

СЕКЦІЯ 4. ГЛОБАЛЬНІ КЛІМАТИЧНІ ВИКЛИКИ ТА СУЧАСНІ ТЕНДЕНЦІЇ ФОРМУВАННЯ РИНКУ ВИКИДІВ ПАРНИКОВИХ ГАЗІВ: МІСЦЕ ТА РОЛЬ УКРАЇНИ

Бутрим О. В.

*доктор економічних наук,
завідувач кафедри зеленої економіки
ДЗ «Державна екологічна академія
післядипломної освіти та управління»*

Панченко Г. Г.

*кандидат технічних наук,
доцент кафедри зеленої економіки
ДЗ «Державна екологічна академія
післядипломної освіти та управління»*

DOI: <https://doi.org/10.36059/978-966-397-337-1-38>

ВБУДОВАНІ ВИКИДИ ПАРНИКОВИХ ГАЗІВ В МЕХАНІЗМІ КОРИГУВАННЯ ВУГЛЕЦЕВИХ КОРДОНІВ (СВАМ)

В 2023 році в Європейському союзі (ЄС) було започатковано реалізацію Механізму коригування вуглецевих кордонів (Carbon Border Adjustment Mechanism – СВАМ) [1], як компонент пакету «Придатність до 55» «Fit for 55 Package» [2], яким до 2030 року планується скоротити викиди парникових газів (ПГ) в ЄС щонайменше на 55%.

Впровадження СВАМ буде мати наслідки для всіх експортерів, які є третіми сторонами по відношенню до ЄС, що стосується і України. Тому українським експортерам необхідно підготуватись до введення в дію фінансових коригувань, дія яких розпочнеться після перехідного періоду застосування СВАМ – 1 січня 2026 року. Після цього імпортери повинні будуть щороку декларувати кількість імпортованої продукції і викиди ПГ, які мали місце при її виробництві. Потім імпортерам передадуть відповідну кількість сертифікатів СВАМ. Ціна сертифікатів в євро на тону викидів CO₂ буде розраховуватися залежно від середньотижневої аукціонної ціни вуглецевих одиниць в системі торгівлі викидами ЄС (ETS). Припинення безкоштовного розподілу квот на ввезення вуглецю відбуватиметься поступово – з 2026 до 2034 року.

В СВАМ використовується термін «вбудовані викиди» [4], які використовуються при виробництві цих видів продукції (крім електроенергії), розраховуються за формулою [3]:

$$SEEG = (AttrEmg + EEImpMat g) / Alg, \quad (1)$$

де *AttrEmg* – вбудовані викиди CO₂ *g-go* виду вхідного матеріалу, т CO₂;

EEImpMat g – вбудовані викиди CO₂ *g-go* виду вхідного матеріалу, т CO₂.

Вбудовані викиди вхідних матеріалів розраховуються за формулою:

$$EEImpMat g = \sum MI \cdot SEEI, \quad (2)$$

де *Mi* – маса *i*-го виду сировини або матеріалу, який використовується для виробництва *g*-го виду вхідного матеріалу, т;

SEEI – питомі вбудовані викиди CO₂ при виробництві *i*-го виду сировини або матеріалу, т CO₂.

На початкових етапах застосування СВАМ для визначення вбудованих в сировину і матеріали викидів можна буде застосовувати оцінки викидів за відомими методиками і коефіцієнтами викидів за замовчуванням. Починаючи з 1 січня 2025 року вимоги до методик і коефіцієнтів викидів буде посилено. Як відомо, коефіцієнти викидів за замовчуванням визначаються за консервативними припущеннями і через це розрахункові викиди ПГ бувають зазвичай вищими, ніж фактичні. Для відвернення збитків від застосування завищених коефіцієнтів потенційні експортери продукції до ЄС повинні виконати відповідні дослідження і розробити національні коефіцієнти викидів ПГ, які будуть визнані експертами ЄС. Такі дослідження необхідно виконати, в першу чергу, для видів продукції, до якої СВАМ буде застосовувати на перших етапах впровадження, а саме, для цементу, чавуну і сталі, алюмінію, добрив, електроенергії та водню.

Розглянемо особливості визначення вбудованих викидів на прикладі діяльності з виробництва цементу. В якості сировинних матеріалів для виробництва цементу в Україні використовуються вапняк, глина, сланець, мергель, ангідрид і мінеральні домішки. Для розрахунку вбудованих викидів цементу за формулою (1) необхідно враховувати вбудовані викиди в перелічені матеріали, а також викиди при спалюванні палива (для створення високотемпературних умов кальцинації) і при виробництві використаної електроенергії.

При підготовці національного кадастру у викидах ПГ [7] у секторі економіки з виробництва цементу враховуються тільки прямі викиди в технологічному процесі від кальцинації вапняку і доломіту при виробництві клінкеру, з якого у подальшому виробляють власне цемент. Викиди від спалювання палива і при виробництві використаної електроенергії в [7] враховуються окремо – у секторі енергетики.

При підготовці національного звіту про інвентаризацію ПГ в Україні викиди CO₂ розраховуються з врахуванням викидів, які відбуваються на етапах використання вапняку і доломіту. За даними [7], коефіцієнт

викидів CO_2 становить $0,524 \text{ т } CO_2/\text{т}$. Оскільки вапняк і доломіт є основними матеріалами для виробництва цементу, одержані в [7] значення можуть практично співпадати з результатами, які будуть визначені за формулами (1) і (2) з урахуванням всіх вищезазначених вхідних матеріалів. Однак у величину вбудованих викидів при виробництві вапняку, глини, сланцю, мергелю, ангідридів і мінеральних домішок методики ЄС необхідно включати також викиди від енерговитрат.

Що стосується викидів ПГ, які обумовлені енерговитратами на виробництво цементу, в них також повинні враховуватись прямі викиди ПГ від спалювання палива, і непрямі викиди, обумовлені виробництвом палива.

Близько 75% цементу в Україні виробляється з використанням застарілої технології мокрого помелу та старих млинів [5]. «Наслідком цього є висока енергоємність як на етапі виробництва клінкеру (до 8 ГДж/тону клінкеру), так і остаточного помелу цементу (до 150 кВт·год/тону цементу за сучасних міжнародних показників 92–102 кВт·год/тону)». Витрати палива на випалювання при використанні технології сухого помелу приблизно в 1,5 разів менші – 3,8 ГДж на тону клінкеру [6].

В табл. 1 наведено результати оцінки величини коефіцієнта викидів парникових газів при виробництві теплової і електричної енергії, необхідної для виробництва цементу в Україні.

Таблиця 1

Результати розрахунків вбудованих викидів при виробництві теплової і електричної енергії, необхідної для виробництва цементу в Україні

Назва величини	Значення величин при використанні технології	
	мокрого помелу	сухого помелу
Питомі витрати теплової енергії, ГДж/т	8	3,8
Коефіцієнт викидів CO_2 при виробництві теплової енергії, т CO_2 /ГДж	0,0536	0,0536
Вбудовані викиди від використання теплової енергії, т CO_2 /т	0,4288	0,2037
Питомі витрати електричної енергії, МВт.год/т	0,15	0,15
Коефіцієнт викидів CO_2 при виробництві електричної енергії, т CO_2 / МВт.год	0,325	0,325
Вбудовані викиди від використання електричної енергії, т CO_2 /т	0,0487	0,0487
Вбудовані викиди від використання теплової і електричної енергії, т CO_2 /т	0,47759	0,2524

З врахуванням визначених вище вбудованих викидів від технологічного процесу (0,524 т CO₂/ т) і від використання теплової і електричної енергії загальна величина вбудованих викидів при виробництві цементу становить 1 т CO₂/ т при використанні технології мокрого помелу і 0,7277 т CO₂/ т при використанні технології сухого помелу.

Для порівняння можна скористатися даними про вуглецевий слід виробництва цементу, який за даними [8] лежить в межах 0,73–0,99 т CO₂/т цементу, або з даними про середню величина вуглецевого сліду виробництва цементу в світі, яка за даними [9] становить 0,77 т CO₂/т цементу.

Список використаних джерел:

1. The EU's Carbon Border Adjustment Mechanism. – 1.10.2023. URL: https://taxation-customs.ec.europa.eu/carbon-border-adjustment-mechanism_en
2. Fit for 55. URL: <https://www.consilium.europa.eu/en/policies/green-deal/fit-for-55-the-eu-plan-for-a-green-transition/>
3. Proposal for a Regulation of the European Parliament and of the Council Establishing a Carbon Border Adjustment Mechanism. – Brussels, 14.7.2021 COM(2021) 564 final 2021/0214(COD). URL: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32023R0956>
4. Embodied carbon emissions: meaning and measurements. URL: <https://www.e3g.org/news/embodied-carbon-emissions-meaning-and-measurements/>
5. Згалаг-Лозинська Л. О., Клименко М. О. Шляхи розвитку інноваційної діяльності у видобутку та переробці мінеральних корисних копалин. URL: <https://conf.ztu.edu.ua/wp-content/uploads/2020/12/190-1.pdf>
6. Плашихін С. В. Довідник з ресурсоефективного та чистого виробництва цементна промисловість. Київ : Центр ресурсоефективного та чистого виробництва, 2020. 96 с. URL: <http://www.recpc.org/wp-content/uploads/2020/09/Guide-RECP-in-cement-industry-2020-UKR-1.pdf>
7. Ukraine's Greenhouse Gas Inventory 1990-2020 – Ministry of Environmental Protection and Natural Resources of Ukraine. Kyiv. 2022.
8. Alireza Mokhtar, Mohsen Nasooti. A decision support tool for cement industry to select energy efficiency measures. *Energy Strategy Reviews*. Volume 28, March 2020, 100458. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2211467X20300122#:~:text=On%20average%2C%20to%20produce%20one,cement%20ratio%20and%20other%20factors>
9. Steffen Schlömer (ed.), Technology-specific Cost and Performance Parameters, Annex III of Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (2014). URL: https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/ipcc_wg3_ar5_annex-iii.pdf