

Кобзар О. М.

*кандидат економічних наук,
старший науковий співробітник відділу
екосистемного оцінювання природно-ресурсного потенціалу
Державної установи «Інститут економіки природокористування
та сталого розвитку Національної академії наук України»*

Kobzar Olena

*Candidate of Economic Sciences, Senior Researcher,
Senior Researcher
Public Institution "Institute of environmental economics and sustainable
development of the National academy of sciences of Ukraine"*

ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА ВТРАТ ЕКОСИСТЕМНОЇ ПОСЛУГИ З РЕГУЛЮВАННЯ ВОДНОЇ ЕРОЗІЇ ҐРУНТУ ВІД ВПЛИВУ ЗВАЛИЩ ТВЕРДИХ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ

Анотація. В контексті загострення проблем у сфері поводження з твердими побутовими відходами потребує досліджень питання економічного оцінювання змін потоку послуг екосистем від впливу стихійних звалищ твердих побутових відходів, зокрема, втрат екосистемної послуги з регулювання водної ерозії ґрунту. Визначено, що економічна оцінка втрат екосистемної послуги з регулювання водної ерозії ґрунту від негативного впливу стихійних звалищ твердих побутових відходів є функцією від: обсягу винесених з ґрунту поживних речовин, що впливають на врожайність продукції екосистеми та вартості цієї продукції; площі звалища; коефіцієнта зміни структури екосистеми в межах звалища; площі впливу звалища та коефіцієнту, що відображає зміни структури екосистеми на площі впливу звалища. Обраховано вартість втрат екосистемної послуги з регулювання водної ерозії ґрунту від негативного впливу звалищ твердих побутових відходів на територіях Коростишівської та Коростенської територіальних громад Житомирської області, Таращанської та Іванківської територіальних громад Київської області, Любешівської територіальної громади Волинської області.

Ключові слова: екосистемні послуги, економічна оцінка, екосистемна послуга з регулювання водної ерозії ґрунту, несанкціоновані сміттєзвалища, тверді побутові відходи.

Вступ та постановка проблеми. Звалища твердих побутових відходів (ТПВ) є джерелом низки екологічних проблем, серед яких – забруднення повітря, підземних та поверхневих вод, знищення рослинності тощо. Серед іншого на увагу заслуговує проблема впливу стихійних звалищ ТПВ на розвиток водної ерозії ґрунту, що завдає величезних збитків сільському господарству – знижується родючість ґрунту, зменшується площа ріллі, ушкоджуються посіви, утруднюється обробка тощо.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Дослідженню проблем у сфері поводження з відходами присвячено роботи Губанової О.Р., Омеляненко Т.В., Потравного І.М., Маковецької Ю.М., Міщенко В.С., Сотник І.М., Теліженка О.М. та інших. Теоретико-методологічні та практичні питання оцінювання екосистемної послуги з регулювання водної ерозії ґрунту розглянуто у роботах вітчизняних та зарубіжних науковців: Вєсьолкіна Д.В., Морозової Л.М., Радченко Т.А., Тишкович О.В., Федорова Ю.С., Юрак В.В., Яцухно В.М. тощо. В контексті загострення проблем у сфері поводження з ТПВ потребує подальших досліджень питання економічного оцінювання змін потоку екосистемних послуг від впливу звалищ ТПВ в цілому, за групами послуг та окремими послугами, зокрема, втрат екосистемної послуги з регулювання водної ерозії ґрунту.

Метою даної роботи є визначення складових елементів економічної оцінки втрат екосистемної послуги з регулювання водної ерозії ґрунту від негативного впливу несанкціонованих звалищ твердих побутових відходів.

Результати дослідження. Економічна оцінка екосистемної послуги з регулювання водної ерозії ґрунту у науковій літературі розглядається, зокрема, як функція від обсягу поживних речовин у ґрунті, що впливають на вро-

жайність продукції екосистеми та вартості цієї продукції [1, с. 214; 2, с. 125, 233].

Враховуючи зазначене, економічну оцінку втрати екосистемної послуги з регулювання водної ерозії ґрунту від впливу звалищ ТПВ в межах екосистеми певного типу пропонується проводити за наступною формулою:

$$\Delta VR = Q \times K \times V \times (S_i \times K_i + S_i \times K_i), \quad (1)$$

де ΔVR – вартість втрати екосистемної послуги з регулювання водної ерозії ґрунту від впливу звалищ ТПВ, грн;

Q – кількість винесеної поживної речовини з ґрунту в результаті прояву водної ерозії внаслідок втрати рослинності від впливу звалищ ТПВ, кг/га;

K – коефіцієнт впливу 1 кг поживної речовини, винесеної з ґрунту в результаті прояву водної ерозії внаслідок втрати рослинності від впливу звалищ ТПВ, на врожайність екосистемної продукції а-того виду;

V – вартість екосистемної продукції а-того виду, врожайність якої зменшилась в результаті виносу поживної речовини з ґрунту в результаті прояву водної ерозії внаслідок втрати рослинності від впливу звалищ ТПВ, грн/кг;

S_i – площа звалища в межах екосистеми, га;

K_i – коефіцієнт, що відображає кількісні зміни структури екосистеми в межах звалища (зміни рослинного покриву), % або у частках від одиниці;

S_i – площа впливу звалища (за межами звалища) на екосистему, га;

K_i – коефіцієнт, що відображає на площі впливу звалища кількісні зміни структури екосистеми (зміни рослинного покриву), % або у частках від одиниці.

У випадку, коли звалище знаходиться в межах декількох екосистем, економічна оцінка втрати екосистемної

послуги з регулювання водної ерозії ґрунту визначається наступним чином (формула 2):

$$\Delta VR_S = \Delta VR_A + \Delta VR_B + \Delta VR_C, \quad (2)$$

де ΔVR_S – загальна вартість втрат екосистемної послуги з регулювання водної ерозії ґрунту від впливу звалища ТПВ, що знаходиться в межах екосистем А,В,С-ого типу, грн;

ΔVR_A , ΔVR_B , ΔVR_C – вартості втрат екосистемної послуги з регулювання водної ерозії ґрунту від впливу звалища ТПВ в межах екосистем А,В,С-ого типу, грн.

Необхідно зауважити, що за даними Міністерства розвитку громад та територій України у 2020 році в Україні виявлено 22,6 тис. несанкціонованих звалищ, що займають площу 0,56 тис. га [3]. Тобто, площа звалищ в середньому є відносно невеликою – 250 м². Протягом цього ж року значну частину звалищ ліквідовано, а саме – 21,7 тис звалищ площею 0,53 тис. га [3]. Отже, на відміну від полігонів, вплив стихійних звалищ на рослинність переважно є недовготривалим та малопотужним. В контексті обрахунку втрати послуги з регулювання водної ерозії ґрунту від впливу звалища ТПВ, показники К1 та Кі переважно відображають вплив на трав'яний покрив (тобто, впливом на дерева при узагальнених розрахунках, можна знехтувати).

Для обрахунку вартості втрат екосистемної послуги з регулювання водної ерозії ґрунту від впливу звалищ ТПВ за інтерактивною мапою сміттєзвалищ Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України обрано звалища ТПВ на територіях Коростишівської [4] та Коростенської [5] територіальних громад Житомирської області, Таращанської [6] та Іванківської [7] територіальних громад Київської області, Любешівської територіальної громади Волинської області [8] (табл. 1). Для кожного звалища за даними сайту визначено площу та орієнтовні показники кількісних змін (знищення) трав'яного покриву в межах звалища та зоні його впливу.

Оскільки для обраних для обрахунку звалищ знищення трав'яного покриву у зонах впливу не спостерігається (тобто $K_i = 0$), то формула 1 приймає наступний вигляд (формула 3):

$$\Delta VR = Q \times K \times V \times S_i \times K_i, \quad (3)$$

Ефективність захисту ґрунту багаторічними травами від водної ерозії вважається досить високою – 92-95% [9, с. 25–26]. Так, при крутизні схилу менше 1 градуса показник щорічних втрат азоту (одного з найважливіших для розвитку рослин макроелементів) від водної ерозії для багаторічних трав дорівнює 0, в той час як для просапних культур – до 10 кг/га [10]. Оскільки ділянки без

трав'яного покриву розосереджені по всій площі сміттєзвалищ, є переважно невеликими та переважаються з ділянками із трав'яним покривом, то втрати азоту на них доцільно прирівняти до максимальних втрат азоту на ділянках з рослинністю (просапні), а не до втрат на ділянках без рослинності взагалі. Отже за відсутністю фактичних даних щодо виносу азоту внаслідок знищення трав'яного покриву від впливу зазначених вище звалищ ТПВ для обрахунку взято середньоарифметичний показник виносу азоту для просапних культур – 7,5 кг/га [10].

Обрахунок послуги проведено на прикладі такої екосистемної продукції, як сіно. В середньому внесення 1 кг азоту в ґрунт забезпечує отримання 25 кг сіна [11, с. 198; 12, с. 349; 13]. При вартості сіна 50 грн за тону [14] вартість втрати екосистемної послуги з регулювання водної ерозії ґрунту становить 9,4 грн/га. Отримані величини, як питомі, так і абсолютні (від 5 до 40 грн) є несуттєвими (табл. 1). Водночас вони є співвідносними з результатами інших досліджень [15, с. 12].

Висновки. Економічна оцінка втрат екосистемної послуги з регулювання водної ерозії ґрунту від негативного впливу стихійних звалищ ТПВ у найбільш загальному вигляді є функцією від: обсягу винесених поживних речовин з ґрунту, що впливають на врожайність продукції екосистеми та вартості цієї продукції; площі звалища; коефіцієнта зміни структури екосистеми в межах звалища; площі впливу звалища; коефіцієнта, що відображає зміни структури екосистеми на площі впливу звалища.

При оцінюванні втрат послуги з регулювання водної ерозії ґрунту виникає низка проблемних питань теоретичного та практичного характеру, зокрема: вибір поживної речовини (групи поживних речовин), що найбільш репрезентативно відображає вплив на врожайність певної екосистемної продукції; вибір екосистемної продукції, яка б була найбільш репрезентативною щодо втрат екосистемної послуги з регулювання водної ерозії ґрунту як з економічної, так і з екологічної точки зору для певного регіону; отримання інформації щодо реальних обсягів втраченої трави (врожайність якої впливає на рівень регулювання водної ерозії ґрунту та може суттєво відрізнитися як для різних типів екосистем, так і в межах однієї екосистеми) та винесеної поживної речовини від впливу звалища ТПВ тощо.

Проте, зважаючи на величину отриманих показників, врахування втрат екосистемної послуги з регулювання водної ерозії ґрунту від негативного впливу невеликих та малопотужних стихійних звалищ ТПВ при прийнятті управлінських рішень з практичної точки зору не є доцільним.

Таблиця 1

Обрахунок вартості втрат екосистемної послуги з регулювання водної ерозії ґрунту від негативного впливу звалищ ТПВ

Територіальна громада	Площа звалища, га	Показник зміни трав'яного покриву	Площа із знищенням трав'яним покривом, га	Кількість винесеного азоту, кг	Кількість втраченої продукції, кг	Вартість втраченої послуги, грн
Коростенська	1	0,5	0,5	3,8	95	5
Коростишівська	5	0,5	2,5	18,8	470	24
Таращанська	1,5	0,5	0,75	5,6	140	7
Іванківська	17,0	0,25	4,25	31,9	798	40
Любешівська	2	0,5	1	7,5	188	9

Джерело: складено автором за [4–8; 10; 11, с. 198; 14]

Список використаних джерел:

1. Тишкович О. В., Яцухно В. М. Эколого-экономическая оценка ущерба от водной эрозии почв сельскохозяйственных земель административных районов Беларуси. *Вестник БГСА* 2020. № 3. URL: <http://localhost:8080/xmlui/handle/123456789/2551> (дата звернення: 14.04.2022).
2. Юрак В. В. Теоретико-методический подход к оценке общественной ценности природных ресурсов : дис. ... к-та экономических наук : 08.00.05 / Институт экономики Уральского отделения Российской академии наук. Екатеринбург, 2017. 258 с. URL: https://elar.urfu.ru/bitstream/10995/44976/1/urfu1661_d.pdf (дата звернення: 24.03.2022).
3. Стан сфери поводження з побутовими відходами в Україні за 2020 рік. *Міністерство розвитку громад та територій України*: веб-сайт. URL: <https://www.minregion.gov.ua/napryamki-diyalnosti/zhkh/terretory/stan-sfery-povodzhennya-z-pobutovomu-vidhodamy-v-ukrayini-za-2020-rik-2/> (дата звернення: 24.03.2022).
4. Інтерактивна мапа Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України. *Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України* : веб-сайт. URL: <https://ecomapa.gov.ua/feedback/check/?CallCode=7492>. (дата звернення: 14.01.2022).
5. Інтерактивна мапа Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України. *Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України* : веб-сайт. URL: <https://ecomapa.gov.ua/feedback/check/?CallCode=9798> (дата звернення: 14.01.2022).
6. Інтерактивна мапа Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України. *Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України* : веб-сайт. URL: <https://ecomapa.gov.ua/feedback/check/?CallCode=5924> (дата звернення: 14.01.2022).
7. Інтерактивна мапа Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України. *Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України* : веб-сайт. URL: <https://ecomapa.gov.ua/feedback/check/?CallCode=5526> (дата звернення: 14.01.2022).
8. Інтерактивна мапа Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України. *Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України* : веб-сайт. URL: <https://ecomapa.gov.ua/feedback/check/?CallCode=1251> (дата звернення: 14.01.2022).
9. Сафина Г. Р., Федорова В. А. Деградация почв и земель: эрозия, уплотнение, переувлажнение. Казань, 2020. С. 114. URL: https://kpfu.ru/staff_files/F2111758243/Posobie._Chast_2.pdf (дата звернення: 14.04.2022).
10. Минеев В. Г. Круговорот и баланс питательных веществ и гумуса почвы. Агрохимия : Учебник. Москва : Изд-во МГУ, Изд-во «Колос». 2004. 720 с. URL: https://agromage.com/stat_id.php?id=1381
11. Михайлова Л. А., Коротких Т. А. Особенности питания и удобрения основных сельскохозяйственных культур на почвах Предуралья : учебное пособие. Пермь : ИПЦ «Прокрость», 2014. 223 с. URL: <http://pgsha.ru:8008/books/study/%CC%E8%F5%E0%E9%EB%E2%E0%20%CB.%C0.%2C%20%CA%F0%EE%F2%EA%E8%F5%20%D2.%C0.%20%CE%F1%EE%E1%E5%ED%ED%EE%F1%F2%E8%20%EF%E8%F2%E0%ED%E8%FF%20%E8%20%F3%E4%EE%E1%F0%E5%ED%E8%E5%20%EE%F1%ED%EE%20%ED%FB%F5%20%F1%E5%EB%FC%F1%EA%EE%F5%EE%E7%FF%E9%F1%F2%E2%E5%ED%ED%FB%F5%20%EA%F3%EB%FC%F2%F3%F0%20%ED%E0%20%EF%EE%F7%E2%E0%F5%20%CF%F0%E5%E4%F3%F0%E0%EB%FC%FF.pdf> (дата звернення: 14.04.2022).
12. Шеуджен А. Х., Бондарева Т. Н., Кизинек С. В. Агрохимические основы применения удобрений. Краснодар : Майкоп ОАО «ПолиграфЮГ», 2013. 571 с. URL: <https://kubsau.ru/upload/iblock/3f7/3f7233db9757fd2db3c76ff4c6614e64.pdf> (дата звернення: 14.04.2022).
13. Кормовая единица. *Википедия* : веб-сайт. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%BE%D1%80%D0%BC%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D1%8F_%D0%B5%D0%B4%D0%B8%D0%BD%D0%B8%D1%86%D0%B0 (дата звернення: 14.04.2022).
14. Zernoua.com : веб-сайт. URL: <https://zernoua.com/ua/board/i-31119/> (дата звернення: 14.04.2022).
15. Тишков А. А. Биосферные функции и экосистемные услуги ландшафтов степной зоны России. *Аридные экосистемы*. 2010. Том 16. № 1(41). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/biosfernye-funktsii-i-ekosistemnye-uslugi-landshaftov-stepnoy-zony-rossii/viewer> (дата звернення: 14.04.2022).

References:

1. Tishkovich, O. V. and Yatsuhno, V. M. (2020) Ekologo-ekonomicheskaya otsenka uscherba ot vodnoy erozii pochv selskokozyaystvennyih zemel administrativnyih rayonov Belarusi [Ecological and economic assessment of damage from water erosion of soils of agricultural lands of administrative regions of Belarus]. *Vestnik BGSHA*, vol. 3. Available at: <http://localhost:8080/xmlui/handle/123456789/2551> (accessed 14 April 2022).
2. Yurak, V.V. (2017) Teoretyko-metodycheskiy podkhod k otsenke obshchestvennoy tsennosti pryrodnykh resursov [Theoretical and methodological approach to assessing the social value of natural resources]: abstract of Ph.D. dissertation, Economy, Federal state budgetary institution science Institute of Economics of the Ural Branch of the Russian academies of sciences. Ekaterinburg. Available at: https://elar.urfu.ru/bitstream/10995/44976/1/urfu1661_d.pdf (accessed 24 March 2022).
3. Ministry for Communities and Territories Development of Ukraine (2020) The state of the sphere of domestic waste management in Ukraine for 2020. Available at: <https://www.minregion.gov.ua/napryamki-diyalnosti/zhkh/terretory/stan-sfery-povodzhennya-z-pobutovomu-vidhodamy-v-ukrayini-za-2020-rik-2/> (accessed 14 February 2022).
4. Ministry of Environmental Protection and Natural Resources of Ukraine (2021) Interactive map of the Ministry of Environmental Protection and Natural Resources of Ukraine. Available at: <https://ecomapa.gov.ua/feedback/check/?CallCode=7492> (accessed 14 February 2022).
5. Ministry of Environmental Protection and Natural Resources of Ukraine (2021) Interactive map of the Ministry of Environmental Protection and Natural Resources of Ukraine. Available at: <https://ecomapa.gov.ua/feedback/check/?CallCode=9798> (accessed 14 February 2022).
6. Ministry of Environmental Protection and Natural Resources of Ukraine (2021) Interactive map of the Ministry of Environmental Protection and Natural Resources of Ukraine. Available at: <https://ecomapa.gov.ua/feedback/check/?CallCode=5924> (accessed 14 February 2022).

7. Ministry of Environmental Protection and Natural Resources of Ukraine (2021) Interactive map of the Ministry of Environmental Protection and Natural Resources of Ukraine. Available at: <https://ecomapa.gov.ua/feedback/check/?CallCode=5526> (accessed 14 February 2022).
8. Ministry of Environmental Protection and Natural Resources of Ukraine (2021) Interactive map of the Ministry of Environmental Protection and Natural Resources of Ukraine. Available at: <https://ecomapa.gov.ua/feedback/check/?CallCode=1251> (accessed 14 February 2022).
9. Safina, G.R. and Fedorova, V.A. (2020) *Degradatsiya pochv i zemel: eroziya, uplotnenie, pereuvlazhnenie* [Soil and land degradation: erosion, compaction, waterlogging]. Kazan. Available at: https://kpfu.ru/staff_files/F2111758243/Posobie_Chast_2.pdf (accessed 14 February 2022).
10. Mineev, V.G. (2004) *Krugovorot i balans pitatelnykh veschestv i gumusa pochvyi. Agrohimiya: Uchebnyk* [Cycle and balance of nutrients and soil humus. Agrochemistry: Textbook]. Moscow: MGU, «Kolos». Available at: https://agromage.com/stat_id.php?id=1381 (accessed 14 February 2022).
11. Mihaylova, L.A. and Korotkih, T.A. (2014) *Osobennosti pitaniya i udobrenie osnovnykh selskohozyaystvennykh kultur na pochvah Preduralya: uchebnoe posobie* [Features of nutrition and fertilizer of the main agricultural crops on the soils of the Cis-Urals: a study guide.]. Perm: IPTs «Prokrost». Available at: <http://pgsha.ru:8008/books/study/%CC%E8%F5%E0%E9%EB%EE%E2%E0%20%CB.%C0.%2C%20%CA%F0%EE%F2%EA%E8%F5%20%D2.%C0.%20%CE%F1%EE%E1%E5%ED%ED%EE%F1%F2%E8%20%EF%E8%F2%E0%ED%E8%FF%20%E8%20%F3%E4%EE%E1%F0%E5%ED%E8%E5%20%EE%F1%ED%EE%E2%ED%FB%F5%20%F1%E5%EB%FC%F1%EA%EE%F5%EE%E7%FF%E9%F1%F2%E2%E5%ED%ED%FB%F5%20%EA%F3%EB%FC%F2%F3%F0%20%ED%E0%20%EF%EE%F7%E2%E0%F5%20%CF%F0%E5%E4%F3%F0%E0%EB%FC%FF.pdf> (accessed 14 April 2022).
12. Sheudzhen, A.H., Bondareva, T.N. and Kizinek, S.V. (2013) *Agrohimicheskie osnovny primeneniya udobreniy* [Agrochemical basics of fertilizer application]. Krasnodar: Maykop OAO «PoligrafYuG». Available at: <https://kubsau.ru/upload/iblock/3f7/3f7233db9757fd2db3c76ff4c6614e64.pdf> (accessed 14 February 2022).
13. Wikipedia (2022) Feed unit. Available at: https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%BE%D1%80%D0%BC%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D1%8F_%D0%B5%D0%B4%D0%B8%D0%BD%D0%B8%D1%86%D0%B0 (accessed 24 March 2022).
14. Zernoua.com (2021) Announcement⁷. Available at: <https://zernoua.com/ua/board/i-31119/> (accessed 24 March 2022).
15. Tishkov, A.A. (2010) Biosphere functions and ecosystem services of the landscapes of the steppe zone of Russia. *Aridnyie ekosistemyi*, vol. 41. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/biosfernye-funktsii-i-ekosistemnye-uslugi-landshaftov-stepnoy-zony-rossii/viewer> (accessed 14 April 2022).

ECONOMIC ASSESSMENT OF LOSS OF WATER EROSION REGULATION ECOSYSTEM SERVICE FROM THE IMPACT OF MUNICIPAL SOLID WASTE LANDFILLS

Summary. The problem of the formation of unauthorized municipal solid waste landfills is very urgent in the world. Municipal solid waste landfills affect the state of ecosystem assets of territorial communities and, accordingly, the flow of ecosystem services. The economic assessment of qualitative and quantitative changes of ecosystem services as a result of the negative impact of unauthorized landfills is a basic element of an effective policy in the field of municipal solid waste management. One of the ecosystem services, the assessment of which is given a lot of attention in the scientific literature is the water erosion regulation ecosystem service. The aim of the research is the economic assessment of changes in water erosion regulation ecosystem service from the negative impact of unauthorized municipal solid waste landfills. In the scientific literature, the economic assessment of water erosion regulation ecosystem service is considered as a function of the amount of nutrients in the soil that affect the yield of ecosystem products and the cost of these ecosystem products. It is proposed to calculate the economic assessment of changes in water erosion regulation ecosystem service from the negative impact of unauthorized municipal solid waste landfills as a function of: amount of lost nutrients in the soil that affect the yield of ecosystem products and the cost of these ecosystem products; landfill area; the coefficient of changes in the structure of the ecosystem within the landfill (destruction of vegetation cover); the area of impact of the landfill (outside the landfill) on the ecosystem; coefficient of change in the area of impact of the landfill. Changes in the water erosion regulation ecosystem service from the negative impact of an unauthorized municipal solid waste landfills on territories of the Korostyshevskaya, Ivankivska, Korostenska, Liubeshivska and Tarashchanska territorial communities have calculated. Due to the insignificant value of the cost of changing the water erosion regulation ecosystem service, it was concluded that it is inexpedient to take it into account when making managerial decisions about small and low-power unauthorized municipal solid waste landfills.

Key words: ecosystem services, economic assessment, water erosion regulation ecosystem service, unauthorized landfills, municipal solid waste.