

РОЗДІЛ 5. ЕКОНОМІКА ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ
ТА ОХОРОНИ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩАЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА ЗМІН ЕКОСИСТЕМНОЇ ПОСЛУГИ З РЕГУЛЮВАННЯ
КЛІМАТУ ВІД ВПЛИВУ ЗВАЛИЩ ТВЕРДИХ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВECONOMIC ASSESSMENT OF CHANGES
IN CLIMATE REGULATION ECOSYSTEM SERVICE
FROM THE IMPACT OF MUNICIPAL SOLID WASTE LANDFILLS

В контексті загострення проблем у сфері поводження з твердими побутовими відходами потребує досліджень питання економічного оцінювання змін потоку екосистемних послуг від впливу стихійних звалищ твердих побутових відходів, зокрема, втрат екосистемної послуги з регулювання клімату від негативного впливу стихійних звалищ твердих побутових відходів є функцією від обсягу поглинання діоксиду вуглецю одиницею площі екосистеми, в межах якої знаходиться звалище; вартості діоксиду вуглецю на світовому вуглецевому ринку; площі звалища; коефіцієнта зміни структури екосистеми в межах звалища; площі впливу звалища та коефіцієнту, що відображає зміни на площі впливу звалища. Обраховано вартість втрат екосистемної послуги з регулювання клімату від негативного впливу звалищ твердих побутових відходів на територіях Коростишівської, Таращанської та Іванківської громад. Зазначено, що втрати екосистемної послуги з регулювання клімату внаслідок впливу звалищ твердих побутових відходів можуть бути досить суттєвими, що необхідно враховувати при прийнятті управлінських рішень.

Ключові слова: екосистемні послуги, економічна оцінка, екосистемна послуга з регулювання клімату, несанкціоновані сміттєзвалища, тверді побутові відходи, зв'язування вуглецю.

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 climate regulation ecosystem service. The aim of the research is the economic assessment of changes in climate regulation ecosystem service from the negative impact of unauthorized municipal solid waste landfills. In the scientific literature, the economic assessment of climate regulation ecosystem service is considered as a function of the amount of carbon dioxide removed from the air by an ecosystem and the cost of carbon dioxide. It is proposed to calculate the economic assessment of changes in climate regulation ecosystem service from the negative impact of unauthorized municipal solid waste landfills as a function of: amount of carbon dioxide removed from the air by an ecosystem; the cost of carbon dioxide; 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 climate regulation ecosystem service from the negative impact of an unauthorized municipal solid waste landfills on territories of the Korostyshevskaya, Ivankivska and Tarashchanska territorial communities have calculated. The main problem of assessing changes in climate regulation ecosystem service from the negative impact of unauthorized municipal solid waste landfills are identified – obtaining reliable information about the actual volumes of destroyed phytomass from the negative impact of unauthorized municipal solid waste landfills within the landfill and the zone of its influence.

Key words: ecosystem services, economic assessment, climate regulation ecosystem service, unauthorized landfills, municipal solid waste, carbon dioxide.

УДК 330.15

DOI: <https://doi.org/10.32843/infrastuct65-22>

Кобзар О.М.

к.е.н., старший науковий співробітник
відділу екосистемного оцінювання
природно-ресурсного потенціалу
Державна установа
«Інститут економіки
природокористування
та сталого розвитку
Національної академії наук України»

Kobzar Olena

Public Institution
“Institute of environmental economics
and sustainable development
of the National academy
of sciences of Ukraine”

Постановка проблеми. Звалища твердих побутових відходів (ТПВ) є джерелом ряду екологічних проблем, серед яких – негативний вплив на здоров'я людини, забруднення ґрунту, підземних вод, повітря, знищення рослинності тощо. На особливу увагу заслуговує проблема впливу звалищ ТПВ на клімат. Концепцією реалізації державної політики у сфері зміни клімату на період до 2030 року зазначено, що «зміна клімату є однією з основних проблем світового розвитку з потенційно серйозними загрозами для глобальної економіки та міжнародної безпеки внаслідок підвищення

прямих і непрямих ризиків, пов'язаних з енергетичною безпекою, забезпеченням продовольством і питною водою, стабільним існуванням екосистем, ризиків для здоров'я і життя людей» [1].

Негативний ефект впливу конкретного звалища ТПВ на клімат не є прив'язаним до території, на якій воно знаходиться чи будь-якої іншої місцевості. Проте, це не відміння відповідальності забруднювача та потребує оцінки такого впливу.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Дослідженню проблем у сфері поводження з відходами присвячено роботи Губанової О. Р.,

Омельяненко 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 клімату розглянуто у роботах вітчизняних та зарубіжних науковців: Абатурова Б. Д., Альошкіної У. М., Вєсьолкіна Д. В., Вишенської І. Г., Гаврилова С. О., Жовтенко А. А., Лопатіна В. Н., Морозової Л. М., Радченко Т. А., Расевич В. В., Рожака В. П., Ткачової А. О., Федорова Ю. С., Юрак В. В. 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, змін екосистемної послуги з регулювання клімату.

Постановка завдання. Метою дослідження є визначення складових елементів економічної оцінки змін екосистемної послуги з регулювання клімату від негативного впливу несанкціонованих звалищ твердих побутових відходів.

Виклад основного матеріалу дослідження. Негативний вплив звалищ ТПВ на екосистемну послугу з регулювання клімату включає два основних аспекти: по-перше, утворення звалищного газу; по-друге, порушення біологічного колообігу вуглецю шляхом знищення рослинності, яка поглинає діоксиду вуглецю із тропосфери. Економічна оцінка екосистемної послуги з регулювання клімату через здатність рослинності поглинати діоксид вуглецю у науковій літературі у найбільш загальному вигляді розглядається як функція від обсягу діоксиду вуглецю, що поглинається екосистемою та його вартості [2, с. 22]. Враховуючи зазначене, економічну оцінку втрати екосистемної послуги з регулювання клімату від впливу звалищ ТПВ в межах екосистеми певного типу пропонується проводити за наступною формулою:

$$\Delta V_a = P \times Q_a \times (S_a \times K_a + SI_a \times KI_a), \quad (1)$$

де ΔV_a – вартість втраченої екосистемної послуги з регулювання клімату від впливу звалищ ТПВ в межах екосистеми а-ого типу, грн;

P – вартість 1 т діоксиду вуглецю на світовому вуглецевому ринку, грн/т;

Q_a – обсяг поглинання діоксиду вуглецю одиницею площі екосистеми а-ого типу, в межах якої знаходиться звалище ТПВ, т/га;

S_a – площа звалища в межах екосистеми а-ого типу, га;

K_a – коефіцієнт, що відображає кількісні зміни структури екосистеми а-ого типу в межах звалища (зміни рослинного покриву), % або у частках від одиниці;

SI_a – площа впливу звалища (за межами звалища) на екосистему а-ого типу, га;

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

У випадку, коли звалище знаходиться в межах декількох екосистем, економічна оцінка втрати екосистемної послуги з регулювання клімату визначається наступним чином (формула 2):

$$\Delta S = \Delta S_a + \Delta S_b + \Delta S_c, \quad (2)$$

де ΔS – загальна вартість втрат екосистемної послуги з регулювання клімату від впливу звалища ТПВ, що знаходиться в межах екосистем а,в,с-ого типу, грн;

$\Delta S_a, \Delta S_b, \Delta S_c$ – вартості втрат екосистемної послуги з регулювання клімату від впливу звалища ТПВ в межах екосистем а,в,с-ого типу, грн.

За інформацією Міністерства розвитку громад та територій України за 2020 рік в Україні «через неналежну систему поводження з твердими побутовими відходами в населених пунктах, як правило у приватному секторі, виявлено 22,6 тис. несанкціонованих звалищ, що займають площу 0,56 тис. га» [3]. Тобто, в середньому площа звалищ є відносно невеликою – 250 м². Левову частину з утворених за 2020 рік звалищ ліквідовано у 2020 році, а саме – 21,7 тис звалищ площею 0,53 тис. га» [3]. Виходячи з зазначеного, можна зробити висновок, що вплив стихійних сміттєзвалищ на рослинність, на відміну від полігонів, переважно є малопотужним та недовготривалим. Тому, в контексті обрахунку втрати саме послуги з регулювання клімату, показники K_a та KI_a відображають переважно вплив на трав'яний покрив (тобто, при узагальнених розрахунках впливом на дерева таких тимчасових звалищ ТПВ, що не відносяться до періодично утворюваних на одному й тому ж місці, можна знехтувати).

Для точних обрахунків вартості втрати екосистемної послуги з регулювання клімату визначається «недоотримана» маса трави від впливу звалищ ТПВ та обсяг діоксиду вуглецю, який мав би бути поглиненим цією травою. Оскільки трава має певний вегетаційний період, необхідно враховувати пору року виникнення та час існування звалища. Так, якщо звалище було утворено на початку весни, коли виросло 20% маси трави, яка мала би вирости протягом вегетаційного періоду, то відповідно втрачено 80% маси трави та не поглинено 80% діоксиду вуглецю. Якщо звалище було утворено та ліквідовано взимку, втрата послуги з регулювання клімату відсутня. Крім того, необхідно зважати на особливості різних типів екосистем. Так, наприклад, у степах виділяється два періоди спокою у вегетації рослинності – зимовий (спричинений низькими температурами) та літній (спричинений нестачею вологи).

Для обрахунку вартості втрат екосистемної послуги з регулювання клімату від впливу звалищ ТПВ за інтерактивною мапою сміттєзвалищ Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України обрано звалища ТПВ на територіях Коростишівської міської територіальної громади Житомирської області [4], Таращанської міської громади Київської області [5], Іванківської громади Київської області [6].

За даними з сайту для кожного з зазначених сміттєзвалищ ТПВ визначено: площу; типи екосистем, в межах яких знаходиться сміттєзвалища та орієнтовне співвідношення їх площ; орієнтовний показник кількісних змін (знищення) трав'яного покриву в межах сміттєзвалища; для лісу – орієнтовний показник зімкнутості намету, яка впливає на кількісні показники фітомаси трави (табл. 1). Показник зімкнутості намету є відношенням суми площ горизонтальних проекцій крон дерев (без урахування площі їх перекриття) до загальної площі ділянки лісу.

Необхідно зауважити, що для обраних для дослідження сміттєзвалищ знищення трав'яного покриву у зоні впливу не спостерігається, тобто $K_{I_a} = 0$, а отже формула 1 приймає наступний вигляд:

$$\Delta V_a = P \times Q_a \times S_a \times K_a, \quad (3)$$

Для кожного звалища, враховуючи тип екосистеми та показник зімкнутості намету (для лісових екосистем), за [7, с. 16] визначено показники врожайності наземної маси трави. В зв'язку з тим, що для зазначених вище звалищ ТПВ на сайті Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України точна інформація щодо часу їх

утворення та ліквідації відсутня, обрахунок проведено для року (тобто одного повного вегетаційного періоду).

При подальших обрахунках було використано наступні показники: для оцінки вмісту вуглецю у фітомасі – коефіцієнт 0,45, який застосовується для листя, хвої, мохового, трав'яно-чагарничкового ярусів та підстилки [8, с. 54; 9, с. 86]; для переведення вуглецю у вуглекислий газ – «необхідний поправочний коефіцієнт 3,66» [10, с. 220, 224]; вартості CO₂ у євро (середнє арифметичне вартості CO₂ за 2020 рік) – 28,53 євро за т [11]; для обрахунку втрати послуги у гривнях – середньорічний курс НБУ грн до євро за 2020 рік – 30,5 [12].

Висновки. Економічна оцінка змін екосистемної послуги з регулювання клімату від негативного впливу стихійних звалищ ТПВ є функцією від величини поглинання діоксиду вуглецю одиницею площі екосистеми, в межах якої знаходиться звалище; вартості діоксиду вуглецю на світовому вуглецевому ринку; площі звалища; коефіцієнта зміни структури екосистеми в межах звалища; площі впливу звалища та коефіцієнту, що відображає зміни на площі впливу звалища. Складнощі, що виникають при проведенні оцінювання змін потоку екосистемної послуги з регулювання клімату пов'язані, в першу чергу, з отриманням інформації щодо реальних обсягів втраченої фітомаси від впливу звалища ТПВ.

Вартість втрат екосистемної послуги з регулювання клімату від впливу звалищ на територіях Коростишівської, Таращанської та Іванківської громад суттєво коливається, як за питомими (від 216 до 9571 грн/га), так і за абсолютними

Таблиця 1

Економічна оцінка змін екосистемної послуги з регулювання клімату від впливу звалищ твердих побутових відходів

	ТГ	Коростишівська	Таращанська	Іванківська	
1	Тип та площа екосистем (%)	відкрита місцевість (луки) 100%	сосновий ліс 100%	сосновий ліс 50%	відкрита місцевість (луки) 50%
2	Площа сміттєзвалища (га)	5	1,5	17	
3	Площа звалища в межах екосистеми певного виду (га)	5	1,5	8,5	8,5
4	Коефіцієнт кількісних змін трав'яного покриву	0,5	0,5	0,25	0,25
5	Площа із знищеним трав'яним покривом (га)	2,5	0,75	2,1	2,1
6	Зімкнутість намету лісу	–	0,8 – 0,9	0,5-0,6	–
7	Врожайність наземної маси (т/га)	6,5	0,15	0,8	6,5
8	Вміст С	3	0,07	0,36	3
9	Кількість CO ₂	11	0,25	1,3	11
10	Вартість втрати послуги (євро/га)	313,8	7,1	37,1	313,8
11	Вартість втрати послуги (грн/га)	9571	216	1131	9571
12	Загальна вартість послуги (грн)	23927,5	162	22474	

Джерело: складено автором за [2; 4–12]

(від 162 до 23927,5 грн) показниками. Необхідно зауважити, що отримані найбільш високі показники вартості втрат екосистемної послуги з регулювання клімату не є максимально можливими та на практиці для інших звалищ можуть бути значно вищими за рахунок: більш високої врожайності рослинності для інших екосистем; врахування втраченої підземної фітомаси; більших площ сміттєзвалищ та обсягів сміття на них; більш тривалого періоду існування або «системного» утворення сміттєзвалищ на певному місці. Тобто, втрати екосистемної послуги з регулювання клімату внаслідок впливу стихійних звалищ ТПВ можуть бути досить суттєвим, що потребує врахування при прийнятті відповідних управлінських рішень.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК:

1. Концепція реалізації державної політики у сфері зміни клімату на період до 2030 року / Кабінет міністрів України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/932-2016-%D1%80#Text> (дата звернення: 24.03.2022).
2. Казанцева О., Андреев А., Изверская Т., Талмач И. Оценка потерь экосистемных услуг из-за нелегальных рубок в Молдове. Кишинев, 2016. 82 с. URL: http://www.bioticamoldova.org/library/Ecosystem_services&Illegal_cutting_Assessment_RUS.pdf (дата звернення: 24.12.2021).
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/zkhk/terretory/stan-sfery-povodzhennya-z-pobutovymy-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=5924>. (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=5526>. (дата звернення: 14.01.2022).
7. Ковбаса Н. П., Трухоновец В. В. Недревесные ресурсы леса : учеб.-метод. пособие. Минск : БГТУ, 2015. 168 с. URL: <https://elib.belstu.by/handle/123456789/27466> (дата звернення: 14.01.2022).
8. Альошкіна У. М., Жовтенко А. А., Вишенська І. Г., Расевич В. В., Гаврилов С. О., Ткачова А. О. Акумуляція вуглецю лісовими екосистемами (на прикладі модельних ділянок у заказнику «Лісники», м. Київ). *Наукові записки НАУКМА*. 2011. Том 119. Біологія та екологія. URL: http://ekmair.ukma.edu.ua/bitstream/handle/123456789/3636/Aloshkina_Akumulatsiia_

[vuhletsu.pdf?sequence=3&isAllowed=y](#) (дата звернення: 24.03.2022).

9. Рожак В. П. Цикл вуглецю в лісових екосистемах Стрийсько-сянської верховини (українські Карпати) : дис. ... к-та біологічних наук: 03.00.16/ІнститутекологіїКарпат. Львів, 2015. 160с. URL: http://www.ecoinst.org.ua/pdf/Disertacij_Rozak.pdf (дата звернення: 24.03.2022).

10. 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.ufu.ru/bitstream/10995/44976/1/urfu1661_d.pdf (дата звернення: 24.03.2022).

11. Carbon Emissions Futures. *Investing.com* : веб-сайт. <https://www.investing.com/commodities/carbon-emissions-streaming-chart> (дата звернення: 24.03.2022).

12. Курс євро гривні. *Міністерство фінансів України* : веб-сайт. URL: <https://minfin.com.ua/ua/currency/eur/> (дата звернення: 24.03.2022).

REFERENCES:

1. Kontsepsiia realizatsii derzhavnoi polityky u sferi zminy klimatu na period do 2030 roku (2016) [Concept for the implementation of state policy in the field of climate change for the period up to 2030]. Cabinet of Ministers of Ukraine. Available at: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/932-2016-%D80#Text> (accessed 24 March 2022).
2. Kazantseva, O. Andreev, A. Izverskaya, T. Talmach, I. (2016) *Otsenka poter ekosistemnykh uslug iz-za nelegalnykh rubok v Moldove* [Assessment of loss of ecosystem services due to illegal logging in Moldova]. Kishinev, Moldova. Available at: http://www.bioticamoldova.org/library/Ecosystem_services&Illegal_cutting_Assessment_RUS.pdf (accessed 24 December 2021).
3. Stan sfery povodzhennia z pobutovymy vidkhodamy v Ukraini za 2020 rik (2020) [The state of the sphere of domestic waste management in Ukraine for 2020] Ministry for Communities and Territories Development of Ukraine. Available at: <https://www.minregion.gov.ua/napryamki-diyalnosti/zkhk/terretory/stan-sfery-povodzhennya-z-pobutovymy-vidhodamy-v-ukrayini-za-2020-rik-2/> (accessed 24 March 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 24 March 2022).
5. Interaktyvna mapa Ministerstva zakhystu dovkillia ta pryrodnykh resursiv Ukrainy (2021) [Interactive map of the Ministry of Environmental Protection and Natural Resources of Ukraine]. Ministry of Environmental Protection and Natural Resources of Ukraine. Available at: <https://ecomapa.gov.ua/feedback/check/?CallCode=5924> (accessed 24 March 2022).
6. Interaktyvna mapa Ministerstva zakhystu dovkillia ta pryrodnykh resursiv Ukrainy (2021) [Inter-

active map of the Ministry of Environmental Protection and Natural Resources of Ukraine]. Ministry of Environmental Protection and Natural Resources of Ukraine. Available at: <https://ecomapa.gov.ua/feedback/check/?CallCode=5526> (accessed 24 March 2022).

7. Kovbasa, N. P. and Truhonovets, V. V. (2015) *Nedrevesnyie resursy liasa : ucheb.-metod. posobie* [Non-timber resources of the forest: textbook-method. allowance]. Minsk, Moldova. Available at: <https://elib.belstu.by/handle/123456789/27466> (accessed 24 December 2021).

8. Aloshkina, U. M. Zhovtenko, A. A. Vyshenska, I. H., Rasevych, V. V. Havrylov, S. O. and Tkachova, A. O. (2011) *Akumuliatsiia vuhletsiu lisovymy ekosystemamy (na prykladi modelnykh dilianok u zakaznyku «Lisnyky», m. Kyiv)* [Accumulation of carbon by forest ecosystems (on the example of model sites in the reserve "Foresters", m. Kyiv)]. *Naukovi zapysky NaUKMA*, vol. 119, pp. 52–55. Available at: http://ekmair.ukma.edu.ua/bitstream/handle/123456789/3636/Aloshkina_Akumuliatsiia_vuhletsiu.pdf?sequence=3&isAllowed=y (accessed 24 March 2022).

9. Rozhak, V. P. (2015) The carbon cycle in the forest ecosystems of the Stryi-Syanskaya upper reaches

(Ukrainian Carpathians) [Carbon cycle in forest ecosystems of the Stryi-Syan peak (Ukrainian Carpathians)]. Abstract of Ph.D. dissertation, Biology, Institute of Ecology of the Carpathians, Lviv, Ukraine. Available at: http://www.ecoinst.org.ua/pdf/Disertacij_Rozak.pdf (accessed: 24 March 2022).

10. Yurak, V. V. (2017) Theoretical and methodological approach to assessing the social value of natural resources [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, Russia. Available at: https://elar.urfu.ru/bitstream/10995/44976/1/urfu1661_d.pdf (accessed 24 March 2022).

11. Carbon Emissions Futures. Investing.com : веб-сайт. <https://www.investing.com/commodities/carbon-emissions-streaming-chart> (accessed 24 March 2022).

12. Kurs yevro hryvni (2022) [Euro hryvnia exchange rate]. Ministry of Finance of Ukraine. Available at: <https://minfin.com.ua/ua/currency/> (accessed 24 March 2022).