в їх кількісному і якісному виразах, включаючи додаткові витрати на ліквідацію несприятливих наслідків для життєдіяльності людей, тварин, рослин та інших живих організмів, викликані порушенням нормативів якості навколишнього середовища, у результаті негативних дій господарської чи іншої діяльності, техногенних аварій чи катастроф [15].

Тимчасова типова методика еколога-економічний збиток визначає як грошова оцінка негативної дії забруднення та інших порушень природного середовища на реципієнтів [16].

Реймерс Н.Ф. відзначає, що еколога-економічний збиток – фактичні або можливі економічні та соціальні втрати, що виникають в результаті якихось подій чи явищ, у тому числі змін природного середовища, його забруднення. Збиток виникає від прямого руйнування матеріальних цінностей, погіршення умов господарювання та впливу на здоров'я людини [17].

Перші дослідження з проблем розрахунку економічного збитку від забруднення з'явилися 1940-х рр. Більшість науковців сходились у тому що економічний збиток від забруднення навколишнього середовища – це вартісна оцінка негативних наслідків забруднення.

У ряді досліджень зазначалося, що несправедливо для одних реципієнтів (населення, промисловість) враховувати витрати на запобігання шкоди, а для інших (сільське, рибне господарство) – втрати чистого доходу. Одні автори вважали більш прийнятною витратну концепцію, інші – дохідну; єдності думок з цього питання так і не було досягнуто.

Пропонувалися найрізноманітніші методичні підходи. Так, методика визначення збитку від забруднення атмосфери, розроблена в Сумському філії Харківського політехнічного інституту, передбачала розрахунок по трьох інгредієнтах: пилу, сірчистого ангідриду і окисами вуглецю. В її основу було покладено поняття питомої шкоди, завданої одиницею викидів (на 1 тис. чоловік, 1 га сільгоспугідь і т.д.). сумарний збиток визначався шляхом множення обсягу викидів на питома збиток, наноситься окремим реципієнтам; крім того, враховувалися втрати сировини з газами. Локальний збиток оцінювався шляхом

порівняння порівнянних показників до і після проведення природоохоронних заходів в досліджуваному районі. Різниця, розрахована таким чином, характеризувала ефект від цих заходів.

Методика дослідження. В даній роботі оцінка розміру компенсаційної шкоди завданої рибному господарству проводиться на основі методики біотестування для визначення хронічної токсичності води на ракоподібних *Ceriodaphnia affinis* Lilljeborg; біотестування для визначення токсичності донних відкладень на личинках комах *Chironomus dorsalis* Meig [20] та за допомогою методики розрахунку розміру компенсації шкоди, заподіяної рибному господарству внаслідок порушення законодавства про охорону, використання і відтворення водних біоресурсів.

Методика визначення хронічної токсичності ґрунтується на встановленні різниці між виживаністю і(або) плодючістю періодафній у воді, що аналізується (дослід) та у воді, в якій періодафнії утримуються (контроль).

Критерієм хронічної токсичності є статистично значиме зменшення виживаності і(або) плодючості періодафній у досліді порівняно з контролем впродовж біотестування. Якість води оцінювала за рівнем її хронічної токсичності та ступенем забрудненості відповідно до класифікаційної шкали (таблиця 1).

Таблиця 1

Класифікація якості води за рівнями хронічної токсичності

Клас якості води	Ступінь забрудненості	Рівень хронічної токсичності, OT_x
I	чиста	1,0
II	слабозабруднена	1,1-2,0
III	помірно забруднена	2,1-4,0
IV	брудна	4,1-8,0
V	дуже брудна	більше 8,0

Джерело: розроблено автором

Далі проводила біотестування для визначення токсичності донних відкладень на личинках комах *Chironomus dorsalis* Meig.

Токсичність донних відкладень визначала за допомогою методики біотестування на личинках комах хірономід у короткострокових (визначення гострої токсичності) та довгострокових (визначення хронічної токсичності) експериментах.

Визначення гострої і хронічної токсичності ґрунтується на встановленні різниці між виживаністю хірономід у водних витяжках з донних відкладень та у воді, в якій хірономіди утримуються (контроль).

Критерієм гострої токсичності є загибель 50 % і більше хірономід у досліді порівняно з контролем за 96 год біотестування.

Критерієм хронічної токсичності є статистично значиме зменшення виживаності хірономід у досліді порівняно з контролем за 10 діб біотестування.

Далі використовувала методику розрахунку розміру компенсації шкоди, заподіяної рибному господарству внаслідок порушення законодавства про охорону, використання і відтворення водних біоресурсів.

Ця методика встановлює основні вимоги та порядок визначення заподіяної шкоди і за-

стосовується при розрахунку розміру відшкодування шкоди, заподіяних рибному господарству внаслідок забруднення рибогосподарських водойм стічними водами, шкідливими речовинами та проведенням на водоймах будь-яких робіт з порушенням законодавства про охорону, використання і відтворення водних біоресурсів, що призвели до загибелі водних біоресурсів, в тому числі риби, знищення нерестовищ, зниження рибопродуктивності водойм юридичними та фізичними особами, в тому числі іноземними, у рибогосподарських водоймах України [19].

Збитки від загибелі кормових організмів визначала:

а) для планктону за формулою:

$$N = (S \times H \times \Pi \times p/b \times K1 \times A) / (100 \times K2) \quad (1)$$

б) для бентосу за формулою:

$$N = (S \times \Pi \times p/b \times K1 \times A) / (100 \times K2), \quad (2)$$

де:

N – збитки в натуральному вираженні, кг;

S – площа пошкодження, м²;

H – глибина водойми, м;

Π – середня концентрація кормових організмів, г/м³ (для планктону) та г/м² (для бентосу);

p/b – коефіцієнт переведення біомаси кормових організмів в продукцію;

K1 – показник гранично можливого використання кормової бази рибою, %;

K2 – кормовий коефіцієнт для переведення продукції кормових організмів в рибопродукцію;

10⁻⁶ – коефіцієнт переведення грамів в тонни;

A – 10⁻⁶.

Розмір компенсації шкоди рахувала за формулою:

$$N_{\text{uan}} = N \times G, \quad (3)$$

де N_{uan} – грошовий обсяг збитків (грн.);

N – обсяг (кг);

G – вартість продукції за 1 кг, за діючими роздрібними ринковими цінами регіону на момент проведення розрахунку розміру компенсації шкоди (грн.).

Таким чином, було порахована оцінка розміру компенсаційної шкоди заподіяної рибному господарству.

Виклад основного матеріалу. Дослідження якості води Муромського водосховища було здійснено влітку 2018 року.

Для проведення еколого-токсикологічної оцінки стану Муромського водосховища було обрано 7 створів (рис. 1):

1 створ – р. Муром, впадіння у Муромське водосховище;

2 створ – правий беріг Муромського водосховища, рекреаційна зона;

3 створ – лівий беріг Муромського водосховища, водна ерозія з сільськогосподарських угідь;

4 створ – правий беріг Муромського водосховища, рекреаційна зона;

5 створ – лівий беріг Муромського водосховища, місце скиду стічних вод із дому відпочинку;

6 створ – лівий беріг Муромського водосховища, дамба;

7 створ – правий беріг Муромського водосховища, дамба.



 – місце відбору проб води

Рис. 1. Місця відбору проб води з Муромського водосховища

Джерело: розроблено автором

Результати дослідження за методиками біотестування за літній період представлено у таблиці 2.

Хронічну токсичність було виявлено у зразках води із створів №№ 3,4,5,6,7, а вода зі створу 6 була взагалі віднесена до III класу якості – помірно забруднена, що може бути наслідком евтрофікації водойми в результаті змиву добрив з сільгоспугідь та скиду стічних вод з приватного дому відпочинку. Також слід відзначити, що найгірша якість води за токсикологічним показником у створах 6 та 7 (правий та лівий дамби) обумовлюється процесами накопичення зважених часток та інших домішок уздовж дамби.

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.

За результатами визначення хронічної токсичності розраховували збитки, заподіяні Муромському водосховищу за показником зниження рибопродуктивності внаслідок загибелі кормових організмів для риб.

Розрахунки проводили за наступними формулами (відповідно до вищезазначеної «Методики...») [19].

Збиток водним об'єктам за показником зниження рибопродуктивності, заподіяний внаслідок загибелі кормових організмів (зоопланктону і зообентосу) розраховувався за наступними формулами:

$$N_1 = [S \times H \times \Pi \times P/V \times K_1 \times 10^{-6}] / [100 \times K_2],$$

$$N_2 = [S \times \Pi \times P/V \times K_1 \times 10^{-6}] / [100 \times K_2],$$

де: N_1, N_2 – збитки в натуральному виразі, тонни; S – площа пошкодження, кв. метрів; H – глибина водойми, м; Π^* – середня концентрація кормових організмів, г/куб. метр (для планктону) та грамів/кв. метр (для бентосу); P/V^* – коефіцієнт переведення біомаси кормових організмів у продукцію; K_1^* – показник гранично можливого використання кормової бази риб, відсотків; K_2^* – кормовий коефіцієнт для переведення продукції кормових організмів у рибопродукцію; 10^{-6} – коефіцієнт переведення грамів у тонни.

Розрахунок збитків, заподіяний Муромському водосховищу за показником зменшення вилову товарної риби:

$$N_1 = 4080 \times 5 \times 20 \times 10 \times 80 \times 10^{-6} / (100 \times 6) = 0,544 \text{ тонни} = 544 \text{ кг}$$

$$N_2 = 4080 \times 45 \times 80 \times 50 \times 10^{-6} / (100 \times 6) = 0,12 \text{ тонни} = 1224 \text{ кг}$$

Таким чином, збиток заподіяний Муромському водосховищу за показником зменшення обсягів вилову риби при дефіциті природних кормів – зоопланктону (N_1) складає 544 кг, зообентосу (N_2) – 1224 кг.

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

$$N_{\text{uan}} = N \times G,$$

де N_{uan} – 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.)

За попереднім розрахунком $N_1 = 544$ кг, $N_2 = 1224$ кг. Нсума = 1768 кг.

Розподіл у відсотковому співвідношенні риб, які мають кормову базу, в яку входить зоопланктон та зообентос у Муромському водосховищі наступне – плітка – 40%, короп – 20%, карась – 20%, краснопірка – 10%, в'юн – 10%.

Розподіл по видам риб обсягів збитків у натуральному та вартісному вигляді: $N_{\text{uan}} = 707,2$ кг плітка $\times 30$ грн + 353,6 кг короп $\times 70$ грн + 353,6 кг карась $\times 25$ грн + 176,8 кг краснопірка $\times 20$ грн + 176,8 кг в'юн $\times 20$ грн = 61 880 грн.

Таким чином, обсяг грошових збитків заподіяних Муромському водосховищу за показником зменшення вилову п'яти видів риб (плітка, короп, карась, краснопірка, в'юн) внаслідок дефіциту природних кормів складає 61 880 грн.

Висновки.

1. Для вирішення завдання з оцінювання економічних наслідків антропогенного забруднення водних об'єктів в якості найбільш доцільного (з позицій порушення структури водної екосистеми)

Таблиця 2

Результати біотестування проб води, які було відібрано в липні 2017 р.

№	Місце відбору проб	Дата відбору проб	Визначення хронічної токсичності	
			Донні відклади	Поверхневі води
			Личинки комах	Ракоподібні
1	р. Муром, впадіння у Муромське водосховище	26.07.17	I Чиста	I Чиста
2	правий беріг Муромського водосховища, рекреаційна зона	26.07.17	I Чиста	I Чиста
3	лівий беріг Муромського водосховища, водна ерозія з сільськогосподарських угідь	26.07.17	II Слабозабруднена	II Слабозабруднена
4	правий беріг Муромського водосховища, рекреаційна зона	26.07.17	II Слабозабруднена	II Слабозабруднена
5	лівий беріг Муромського водосховища, місце скиду стічних вод із дому відпочинку	26.07.17	II Слабозабруднена	II Слабозабруднена
6	лівий беріг Муромського водосховища, дамба	26.07.17	II Слабозабруднена	III Помірно забруднена
7	правий беріг Муромського водосховища, дамба	26.07.17	III Помірно забруднена	II Слабозабруднена

Джерело: розроблено автором

обрано методичний підхід з розрахунку збитків, заподіяних рибному господарству внаслідок зменшення природної кормової бази для іхтіофауни, тобто за критерієм зниження рибопродуктивності.

2. Дослідження якості води Муромського водосховища було здійснено влітку 2018 року. Для проведення еколого-токсикологічної оцінки стану Муромського водосховища було обрано 7 створів.

3. Хронічну токсичність було виявлено у зразках води із створів №№ 3,4,5,6,7, а вода зі створу 6 була взагалі віднесена до III класу якості – помірно забруднена, що може бути наслідком евтрофікації водойми в результаті змиву добрив з сільгоспугідь та скиду стічних вод з приватно-

го дому відпочинку. Також слід відзначити, що найгірша якість води за токсикологічним показником у створах 6 та 7 (правий та лівий дамби) обумовлюється процесами накопичення зважених часток та інших домішок уздовж дамби.

4. Збиток, заподіяний Муромському водосховищу за показником зменшення обсягів вилову риби при дефіциті природних кормів – зоопланктону (N_1) складає 544 кг, зообентосу (N_2) – 1 224 кг.

5. Обсяг грошових збитків заподіяних Муромському водосховищу за показником зменшення вилову п'яти видів риб (плітка, короп, карась, краснопірка, в'юн) внаслідок дефіциту природних кормів складає 61 880 грн.

Список літератури:

1. Кавешников Н.Т., Карев В.Б., Кавешников А.Н. Управление природопользованием: Учебное пособие. М.: КолосС, 2006. 360 с.
2. Кислый Н.В. К вопросу о сущности понятия «эколого-экономический ущерб» / Н.В. Кислый // Вісник СумДУ. Серія «Економіка». – 2007. – № 1. – Т. 2. – С. 43-50.
3. Кудakov А.С. Эколого-экономический ущерб / А.С. Кудakov, Г.Г. Кудакowa // Справочник экономиста. – 2009. – № 1. – С. 23-30.
4. Балацкий О.Ф. Теория и практика оценки экономического ущерба в Украине / О.Ф. Балацкий // Вісник Сумського державного університету. – 1994. – № 1. – С. 138-145.
5. Юридична енциклопедія : в 6 т. / Редкол.: Ю.С. Шемшученко (гол. редкол.) [та ін]. – К.: Укр. енцикл., 1998 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://leksika.com.ua/legal/>.
6. Опанасюк Ю.А. Розвиток науково-методичних підходів до розрахунку еколого-економічного збитку від техногенних катастроф / Ю.А. Опанасюк [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.essuir.sumdu.edu.ua/bitstream/123456789/1803/1/005_Opanasyuk.pdf.
7. Временная типовая методика определения экономической эффективности осуществления природоохраных мероприятий и оценки экономического ущерба, причиняемого народному хозяйству загрязнением окружающей среды. – М.: Экономика, 1983. – 94 с.
8. Реймерс Н.Ф. Природокористування: Словник-довідник / Н.Ф. Реймерс. – М.: Думка, 1990. – 637 с.
9. Борейко В.І. Економіка довкілля та природокористування: Навч. посібник. – Рівне: НУВГП, 2011. – 255 с.
10. Наказ Міністерства ОНПС України від 20 липня 2009 року № 389 «Про затвердження Методики розрахунку розмірів відшкодування збитків, заподіяних державі внаслідок порушення законодавства про охорону та раціональне використання водних ресурсів».
11. Крайнюков О.М. Еколого-токсикологічна оцінка якості поверхневих вод та донних відкладень: навчально-методичний посібник / А.М. Крайнюкова, О.М. Крайнюков. – Х.: ХНУ імені В.Н. Каразіна, 2011. – 72 с.
12. Водний фонд України: Штучні водойми – водосховища і ставки: Довідник / За ред. В.К. Хільчевського, В.В. Гребеня. – К.: Інтерпрес, 2014. – 164 с.