

## Додаток 2 до Методики

### Інтенсивність викидів парникових газів від електричної енергії

Інтенсивність викидів парникових газів від електричної енергії визначається на рівні держави або торгової зони. Інтенсивність викидів парникових газів від електричної енергії може визначатися лише на рівні торгової зони, якщо необхідні дані є загальнодоступними. Розрахунок інтенсивності викидів парникових газів від електричної енергії, виражений як грам CO<sub>2</sub> еквіваленту електричної енергії, має враховувати всі потенційні первинні джерела енергії для виробництва електричної енергії, типу установки, ефективності перетворення та власного споживання електричної енергії на електростанції.

Розрахунок має враховувати всі викиди в еквіваленті вуглецю, пов'язані зі спалюванням і постачанням палива, що використовується для виробництва електричної енергії та залежить від кількості різних видів палива, що використовуються на об'єктах виробництва електричної енергії, а також коефіцієнтів викидів від спалювання палива та коефіцієнтів викидів палива на початку виробництва.

Парникові гази, крім CO<sub>2</sub>, повинні бути перетворені в CO<sub>2</sub> еквівалент шляхом множення їх потенціалу глобального потепління (GWP) відносно CO<sub>2</sub> за 100-річний період, як зазначено в пункті 4 частини С, Додатка V, Директиви (ЄС) 2018/2001, а саме для розрахунку еквівалента CO<sub>2</sub> (CO<sub>2</sub>e) зазначеним газам присвоюються такі значення: CO<sub>2</sub> = 1, N<sub>2</sub>O = 298, CH<sub>4</sub> = 25. Через їх біогенне походження викиди CO<sub>2</sub> від спалювання палива з біомаси не враховуються, проте викиди CH<sub>4</sub> і N<sub>2</sub>O підлягають обліку.

Для розрахунку викидів парникових газів від спалювання палива використовуються коефіцієнти викидів встановлені МГЕЗК за замовчуванням для стаціонарного спалювання в енергетичній промисловості. Викиди на початку виробництва повинні включати викиди від усіх процесів і фаз, необхідних для підготовки палива до виробництва електричної енергії та є результатом видобутку, переробки та транспортування палива, що використовується для виробництва електричної енергії.

Крім того, враховуються всі викиди на першому етапі від вирощування, збору, обробки та транспортування біомаси. Торф і компоненти відходів викопного походження розглядаються як викопне паливо.

Обсяг палива, що використовується для валового виробництва електричної енергії лише на електростанціях, визначається на основі виробництва електричної енергії та ефективності перетворення на електричну енергію. У когенерації паливо, що використовується для виробництва теплової енергії, виробленої на когенераційних установках, розраховується з урахуванням альтернативного виробництва теплової енергії із середньою загальною

ефективністю 85 відсотків, решта відноситься до виробництва електричної енергії.

Для атомних електростанцій ефективність перетворення ядерного тепла вважається 33 відсотки або використовуються дані, на основі наданих даних Держстатом України, Євростатом або іншими акредитованим джерелом.

Паливо не пов'язане з виробництвом електричної енергії з відновлюваних джерел енергії, включаючи гідро-, сонячну, вітрову та геотермальну енергію. Викиди від будівництва та виведення з експлуатації та поводження з відходами об'єктів виробництва електричної енергії не враховуються. Викиди в еквіваленті вуглецю, пов'язані з виробництвом електричної енергії з відновлюваних джерел енергії (вітру, сонця, гідро- та геотермальної), вважаються рівними нулю.

Еквівалентні викиди CO<sub>2</sub> від валового виробництва електричної енергії включають викиди на початку виробництва, перелічені в таблиці 3, і коефіцієнти викидів за замовчуванням для стаціонарного спалювання з Керівних принципів МГЕЗК для національних кадастрів парникових газів, наведених в таблицях 1 і 2.

Викиди на початку виробництва для подачі використаного палива розраховуються із застосуванням коефіцієнтів викидів JEC WTW v5 на початку виробництва.

Розрахунок інтенсивності викидів парникових газів від електричної енергії здійснюється за формулою:

$$e_{gross\_prod} = \sum_{i=1}^k (c_{i-ups} + c_{i-comb}) \times B_i$$

де:

$e_{gross\_prod}$  = еквівалент викидів CO<sub>2</sub> [gCO<sub>2eq</sub>]

$c_{i-ups}$  = коефіцієнти викидів CO<sub>2</sub>-еквіваленту на попередніх етапах виробничого процесу [ $\frac{gCO_{2eq}}{MJ}$ ]

$c_{i-comb}$  = коефіцієнти викидів CO<sub>2</sub>-еквіваленту від спалювання палива [ $\frac{gCO_{2eq}}{MJ}$ ]

$B_i$  = споживання палива для виробництва електричної енергії [MJ]

$i = 1 \dots k$  = види палива, що використовуються для виробництва електричної енергії

Обсяг чистого виробництва електричної енергії визначається валовим виробництвом електричної енергії, власним споживанням електричної енергії на електростанціях та втратами електричної енергії в гідроакумуючих електростанціях за формулою:

$$E_{net} = E_{gross} - E_{own} - E_{pump},$$

де:

$E_{net}$  = чисте виробництво електричної енергії, MJ;

$E_{gross}$  = валове виробництво електричної енергії, MJ;

$E_{own}$  = власне споживання електричної енергії електростанцією, MJ;

$E_{pump}$  = електрична енергія для зберігання енергії та закачування гідроакумуючою електростанцією, MJ.

Вуглецеємність чистої виробленої електроенергії дорівнює загальним валовим викидам парникових газів від виробництва або використання чистої електричної енергії за формулою:

$$CI = \frac{e_{gross\_prod}}{E_{net}},$$

де:

CI = CO<sub>2</sub> еквівалент викидів від виробництва електричної енергії  $\left[ \frac{\text{gCO}_{2\text{eq}}}{\text{MJ}} \right]$

Дані про виробництво електроенергії та споживання палива повинні бути отримані з даних Міжнародного Енергетичного Агентства (МЕА) та статистики, яка надає дані про енергетичні баланси та електроенергію, вироблену з використанням різних видів палива, наприклад, з веб-сайту МЕА, розділу «Дані та статистика» ('Energy Statistics Data Browser').

Для України дані Держстату України, Євростату можуть бути більш детальними та можуть використовуватися замість них. Якщо інтенсивність викидів парникових газів встановлена на рівні торгових зон, повинні використовуватися дані офіційної національної статистики того самого рівня деталізації, що й дані МЕА. Дані про споживання палива повинні включати доступні дані на найвищому рівні деталізації, доступному з національної статистики: тверде викопне паливо, промислові гази, торф і торф'яні продукти, горючі сланці та нафтові піски, нафта і нафтопродукти, природний газ, відновлювані джерела енергії та біопаливо, невідновлювані відходи та ядерна. Відновлювані джерела енергії та біопаливо включають біопаливо, відновлювані муніципальні відходи, гідро-, океанські, геотермальні, вітрові, сонячні та теплові насоси.

Таблиця 1. Вхідні дані з МГЕЗК, 2006: Коефіцієнти викидів за замовчуванням для стаціонарного спалювання, грамів CO<sub>2</sub> еквіваленту на МДж палива при чистій теплотворній здатності\*

| Паливо                            | CO <sub>2</sub> | CH <sub>4</sub> | N <sub>2</sub> O |
|-----------------------------------|-----------------|-----------------|------------------|
| Тверде викопне паливо             |                 |                 |                  |
| Антрацит                          | 98,3            | 0,001           | 0,0015           |
| Коксівне вугілля                  | 94,6            | 0,001           | 0,0015           |
| Інше бітумінозне вугілля          | 94,6            | 0,001           | 0,0015           |
| Суббітумінозне вугілля            | 96,1            | 0,001           | 0,0015           |
| Буре вугілля (лігніт)             | 101             | 0,001           | 0,0015           |
| Брикетоване паливо                | 97,5            | 0,001           | 0,0015           |
| Кокс коксових печей               | 107             | 0,001           | 0,0015           |
| Газовий кокс                      | 107             | 0,001           | 0,0001           |
| Кам'яновугільна смола             | 80,7            | 0,001           | 0,0015           |
| Брикети з бурого вугілля          | 97,5            | 0,001           | 0,0015           |
| Вироблені гази                    |                 |                 |                  |
| Газ газових заводів               | 44,4            | 0,001           | 0,0001           |
| Коксовий газ                      | 44,4            | 0,001           | 0,0001           |
| Доменний газ                      | 260             | 0,001           | 0,0001           |
| Інші уловлені гази                | 182             | 0,001           | 0,0001           |
| Торф та торфопродукти             | 106             | 0,001           | 0,0015           |
| Горючі сланці та нафтоносні піски | 73,3            | 0,003           | 0,0006           |
| Нафта та нафтопродукти            |                 |                 |                  |
| Сира нафта                        | 73,3            | 0,003           | 0,0006           |
| Рідкі фракції природного газу     | 64,2            | 0,003           | 0,0006           |
| Нафтопереробна сировина           | 73,3            | 0,003           | 0,0006           |
| Добавки та оксигенати             | 73,3            | 0,003           | 0,0006           |
| Інші вуглеводні                   | 73,3            | 0,003           | 0,0006           |

|                                      |      |       |        |
|--------------------------------------|------|-------|--------|
| Нафтопереробний газ                  | 57,6 | 0,001 | 0,0001 |
| Етан                                 | 61,6 | 0,001 | 0,0001 |
| Скраплені нафтові гази               | 63,1 | 0,001 | 0,0001 |
| Автомобільний бензин                 | 69,3 | 0,003 | 0,0006 |
| Авіаційний бензин                    | 70   | 0,003 | 0,0006 |
| Реактивне паливо бензинового типу    | 70   | 0,003 | 0,0006 |
| Реактивне паливо керосиногового типу | 71,5 | 0,003 | 0,0006 |
| Інший керосин                        | 71,5 | 0,003 | 0,0006 |
| Нафта (Naphtha)                      | 73,3 | 0,003 | 0,0006 |
| Газойль та дизельне паливо           | 74,1 | 0,003 | 0,0006 |
| Мазут                                | 77,4 | 0,003 | 0,0006 |
| Уайт-спірит та спеціальні бензини    | 73,3 | 0,003 | 0,0006 |
| Мастильні матеріали                  | 73,3 | 0,003 | 0,0006 |
| Бітум                                | 80,7 | 0,003 | 0,0006 |
| Нафтовий кокс                        | 97,5 | 0,003 | 0,0006 |
| Парафінові воски                     | 73,3 | 0,003 | 0,0006 |
| Інші нафтопродукти                   | 73,3 | 0,003 | 0,0006 |
| Природний газ                        | 56,1 | 0,001 | 0,0001 |
| Відходи                              |      |       |        |
| Промислові відходи (невідновлювані)  | 143  | 0,03  | 0,004  |
| Невідновлювані побутові відходи      | 91,7 | 0,03  | 0,004  |

\* Значення мають бути помножені на коефіцієнти потенціалу глобального потепління, встановлені в частині С пункті 4 Додатка V до Директиви (ЄС) 2018/2001, а саме  $\text{CO}_2 = 1$ ;  $\text{N}_2\text{O} = 298$ ;  $\text{CH}_4 = 25$ .

Таблиця 2. Вхідні дані з МГЕЗК, 2006: Коефіцієнти викидів за замовчуванням для стаціонарного спалювання палива з біомаси, грамів  $\text{CO}_2$  еквіваленту на МДж палива при чистій теплотворній здатності

| Паливо                    | $\text{CO}_2$ | $\text{CH}_4$ | $\text{N}_2\text{O}$ |
|---------------------------|---------------|---------------|----------------------|
| Первинні тверді біопалива | 0             | 0,03          | 0,004                |

|                                            |   |       |        |
|--------------------------------------------|---|-------|--------|
| Деревне вугілля                            | 0 | 0,2   | 0,004  |
| Біогази                                    | 0 | 0,001 | 0,0001 |
| Відновлювана частка муніципальних відходів | 0 | 0,03  | 0,004  |
| Чистий біобензин                           | 0 | 0,003 | 0,0006 |
| Сумішевий біобензин                        | 0 | 0,003 | 0,0006 |
| Чисте біодизельне паливо                   | 0 | 0,003 | 0,0006 |
| Сумішеве біодизельне паливо                | 0 | 0,003 | 0,0006 |
| Чисте біореактивне керосинове паливо       | 0 | 0,003 | 0,0006 |
| Сумішеве біореактивне керосинове паливо    | 0 | 0,003 | 0,0006 |
| Інші рідкі біопалива                       | 0 | 0,003 | 0,0006 |

Таблиця 3. Вхідні дані з JEC WTW v5: Коефіцієнти викидів палива, грамів CO<sub>2</sub> еквіваленту на МДж палива при чистій теплотворній здатності

| Паливо               | Коефіцієнт викидів |
|----------------------|--------------------|
| Кам'яне вугілля      | 15,9               |
| Буре вугілля         | 1,7                |
| Торф                 | 0                  |
| Вугільні гази        | 0                  |
| Нафтопродукти        | 11,6               |
| Природний газ        | 12,7               |
| Тверді біопалива     | 0,7                |
| Рідкі біопалива      | 46,8               |
| Промислові відходи   | 0                  |
| Муніципальні відходи | 0                  |
| Біогази              | 13,7               |
| Ядерне паливо        | 1,2                |