

СЕКЦІЯ 4. ГЛОБАЛЬНІ КЛІМАТИЧНІ ВИКЛИКИ ТА ЗАГРОЗИ У РОЗРІЗІ СЕГМЕНТІВ ГОСПОДАРЮВАННЯ

Бутрим О. В.

*доктор економічних наук, старший науковий співробітник,
зав. кафедри зеленої економіки,
ДЗ «Державна екологічна академія
післядипломної освіти та управління»*

Панченко Г. Г.

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

DOI: <https://doi.org/10.36059/978-966-397-448-4-44>

ВБУДОВАНІ ВИКИДИ ПАРНИКОВИХ ГАЗІВ ВІД ВИКОРИСТАННЯ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ

В 2023 році в Європейському союзі (ЄС) було започатковано реалізацію механізму прикордонного вуглецевого коригування (Carbon Border Adjustment Mechanism – СВАМ) [1]. Головною ідеєю впровадження СВАМ є вирівнювання оплати скорочення викидів парникових газів між країнами Європейського союзу (ЄС) і країн-експортерів продукції до ЄС, змусити експортерів сплачувати співмірну з компаніями ЄС плату за викиди парникових газів. Впровадження СВАМ збільшить вартість імпортованої продукції пропорційно вартості викидів парникових газів в ЄС, яка досягає 100 євро за тону CO_2 -екв. Тому виробники продукції країн-експортерів одержать додаткові стимули до скорочення викидів парникових газів при виробництві своєї продукції.

Оплата за ввезення вуглецю передбачається при імпортуванні цементу, чавуну і сталі, алюмінію, добрив, електроенергії (за викиди CO_2) та водню. До обсягів парникових газів, які будуть враховуватися в механізмі СВАМ, входять так звані вбудовані (прямі і непрямі) викиди парникових газів. Згідно з [1] термін «вбудовані викиди» означає прямі викиди, що відбуваються під час виробництва товарів, і непрямі викиди від виробництва електроенергії, яка споживається під час виробничих процесів.

До викидів парникових газів від використання електроенергії відносяться тільки прямі викиди, які здійснювались безпосередньо при спалюванні вичопних видів палива для її виробництва.

Оскільки електроенергія використовується при виробництві всіх видів продукції, вбудовані викиди від її використання будуть враховуватися у вбудованих викидах всіх видів продукції, яка буде експортуватися до ЄС. Величину вбудованих викидів від використання електроенергії можна розрахувати за формулою:

$$E_i = c_i W_i, \quad (1)$$

де i – індекс виду продукції;

c_i – питомі вбудовані викиди від використання електроенергії при виробництві i -го виду продукції, т CO₂/МВт.год;

W_i – обсяги електроенергії, використаної при виробництві i -го виду продукції, МВт.год.

Величина питомих викидів від використання електроенергії залежить від багатьох факторів і повинна розраховуватися для кожного виду продукції окремо. В доповіді наведено результати розрахунків середньої величини вбудованих викидів при використанні електроенергії, яка одержується з електричних мереж енергосистеми України.

Середню величину питомих вбудованих викидів від використання електроенергії в Україні можна розрахувати за формулою:

$$c = \sum_s c_s W_s / W, \quad (2)$$

де s – індекс виду вичопного палива;

c – питомі вбудовані викиди від використання s -го виду палива, т CO₂/МВт.год;

W – загальна кількість електроенергії (включно з електроенергією, виробленою з використанням відновлюваних джерел енергії і АЕС), яку було використано для виробництва експортованої продукції, МВт.год;

W_s – кількість електроенергії, яка вироблена з використанням s -го виду палива, МВт.год.

Питомі вбудовані викиди можна розрахувати за формулою:

$$c_s = b_s \cdot EF_s \cdot OF_s / k_s, \quad (3)$$

де b_s – питомі витрати s -го виду палива на виробництво електроенергії, т у.п./МВт.год або т у.п./МВт.год.

k_s – коефіцієнт перерахунку в умовне паливо, т у.п./т і т у.п./тис.м³;

EF_s – коефіцієнт викидів вуглекислого газу при спалюванні s -го виду палива, т CO₂/т або т CO₂/тис.м³;

OF_s – коефіцієнт окислення вуглецю при спалюванні s -го виду палива, в.о.

Коефіцієнти викидів вуглекислого газу при використанні електроенергії визначалися у відповідності до методик Міжурядової групи експертів зі зміни клімату [2] та вимог Європейського союзу [3].

До викопних видів палива відносяться нафта, кам'яне вугілля, горючі сланці, природний газ і торф. З викопних видів палива, які використовуються для виробництва електроенергії, яка постачається з енергосистеми України, використовується майже виключно кам'яне вугілля і природний газ.

В табл. 1 наведено первинні дані і результати розрахунку вбудованих викидів парникових газів від використання електричної енергії в Україні, виробленої з використанням вугілля і природного газу.

Таблиця 1

Розрахунок середніх питомих вбудованих викидів від використання електроенергії в Україні за даними 2017 р.

Назва величини	Значення величин для		
	ТЕС	ТЕЦ	всього
Коефіцієнт перерахунку в умовне паливо, т у.п./т; т у.п./тис. м ³	0,75	1,16	
Питомі витрати природного газу на виробництво електроенергії з використанням, відповідно, вугілля і природного газу, т у.п./МВт.год	0,40	0,34	
Обсяги виробництва електроенергії, МВт.год	41113226	10594818	51708044
Розрахункові обсяги виробництва електроенергії, виробленої з використанням природного газу, МВт.год	0	2229777,93	
Обсяги виробництва електроенергії, виробленої з використанням вугілля, МВт.год	41113226	8365040,069	
Коефіцієнти викидів при спалюванні вугілля і природного газу, т СО ₂ /т і т СО ₂ /тис м ³	2,01	1,99	
Коефіцієнт окислення, в.о.	0,98	1	
Питомі вбудовані викиди від використання електроенергії, виробленої з використанням вугілля, т СО ₂ /МВт.год	1,05		
Питомі вбудовані викиди від використання електроенергії, виробленої з використанням природного газу, т СО ₂ /МВт.год		0,57	
Середньозважені вбудовані викиди від використання електроенергії, виробленої з викопного палива, т СО ₂ /МВт.год	1,047	0,948	
Загальні обсяги виробництва електроенергії в Україні, МВт.год			145059574
Середньозважені вбудовані викиди від використання електроенергії в Україні, т СО ₂ /МВт.год			0,366

Джерело: авторська розробка.

Висновки

1. Величина питомих вбудованих викидів від використання електроенергії відрізняється лише на рівні похибки від величин складових вуглецевого сліду електроенергії, виробленої при спалюванні вугілля і природного газу, визначених в [4]. У результаті здійснених уточнень, рівень невизначеності прийнятих припущень вдалось знизити, що позитивним чином вплинуло на точність визначення цих величин.

2. Значення розрахованих середньозважених вбудованих викидів від використання електроенергії в Україні в 2017 р. (0,366 т CO₂/МВт.год) наближаються до величин середнього коефіцієнта викидів парникових газів, яка була визначена як 0,342 т CO₂/МВт.год. у 2019 р. [5] і 0,3472 т CO₂/МВт.год. у 2017 р. [6], що свідчить про коректність прийнятих припущень, правильність вибраного методу розрахунків та точності обчислень.

Список використаних джерел:

1. Regulation (EU) 2023/956 of the European Parliament and of the Council. – of 10 May 2023. – Establishing a Carbon Border Adjustment Mechanism. URL: <https://eur-lex.europa.eu/legalcontent/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32023R0956>

2. МГЭИК 2006, Руководящие принципы национальных инвентаризаций парниковых газов. МГЭИК, 2006 г., Подготовлено Программой МГЭИК по национальным кадастрам парниковых газов, Игглестон Х.С., Буэндиа Л., Мива К., Нгара Т. и Танабе К. (редакторы). Опубликовано: ИГЕС, Япония. URL: <https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/>

3. Guidance Document on CBAM Implementation for Installation Operators Outside the EU. – Brussels, 8 December 2023. URL: https://www.kobize.pl/uploads/materialy/materialy_do_pobrania/cbam/Wytyczne_dotycz%C4%85ce_wdra%C5%BCania_CBAM_dla_operator%C3%B3w_instalacji_spoza_UE_wersja_EN_z_08.12.2023.pdf

4. Butrym O.V., Panchenko G.G. Carbon footprint of electricity production. *Energy Technologies & Resource Saving*. Vol. 77. No 4 (2023). DOI: <https://doi.org/10.33070/etars.4.2023.02>.

5. Аналітичне дослідження «Коефіцієнт викидів парникових газів для виробництва та споживання електроенергії». - Офіс зеленого переходу. – ГО «ДІКСІ ГРУП» 2024 р. URL: <https://dixigroup.org/analytic/analytichne-doslidzhennya-koeficzient-vykydiv-parnykovyih-gaziv-dlya-vyrobnycztva-ta-spozhyvannya-elektroenergiyi/>

6. Electricity Data Explorer. The latest electricity demand, generation, capacity and CO₂ data by country, available freely and easily to help others speed up the electricity transition. URL: <https://ember-climate.org/data/data-tools/data-explorer/>