

УДК 332.1

**ЕКОНОМІЧНІ ЗБИТКИ ВНАСЛІДОК ВИКИДІВ ПАРНИКОВИХ ГАЗІВ ЗІ ЗВАЛИЩ ТВЕРДИХ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ У ЖИТОМИРСЬКІЙ ОБЛАСТІ**

Горобець О. В.

*Житомирський національний агроекологічний університет*

**Постановка проблеми.** Проблема поводження з твердими побутовими відходами (ТПВ) є надзвичайно актуальною для усіх регіонів України, у т.ч., і для Житомирської області. Не зважаючи на певні позитивні зрушення, які відбулися останніми роками у цій сфері (зокрема, впровадження в окремих містах області роздільного збирання відходів, облаштування контейнерних майданчиків, організацію сортування відходів на Житомирському полігоні), практично всі побутові відходи, що утворюються в області, розміщуються на звалищах і полігонах.

Такий спосіб поводження з відходами спричиняє забруднення повітря, ґрунтів, водних джерел. Це призводить до появи економічних збитків, пов'язаних із лікуванням населення від хвороб, спричинених забрудненням довкілля; виведенням із господарського обігу значних площ земель; зменшенням рекреаційної цінності території; втратою ресурсоцінних компонентів відходів; неможливістю вирощування екологічно чистої сільськогосподарської продукції на прилеглих до звалищ територіях; зменшенням обсягів зелених насаджень та підвищенням захворюваності культурних рослин і домашніх тварин.

У зв'язку із активним впровадженням ринкових методів регулювання процесами природокористування, в останні роки підвищується інтерес до проблеми визначення збитків, спричинених забрудненням довкілля внаслідок антропогенної діяльності.

**Актуальність.** Зважаючи на те, що полігони і звалища ТПВ є джерелом викидів парникових газів, а Україна ратифікувала Рамкову конвенцію ООН про зміну клімату та Кіотський протокол до неї, економічні збитки, нанесені державі внаслідок таких викидів слід вважати втраченими потенційними прибутками, які могла б отримати держава від продажу квот. З огляду на зазначене, визначення збитків, спричинених викидами парникових газів з полігонів та звалищ ТПВ, є досить нагальним питанням. Врахування зазначених збитків необхідне для економічного обґрунтування комплексу заходів щодо поводження з відходами у Житомирській області.

**Методологія досліджень.** В роботі використовувались загальнонаукові та спеціальні методи дослідження: аналізу і синтезу, індукції, дедукції, порівняння, статистико-економічний та проектно-розрахунковий.

**Викладення основного матеріалу.** Проаналізуємо ситуацію, що склалася у Житомирській області у сфері поводження з твердими побутовими відходами. Внаслідок відсутності в області сміттєспалювальних заводів, сміттєпереробних підприємств, ділянок компостування тощо 98 % зібраних ТПВ вивозиться на полігони і звалища, про що свідчать дані, наведені в табл. 1.

Завдяки впровадженню у великих містах області роздільного збирання побутових відходів та створенню пунктів приймання вторинної сировини (табл. 2), у 2016 р. ситуація дещо поліпшилася. В цьому році на вторинну переробку було спрямовано в 9 разів більше відходів, ніж в попередні два роки. Проте такі пункти діють лише у 6 районах та 4 містах області, отже, у більшості населених пунктів Житомирщини несортоване, змішане сміття потрапляє на звалища.

Також потребують вирішення питання облаштування пунктів приймання небезпечних відходів (електронного та електричного обладнання, транспортних засобів), місць централізованого знешкодження медичних відходів, які, потрапляючи на звалища, надзвичайно шкідливо впливають на усі компоненти довкілля.

Таблиця 1

Обсяги збирання ТПВ у Житомирській області за період 2013–2016 рр.

Рік	Обсяги збирання, тис.т	Обсяги перевезення, тис.т	у тому числі на:	
			заготівельні пункти вторинної сировини, тис.т	полігони (звалища), тис.т
2013	190,95	190,95	0,18	190,77
2014	204,51	204,51	0,20	204,31
2015	201,45	184,43	0,20	184,23
2016	263,51	263,51	1,81	261,70
Разом	860,42	843,40	2,39	841,01

Джерело: [1–4].

Таблиця 2

Інфраструктура утилізації та оброблення відходів у Житомирській області у 2016 р.

Назва одиниці адміністративно-територіального устрою регіону	Пункти приймання/збирання зношених шин, од.	Пункти приймання вторинної сировини, од.
Житомирський район	1	1
Коростишівський район	–	1
Лугинський район	1	1
Малинський район	–	2
Олевський район	–	1
Попільнянський район	–	1
м. Житомир	6	15
м. Коростень	–	2
м. Бердичів	1	2
м. Нов.Волинський	1	2
Всього	10	28

Джерело: [5, с. 103].

Потрібно зазначити, що із 815 діючих місць видалення відходів 813 належать до категорії «В» – небезпечні. До цієї ж категорії належать також 4 закриті звалища, розташовані в Андрушівському, Романівському районах та у м. Нов. Волинський [5, с. 101]. Це означає, що дані об'єкти здійснюють значний негативний вплив на природне середовище, що, в свою чергу, негативно впливає на стан здоров'я людей і спричиняє економічні збитки.

Одним із суттєвих факторів впливу є виділення біогазу, який утворюється внаслідок анаеробного розкладання органічних відходів, що розміщуються на звалищах. Біогаз є багатокомпонентним газом, склад якого залежить від умов захоронення та морфологічного складу відходів, що потрапляють на звалища. Зокрема, дослідження, проведені на Житомирському міському полігоні ТПВ, показали, що біогаз, який там утворюється, містить 55 % метану, 41 % двоокису вуглецю, 3 % аміаку та 1 % сірководню [6, с. 18].

Згідно з Рамковою конвенцією по зміні клімату метан і двоокис вуглецю належать до "парникових газів прямої дії", які підсилюють парниковий ефект, що спричиняє глобальне потепління клімату. При цьому, порівняно з вуглекислим газом, потенціал глобального потепління якого прийнятий за одиницю, метан у 21 раз більше впливає на посилення парникового ефекту.

В Україні звалища і полігони ТПВ є одним із джерел викидів парникових газів. Не зважаючи на те, що внесок сектору "відходи" у сумарні викиди парникових газів

складає близько 3 %, проте спостерігається негативна тенденція їх щорічного збільшення. Зокрема, за період з 1990 р. по 2015 р., викиди метану зі звалищ і полігонів ТПВ зросли майже на 25 % (рис. 1) [7, с. 215].

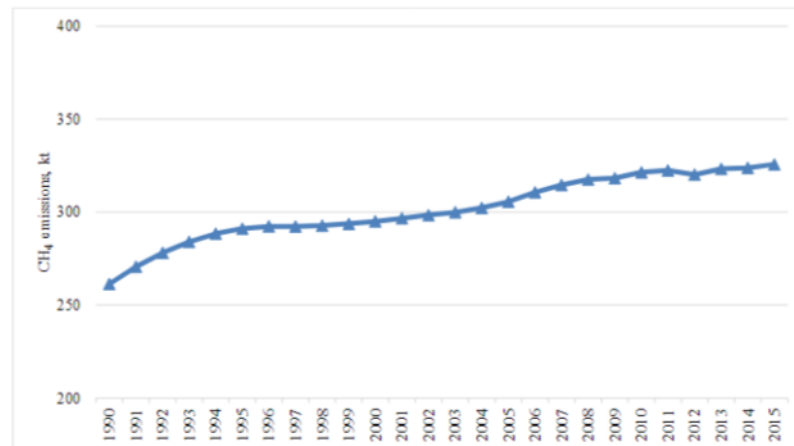


Рис. 1. Викиди метану зі звалищ ТПВ за період 1990–2015 рр., у тис. т  
Джерело: [8, с. 215].

Що стосується Житомирської області, то протягом 2005–2013 рр. в ній також спостерігалось збільшення обсягів викидів парникових газів (табл. 3), і лише за останні два роки їх обсяги дещо зменшилися (майже на 18 % у 2015 р. порівняно з 2013 р.).

Таблиця 3

Обсяги викидів парникових газів у Житомирській області за період 2005–2015 рр.

Роки	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Парникові газів, усього, млн. т CO <sub>2</sub> – екв.	0,24	0,57	0,62	1,54	1,64	1,59	1,56	1,6	1,7	1,51	1,4

Джерело: [8].

Визначення економічних збитків, спричинених викидами біогазу з полігонів і звалищ ТПВ у конкретному населеному пункті, пропонується здійснювати за формулою:

$$Z_{\text{біо}} = M_{\text{ТПВ}} \times M_{\text{екв}} \times B_{\text{екв}}, \quad (1)$$

де  $M_{\text{ТПВ}}$  – маса ТПВ, розміщених на звалищі, з яких утворюється біогаз, кг;  
 $M_{\text{екв}}$  – маса біогазу, що виділяється з 1 кг ТПВ, депонованих на звалищі, виражена у еквіваленті CO<sub>2</sub>;

$B_{\text{екв}}$  – вартість 1 кг еквіваленту CO<sub>2</sub>, грн/кг.

Маса біогазу, що виділяється із 1 кг ТПВ, депонованих на звалищі, виражена у еквіваленті CO<sub>2</sub>, розраховується за формулою:

$$M_{\text{екв}} = V_1 \times m_{\text{екв}}, \quad (2)$$

де  $V_1$  – об'єм біогазу, що виділяється із 1 кг ТПВ, депонованих на звалищі, м<sup>3</sup>/кг;

$m_{\text{екв}}$  – маса еквіваленту CO<sub>2</sub> при викиді в атмосферу 1 м<sup>3</sup> біогазу, кг/м<sup>3</sup>.

Об'єм біогазу, що виділяється із 1 кг ТПВ, депонованих на звалищі, згідно з Методикою розроблення оцінки впливу на навколишнє природне середовище для об'єктів поводження з ТПВ [9, с. 9] розраховується за формулою:

$$V_1 = K_{\text{орг}} \times (1 - K_3) \times K_p \times K_{\text{зв}} / \rho_1, \quad (3)$$

де  $K_{орз}$  – частка органічних компонентів у масі ТПВ. Для полігонів ( $K_{орз} = 0,5...0,7$ );

$K_3$  – зольність (вміст у % негорючого залишку) органічної речовини ( $K_3 = 0,2...0,3$ );

$K_p$  – максимальний можливий ступінь анаеробного розкладання органічної речовини ( $K_p = 0,4...0,5$ );

$K_{зв}$  – коефіцієнт, який враховує тип звалища і залежить від умов розкладання органічних решток на звалищі. Визначається за табл. 4;

$\rho_1$  – густина біогазу,  $\text{кг/м}^3$ .

Таблиця 4

Значення коефіцієнта  $K_{зв}$ , що враховує тип звалища ТПВ

Тип звалища ТПВ	$K_{зв}$
Контрольовані звалища (полігони)	1
Неконтрольовані звалища глибокі (більше 5 м відходів)	0,8
Неконтрольовані звалища неглибокі (менше 5 м відходів)	0,4

Джерело: [10, с. 3.16]

Згідно з класифікацією, запропонованою Міжурядовою групою експертів зі зміни клімату, звалища ТПВ поділяють на контрольовані і неконтрольовані. На контрольованих звалищах захоронення відходів повинне відповідати сучасним технологіям поводження з відходами (пошарове складування, продувка, пресування, обов'язкове накриття, утилізація біогазу та очищення фільтрату) [10]. Вважається, що на контрольованих звалищах розкладання органічних речовин відбувається в анаеробних умовах, а метан, який при цьому утворюється, утилізується.

В Житомирській області більшість звалищ були стихійно утворені у 60–70-х рр. на місці глиняних чи піщаних кар'єрів або в ярах, поблизу міст. В результаті практично на всіх звалищах, розташованих поблизу міст з населенням 50 тис. чол. і більше, глибина відходів перевищує 5-10 м і за наведеною у табл. 4 класифікацією вони можуть бути віднесені до неконтрольованих глибоких звалищ. Звалища, утворені містами й селищами з населенням менше 50 тис. чол., не досягають глибини 5 м, а тому належать до неконтрольованих неглибоких звалищ.

Маса еквіваленту  $\text{CO}_2$  при викиді в атмосферу  $1 \text{ м}^3$  біогазу,  $\text{кг/м}^3$  розраховується за формулою:

$$m_{екв} = V_{\text{CO}_2} \times \rho_{\text{CO}_2} \times P_{\text{CO}_2} + V_{\text{CH}_4} \times \rho_{\text{CH}_4} \times P_{\text{CH}_4}, \quad (4)$$

де  $V_{\text{CO}_2}$ ,  $V_{\text{CH}_4}$  – об'ємна частка вуглекислого газу і метану відповідно;

$\rho_{\text{CO}_2}$ ,  $\rho_{\text{CH}_4}$  – густина вуглекислого газу і метану відповідно,  $\text{кг/м}^3$ ;

$P_{\text{CO}_2}$ ,  $P_{\text{CH}_4}$  – потенціал глобального потепління вуглекислого газу і метану відповідно. Дані, необхідні для розрахунку за формулами (3), (4), наведені у табл. 5.

Таблиця 5

Розрахункові дані

Значення коефіцієнтів для розрахунку за формулою (3)				Значення коефіцієнтів для розрахунку за формулою (4)					
$K_{орз}$	$K_3$	$K_p$	$\rho_1$	$V_{\text{CO}_2}$	$V_{\text{CH}_4}$	$\rho_{\text{CO}_2}$	$\rho_{\text{CH}_4}$	$P_{\text{CO}_2}$	$P_{\text{CH}_4}$
0,5-0,7	0,2-0,3	0,4-0,5	1,1	0,4	0,5	1,98	0,72	1	21

Джерело: [9; 10].

Враховуючи, що інтенсивність анаеробного розкладання органіки на звалищі досягає максимального значення вже через 1 рік після присипання відходів шаром

грунту і перебуває майже на одному рівні протягом 5...6 років, розрахуємо економічний збиток, спричинений викидами біогазу з ТПВ, накопичених на полігонах і звалищах Житомирської області за період 2013–2016 рр. Провівши розрахунки по формулам (1)–(4), з урахуванням навіть мінімальних значень коефіцієнтів, що входять у формулу (3), а також враховуючи, що вартість 1 т CO<sub>2</sub>-екв. на даний час становить 40 євроцентів (12 грн.), отримаємо, що економічний збиток, спричинений викидами в атмосферу біогазу зі звалищ Житомирської області становить близько 5, 25 млн грн.

**Висновки.** Таким чином, відсутність роздільного збирання органічних компонентів відходів та потрапляння їх на звалища, не облаштованість звалищ системами збирання й рекуперації біогазу, некерованість фізичними і біохімічними процесами, які відбуваються в тілі звалищ, призводять до утворення і виділення в атмосферу значної кількості парникових газів, які можуть призвести до самозаймання і горіння біогазу, а також впливають на зміну клімату. Такий спосіб поводження з відходами погіршує стан довкілля і спричиняє суттєві економічні збитки, отже, є неприпустимим як з екологічної, так і з економічної точок зору.

Перспективами подальших досліджень є вивчення досвіду розвинених країн світу та пошук ефективних інструментів (у т.ч., економічних), які б стимулювали населення, виробників, органи місцевого самоврядування до екологічно безпечного поводження з твердими побутовими відходами.

#### Список літературних джерел

1. Стан сфери поводження з побутовими відходами в Україні за 2013 рік. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [http://www.minregion.gov.ua/wp-content/uploads/2016/01/rozdil-1\\_oblasti.pdf](http://www.minregion.gov.ua/wp-content/uploads/2016/01/rozdil-1_oblasti.pdf)
2. Стан сфери поводження з побутовими відходами в Україні за 2014 рік. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.minregion.gov.ua/wp-content/uploads/2016/01/TPV-1.pdf>
3. Стан сфери поводження з побутовими відходами в Україні за 2015 рік. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.minregion.gov.ua/wp-content/uploads/2016/04/Zbortpv1-oblasti.pdf>
4. Стан сфери поводження з побутовими відходами в Україні за 2016 рік. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.minregion.gov.ua/wp-content/uploads/2017/03/TPV-1-20161.pdf>
5. Екологічний паспорт Житомирської області за 2015 р. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://old.menr.gov.ua/protection/protection1/zhytomyrska>
6. Санітарно-технічний паспорт полігону твердих побутових відходів. – Житомир. – 2007 р. – 20 с.
7. Ukraine's Greenhouse Gas Inventory 1990-2015. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://menr.gov.ua/content/nacionalniy-kadastr-antropogennih-vikidiv-iz-dzherel-ta-absorbicii-poglinachami-parnikovih-gaziv.html>
8. Екологічні паспорти Житомирської області за 2006-2015 роки. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://old.menr.gov.ua/protection/protection1/zhytomyrska>
9. Про затвердження Методики розроблення оцінки впливу на навколишнє природне середовище для об'єктів поводження з твердими побутовими відходами: Наказ Міністерства будівництва, архітектури і житлово-комунального господарства України від 10.01.06 № 8 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://waste.ua/law/nakaz100106-8.doc>
10. Руководящие принципы национальных инвентаризаций парниковых газов. Т. 5. Отходы, МГЭИК, 2006. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/russian/pdf/5\\_Volume5/V5\\_3\\_Ch3\\_SWDS.pdf](http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/russian/pdf/5_Volume5/V5_3_Ch3_SWDS.pdf)