



Government of the Netherlands

UABIO

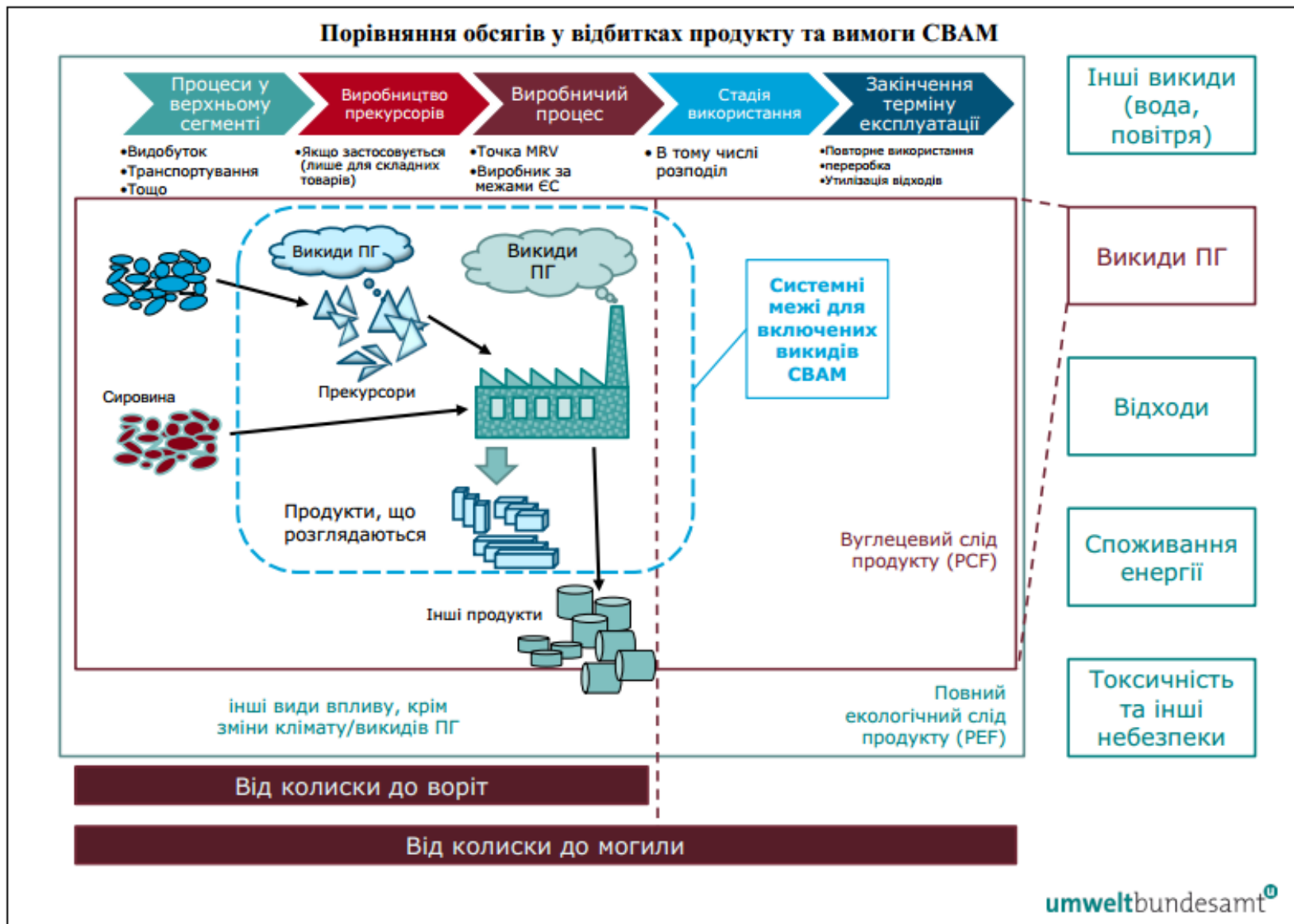
*Тренінг з питань скорочення викидів парникових газів*

## Розрахунок прямих і непрямих вбудованих викидів

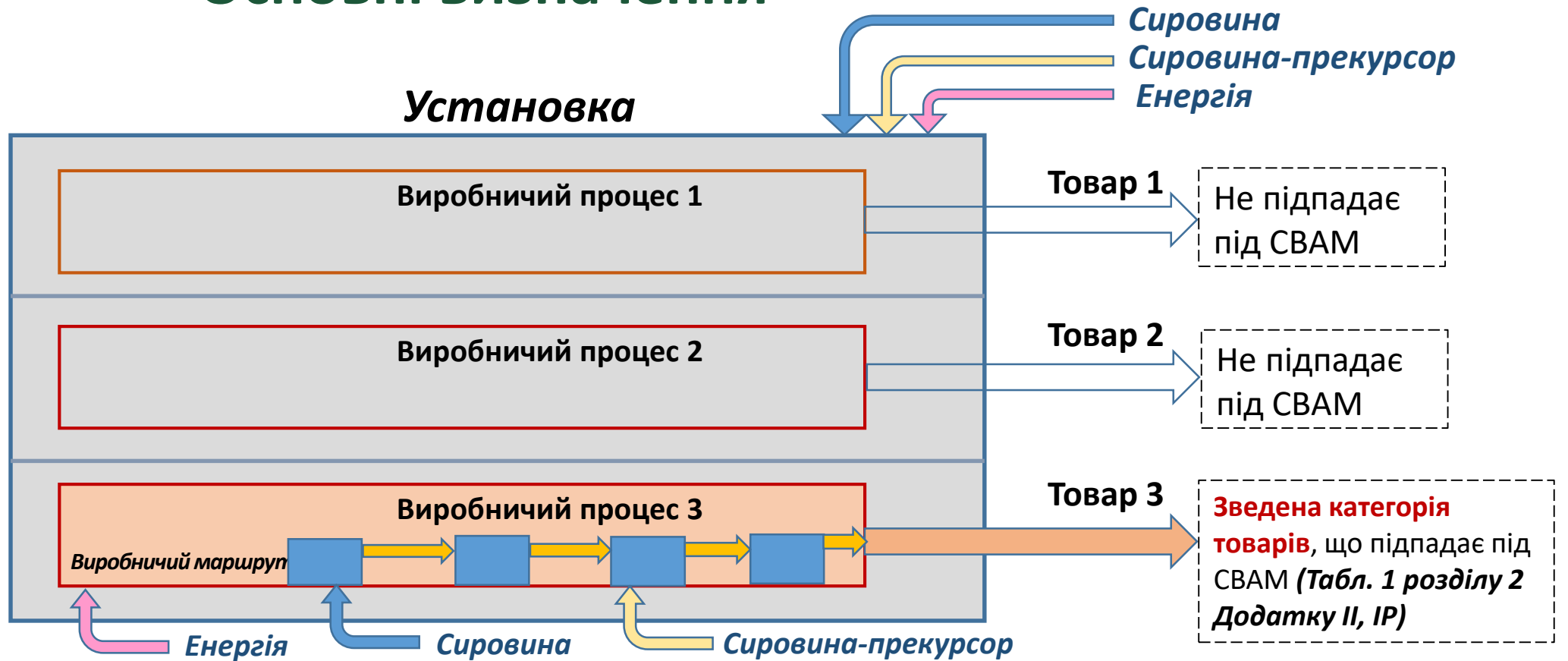
Володимир Крамар, к.т.н.,  
експерт Біоенергетичної асоціації України



# Системні межі викидів для цілей СВАМ



# Основні визначення



- «установка» означає стаціонарний технічний вузол, де здійснюється виробничий процес;
- «виробничий процес» означає частини установки, в яких здійснюються хімічні або фізичні процеси для виробництва товарів під зведеною категорією товарів, визначених у таблиці 1 розділу 2 додатку II до Імплементційного регламенту (ІР), а також визначені системні межі щодо входів, виходів та відповідних викидів;
- «виробничий маршрут» означає конкретну технологію, яка використовується у виробничому процесі для виробництва товарів, що підпадають під зведену категорію товарів.

# Зведені категорії товарів

Зведена категорія товарів	Код КН	Опис
Кальцинована глина	2507 00 80	Інші каолінові глини
Цементний клінкер	2523 10 00	Цементні клінкери <sup>29</sup>
Цемент	2523 21 00	Білий портландцемент, незалежно від того, пофарбований він штучно чи ні
	2523 29 00	Інший портландцемент
	2523 90 00	Інші гідралічні цементи
Глиноземистий цемент	2523 30 00	Глиноземистий цемент <sup>30</sup>
Азотна кислота	2808 00 00	Азотна кислота; сульфоазотні кислоти
Карбамід	3102 10	Карбамід, у водному розчині або без нього
Аміак	2814	Аміак, безводний або у водному розчині
Змішані добрива	2834 21 00, 3102, 3105	2834 21 00 — Нітрати калію
		3102 — Добрива мінеральні або хімічні, азотні
	— Крім 3102 10 (Карбамід) та 3105 60 00	— Крім 3102 10 (Карбамід) 3105 — Мінеральні або хімічні добрива, що містять два або три добривні елементи: азот, фосфор і калій; інші добрива — Крім: 3105 60 00— мінеральні або хімічні добрива, що містять два добривні елементи — фосфор і калій <sup>35</sup>

Зведена категорія товарів	Код КН продукту	Опис
Агломерована руда <sup>42</sup>	2601 12 00	Агломеровані залізні руди та концентрати, крім обпаленого залізного колчедану
Чавун	7201	Чавун та дзеркальний чавун <sup>43</sup> у чушках, блоках або інших первинних формах
	7205 <sup>44</sup>	Тут можуть охоплюватися деякі продукти під номером 7205 (гранули та порошки з чавуну, дзеркального чавуну, заліза або сталі)
Феросплав: FeMn	7202 1	Феромарганець (FeMn)
Феросплав: FeCr	7202 4	Ферохром (FeCr)
Феросплав: FeNi	7202 6	Феронікель (FeNi)
DRI	7203	Чорні метали, отримані прямим відновленням залізної руди та інші пористих чорних металів
Нерафінована сталь	7206, 7207, 7218 і 7224	7206 — залізо та нелегована сталь у зливках або інших первинних формах (за винятком заліза товарної позиції 7203)
		7207 — напівфабрикати із заліза або нелегваної сталі
		7218 — неіржавна сталь у зливках або інших первинних формах; напівфабрикати з неіржавної сталі
		7224 — інша легована сталь у зливках або інших первинних формах; напівфабрикати з іншої легваної сталі

# Зведені категорії товарів (продовження)

## Зведена категорія товарів

### Вироби із заліза або сталі<sup>45</sup>

Код КН продукту	Опис
В тому числі: 7205, 7208— 7217, 7219— 7223, 7225— 7229, 7301— 7311, 7318 і 7326	7205 — гранули та порошки із чавуну, дзеркального чавуну, заліза або сталі (якщо не охоплені категорією чавуну) 7208 — плоский прокат із заліза або нелегованої сталі, завширшки 600 мм або більше, гарячекатаний, не плакований, із покриттям або без покриття 7209 — плоский прокат із заліза або нелегованої сталі, завширшки 600 мм або більше, холоднокатаний (холоднооброблений), не плакований, із покриттям або без покриття 7210 — плоский прокат із заліза або нелегованої сталі, завширшки 600 мм або більше, плакований, з покриттям або без покриття 7211 — плоский прокат із заліза або нелегованої сталі завширшки менше 600 мм, не плакований, без покриття 7212 — плоский прокат із заліза або нелегованої сталі завширшки менше 600 мм, плакований, з покриттям або без покриття 7213 — прутки та стрижні гарячекатані у нерівномірно намотаних рулонах із заліза або нелегованої сталі 7214 — інші прутки та стрижні із заліза або нелегованої сталі, без додаткової обробки, окрім кування, гарячого прокату, гарячого волочіння або гарячого екструдкування, але включаючи скручені після прокату

## Зведена категорія товарів

### Код КН продукту

### Опис

7215	— інші прутки та стрижні із заліза або нелегованої сталі
7216	— кутники, профілі та відрізки із заліза або нелегованої сталі
7217	— дріт із заліза або нелегованої сталі
7219	— плоский прокат з неіржавної сталі завширшки 600 мм або більше
7220	— плоский прокат з неіржавної сталі завширшки менше 600 мм
7221	— прутки та стрижні гарячекатані у нерівномірно намотаних рулонах з неіржавної сталі
7222	— інші прутки та стрижні з неіржавної сталі; кутники, профілі та відрізки з неіржавної сталі
7223	— дріт із неіржавної сталі
7225	— плоский прокат з іншої легованої сталі завширшки 600 мм або більше
7226	— плоский прокат з іншої легованої сталі
7227	— прутки та стрижні гарячекатані в нерівномірно намотаних рулонах з іншої легованої сталі
7228	— інші прутки та стрижні з іншої легованої сталі; кутники, профілі та відрізки з іншої легованої сталі; порожнисті бурильні прутки та стрижні з легованої або нелегованої сталі
7229	— дріт з іншої легованої сталі



# Зведені категорії товарів (продовження)

Зведена  
категорія  
товарів

Код КН  
продукту

Опис

7301 — шпунтові палі з заліза або сталі, просвердлені або непросвердлені, перфоровані або виготовлені із збірних елементів; зварні кутники, профілі та відрізки з заліза або сталі

7302 — будівельний матеріал для залізничних або трамвайних колій із заліза або сталі, наведений нижче: рейки, контрольні рейки та стійкові рейки, ножі стрілочних переводів, хрестовини, гострі стрижні та інші перевідні елементи, шпали (ригелі), підкладки, стільці, клини для стільців, підшви (опорні плити), рейкові кліпси, підстилки, стяжки та інший спеціалізований матеріал для з'єднання або кріплення рейок

7303 — труби, трубки та порожнисті профілі з чавуну

7304 — труби, трубки та порожнисті профілі, безшовні, із заліза (крім чавуну) або сталі

7305 — інші труби та трубки (наприклад, зварні, клепані або подібним чином замкнені) круглого поперечного перерізу, зовнішній діаметр яких перевищує 406,4 мм, із заліза або сталі

7306 — інші труби, трубки та порожнисті профілі (наприклад, з відкритим швом або зварні, заклепані чи подібним чином закриті), із заліза або сталі

7307 — фітинги для труб (наприклад, муфти, коліна, втулки) із заліза або сталі

Зведена  
категорія  
товарів

Код КН  
продукту

Опис

7308 — конструкції (крім збірних будинків товарної позиції 9406) та частини конструкцій (наприклад, мости та секції мостів, шлюзи, вежі, гратчасті щогли, дахи, покрівельні каркаси, двері та вікна та їхні рами і пороги для дверей, жалюзі, балюстради, опори та колони) із заліза або сталі; пластини, стрижні, кутники, профілі та відрізки, труби тощо, підготовлені для використання в конструкціях із заліза або сталі

7309 — резервуари, цистерни, баки та подібні ємності для будь-яких матеріалів (крім стисненого або зрідженого газу) з заліза або сталі місткістю понад 300 л, з облицюванням або без нього, з теплоізоляцією або без неї, але не обладнані механічним або тепловим устаткуванням

7310 — цистерни, баки, бочки, бідони, ящики та подібні ємності для будь-яких матеріалів (крім стисненого або зрідженого газу) з заліза або сталі місткістю не більше 300 л, з облицюванням або без нього, з теплоізоляцією або без неї, але не обладнані механічним або тепловим устаткуванням

7311 — контейнери для стисненого або зрідженого газу з заліза або сталі

7318 — гвинти, болти, гайки, шурупи, гвинтові гаки, заклепки, шплінти, шпильки, шайби (включаючи пружинні шайби) та подібні вироби із заліза або сталі

7326 — інші вироби з заліза або сталі

# Зведені категорії товарів (продовження)

Зведена категорія товарів	Код КН продукту	Опис
Необроблений алюміній	7601	Необроблений алюміній
Вироби з алюмінію	7603 —	7603 — алюмінієва пудра та лусочки
	7608,	7604 — алюмінієві прутки, стрижні та профілі
	7609 00	7605 — алюмінієвий дріт
	00, 7610,	7606 — алюмінієві пластини, листи та стрічки завтовшки понад 0,2 мм
	7611 00	7607 — алюмінієва фольга (з принтом чи без, або з основою з паперу, картону, пластмаси або подібного матеріалу) завтовшки (без урахування основи) не більше 0,2 мм
	00, 7612,	7608 — алюмінієві труби та трубки
	7613 00	7609 00 00 — алюмінієва фурнітура для труб та трубок (наприклад, муфти, коліна, гільзи)
	00, 7614,	7610 — алюмінієві конструкції (крім збірних будов товарної позиції 9406) та частини конструкцій (наприклад, мости та секції мостів, вежі, гратчасті щогли, дахи, покрівельні каркаси, двері та вікна та їхні рами та пороги для дверей, балюстради, опори та колони); алюмінієві пластини, прутки, профілі, труби тощо, підготовлені для використання в конструкціях
	7616	7611 00 00 — алюмінієві резервуари, цистерни, баки та подібні контейнери для будь-яких матеріалів (крім стисненого або зрідженого газу) місткістю понад 300 літрів, з облицюванням, теплоізоляцією або без них, але без механічного чи теплового обладнання
		7611 00 00 — алюмінієві резервуари, цистерни, баки та подібні контейнери для будь-яких матеріалів (крім стисненого або зрідженого газу) місткістю понад 300 літрів, з облицюванням, теплоізоляцією або без них, але без механічного чи теплового обладнання

Зведена категорія товарів	Код КН продукту	Опис
		7612 — алюмінієві баки, бочки, бідони, ящики та подібні контейнери (включаючи жорсткі або розбірні трубчасті контейнери) для будь-якого матеріалу (крім стисненого або зрідженого газу) місткістю не більше 300 літрів, з облицюванням або без нього, з теплоізоляцією або без неї, але без механічного або теплового обладнання
		7613 00 00 — алюмінієві контейнери для стисненого або зрідженого газу
		7614 — багатожильний дріт, кабелі, плетені стрічки та аналогічні вироби з алюмінію, без електричної ізоляції
		7616 — інші вироби з алюмінію

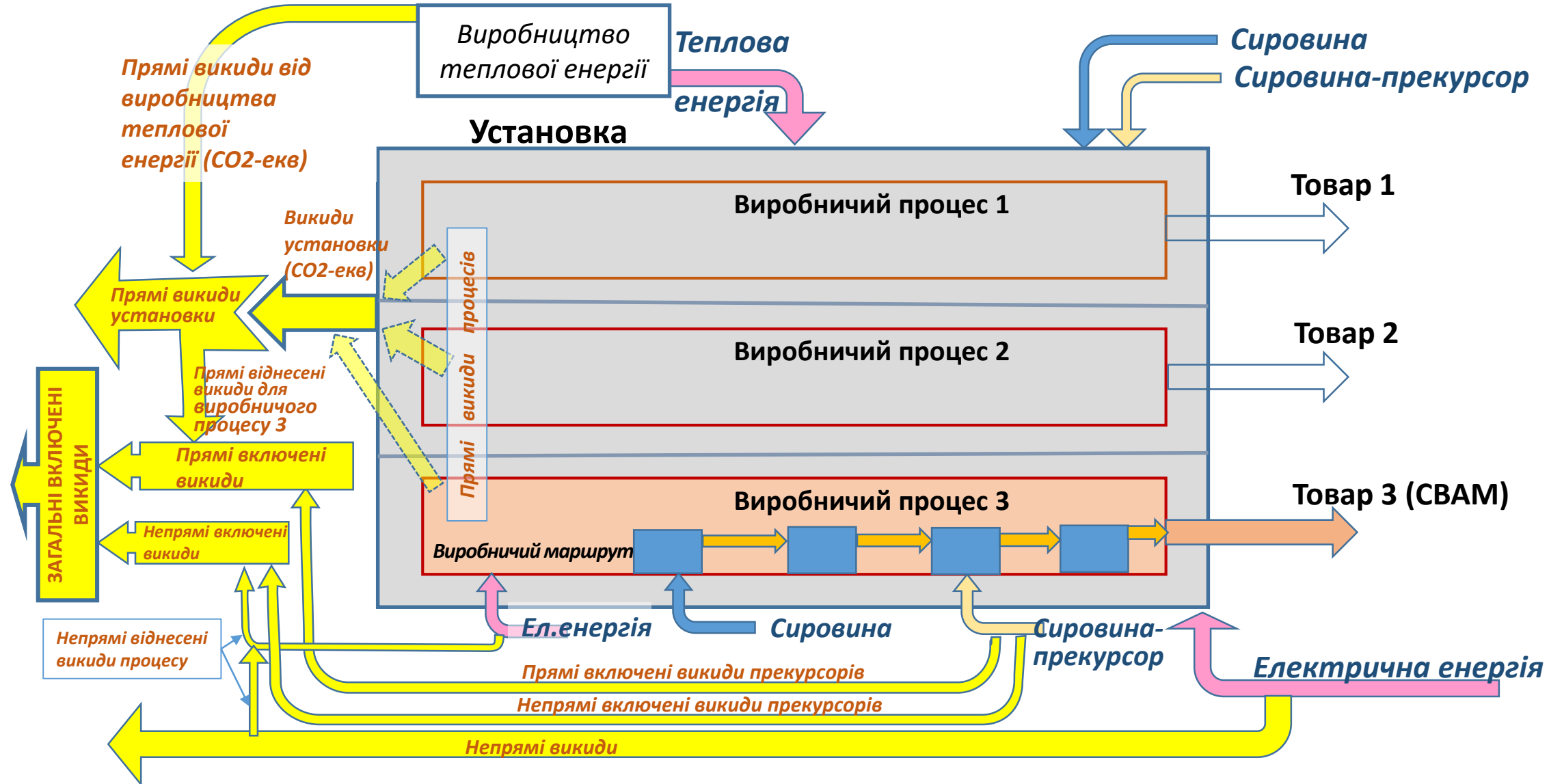
Зведена категорія товарів	Код КН продукту	Опис
Водень	2804 10 000	Водень

# Основні визначення (продовження)

- **прямі викиди** включають викиди від згоряння та технологічні викиди вашої установки, а також викиди, що утворюються під час виробництва тепла, спожитого вашою установкою, якщо установка отримує тепло від суміжних установок або від мережі централізованого тепlopостачання;
- **прямі віднесені викиди** — це викиди, пов'язані з відповідним виробничим процесом випуску товарів на вашій установці, отримані на основі прямих викидів вашої установки, викидів від відповідних теплових та матеріальних потоків, відпрацьованих газів (якщо доречно);
- **прямі включені викиди** від вироблених товарів розраховуються на основі прямих віднесених викидів виробничого процесу шляхом додавання включених викидів будь-яких відповідних матеріалів-прекурсорів, які використовуються в цьому виробничому процесі;
- **питомі прямі включені викиди** — це прямі включені викиди вироблених товарів, поділені на рівень активності виробничого процесу. Результат виражається як тонна CO<sub>2</sub>e на тонну продукту;
- **непрямі викиди** включають викиди, пов'язані з електроенергією, спожитою вашою установкою. Зауважте, що якщо ваша установка сама виробляє електроенергію, паливо, спожите для виробництва електроенергії, вважається прямими викидами установки. Але виробництво електроенергії вважається окремим виробничим процесом, тобто ці прямі викиди не відносяться до прямих віднесених викидів будь-яких товарів, вироблених на цій установці;
- **непрямі віднесені викиди** — це непрямі викиди, пов'язані з відповідним виробничим процесом, який виробляє товари на вашій установці;
- **непрямі включені викиди** від вироблених товарів розраховуються на основі непрямих включених викидів виробничого процесу шляхом додавання непрямих включених викидів від будь-яких відповідних прекурсорів, що використовуються у виробничому процесі;
- **питомі непрямі включені викиди** — це непрямі включені викиди вироблених товарів, поділені на рівень активності виробничого процесу. Результат виражається як тонна CO<sub>2</sub>e на тонну продукту;
- **(питомі) загальні включені викиди** — сума (питомих) прямих і непрямих включених викидів.



# Види викидів та їх взаємозв'язок



# Від викидів установки до включених викидів товару – порядок визначення

Підхід СВММ здійснюється «зверху вниз» таким чином:



# Визначення викидів установки

ВИКИДИ УСТАНОВКИ	➤ Розрахункові викиди всіх вихідних потоків
	➤ Виміряні викиди усіх джерел викидів
	➤ Викиди, визначені іншими методами, наприклад PEMS

- **розрахункові підходи**, які передбачають визначення викидів із вихідних потоків на основі даних про активність (таких як дані про споживання палива) та при необхідності додаткових параметрів, отриманих від лабораторних аналізів або зі стандартних значень. Може використовуватися або «стандартна методологія» (яка розрізняє викиди від згоряння та від процесів), або «методологія масового балансу»;
- **вимірювальний підхід**, який вимагає системи постійного моніторингу викидів (CEMS) для безпосереднього вимірювання викидів від джерел викидів;
- **інші методи**, що стосуються окремих країн поза межами ЄС, якщо вони є частиною існуючої схеми вуглецевого ціноутворення, або обов'язкової схеми моніторингу викидів чи схеми моніторингу викидів на установці, яка може включати перевірку акредитованим верифікатором (це може бути, наприклад, проект скорочення викидів ПГ), і якщо вони призводять до результатів, подібних до підходів, передбачених Імплементативним регламентом, з точки зору охоплення та точності даних про викиди. Ці системи також можуть використовувати такі методи, як, наприклад, системи прогнозного моніторингу викидів (PEMS).
- **комбінації наведених вище підходів**, за умови, що в звітах про викиди немає подвійного підрахунку або прогалин в даних, що дозволяє контролювати різні частини установки за допомогою будь-якого з дозволених підходів.

# Прямі викиди установки

МОНІТОРИНГ

- **«Вихідний потік» (source stream)** — (а) конкретний тип палива, сировина або продукт, що призводить до викидів відповідних парникових газів в одному або кількох джерелах викидів у результаті його споживання або виробництва; (б) конкретний тип палива, сировина або продукт, що містить вуглець і включений до розрахунку викидів парникових газів із застосуванням методу масового балансу. Тобто, паливо або матеріали, що містять вуглець, який може вивільнятися в результаті спалювання або інших хімічних процесів, узагальнюються терміном «вихідний потік».
- **«Джерело викидів»** — окремі технологічні одиниці, такі як котел і піч, називаються «джерелами викидів». Зверніть увагу, що димову трубу також можна вважати джерелом викидів. Однак більш коректним є термін «точка викидів», тобто місце, де система безперервного вимірювання викидів (CEMS) може бути встановлена в «точці вимірювання» (це місце розташування CEMS).

$$Em_{Inst} = \sum_{i=1}^n Em_{calc,i} + \sum_{j=1}^m Em_{meas,j} + \sum_{k=1}^l Em_{other,k} \quad \text{(Рівняння 4)}$$

Прямі викиди установки, виражені в тоннах CO<sub>2</sub>

Викиди з вихідного потоку *i*, визначені з використанням розрахункової методології, виражені в тоннах CO<sub>2e</sub>

Викиди із джерела викидів *j*, визначені за допомогою вимірювальної методології, виражені в тоннах CO<sub>2e</sub>

Викиди, визначені іншим методом, показник *k* виражений у тоннах CO<sub>2e</sub>

# Розрахунковий підхід-Стандартний метод

Стандартний метод легко застосовувати у випадках, коли паливо або матеріал безпосередньо пов'язані з викидами. Це передбачає розрахунок викидів за допомогою даних про активність (наприклад, кількість спожитого палива або вхідних матеріалів процесу), помножених на коефіцієнт викидів; два інші коефіцієнти можуть бути застосовані для коригування кількості викидів у разі незавершених хімічних реакцій на основі лабораторних аналізів.

## Викиди від згоряння

$$E_m = AD \cdot EF \cdot OF \quad (\text{Рівняння 5})$$

Де:  $E_m$  – викиди [т CO<sub>2</sub>];  $AD$  – дані про активність [ТДж];  $EF$  – коефіцієнт викидів [т CO<sub>2</sub>/ТДж, т CO<sub>2</sub>/т або т CO<sub>2</sub>/Нм<sup>3</sup>];  $OF$  – коефіцієнт окислення (безрозмірний).

$$AD = FQ \cdot NCV \quad (\text{Рівняння 6}),$$

Де:  $FQ$  – кількість палива [т або м<sup>3</sup>];  $NCV$  – Чиста теплотворна здатність (найменша теплотворна здатність) [ТДж/т або ТДж/м<sup>3</sup>]

$$OF = 1 - \frac{C_{ash}}{C_{total}} \quad (\text{Рівняння 7}),$$

Де:  $C_{ash}$  – Вуглець, що міститься в золі та пилу від очищення димових газів (сажа);  $C_{total}$  – Загальна кількість вуглецю, що міститься в спаленому паливі.

Для викидів від згоряння коефіцієнт викидів зазвичай виражається відносно вмісту енергії (NCV) палива, а не його маси чи об'єму. Якщо коефіцієнт викидів палива потрібно розрахувати на основі аналізу вмісту вуглецю та NCV, використовується таке рівняння:

$$EF_i = CC_i \cdot \frac{f}{NCV_i} \quad (\text{Рівняння 8})$$

Де:  $f$  – відношення молярної маси CO<sub>2</sub> до С:  $f = 3,664 \text{ т CO}_2/\text{т С}$   
 $CC_i$  – вмісту вуглецю в паливі, т С/т палива.



# Розрахунковий підхід-Стандартний метод (продовження)

Якщо потрібно розрахувати коефіцієнт викидів матеріалу або палива, виражений як т CO<sub>2</sub>/т на основі проаналізованого вмісту вуглецю, використовується таке рівняння:

$$EF_i = CC_i \cdot f \quad (\text{Рівняння 9})$$

Якщо біомаса використовується в якості палива для згорання та відповідає критеріям сталого розвитку та скорочення викидів парникових газів, встановленим «Директивою про відновлювані джерела енергії» (RED II), вона може мати нульовий рейтинг викидів. Це стосується лише цілей обліку, тому що фізично установка все ж буде викидати CO<sub>2</sub>.

Якщо використовується змішане паливо (тобто паливо, яке містить як викопні компоненти, так і компоненти біомаси), коефіцієнт викидів необхідно визначати на основі попереднього коефіцієнта викидів і частки біомаси палива відповідно до наступного рівняння:

$$EF = EF_{pre} \cdot (1 - BF) \quad (\text{Рівняння 10})$$

Де:  $EF_{pre}$  — попередній коефіцієнт викидів (тобто коефіцієнт викидів за умови, що загальне паливо є викопним);  $BF$  — частка біомаси (безрозмірна).  $BF=0$  для викопного палива, або якщо частка біомаси невідома.

# Розрахунковий підхід-Стандартний метод (продовження)

## Технологічні викиди

«Технологічні викиди» визначаються в Імплементативному регламенті як викиди парникових газів окрім викидів від згорання, що відбуваються в результаті навмисних і ненавмисних реакцій між речовинами або їх перетворення з основною метою, відмінною від виробництва тепла, включно з такими процесами:

- (а) хімічне, електролітичне або пірометалургійне відновлення сполук металів у рудах, концентратах і вторинних матеріалах;
- (б) видалення домішок з металів і сполук металів;
- (с) розкладання карбонатів, у тому числі тих, що використовуються для очищення димових газів;
- (d) хімічний синтез продуктів і проміжних продуктів, де в реакції бере участь вуглецевий матеріал;
- (д) використання вуглецевмісних добавок або сировини;
- (f) хімічне або електролітичне відновлення оксидів металоїдів або оксидів неметалів, таких як оксиди кремнію та фосфати.

Технологічні викиди розраховуються так:

$$E_m = AD \cdot EF \cdot CF \quad (\text{Рівняння 11})$$

**Де:**  $E_m$  – викиди [т CO<sub>2</sub>];  $AD$  – дані про активність [т матеріалу];  $EF$  – коефіцієнт викидів [т CO<sub>2</sub>/т];  $CF$  – коефіцієнт окислення (безрозмірний). Консервативне припущення:  $CF = 1$

Можливі два методи розрахунку технологічних викидів: **метод А** (на основі вхідних матеріалів) і **метод В** (на основі вихідних матеріалів). Метод В можна використовувати лише там, де технологічні викиди CO<sub>2</sub> утворюються з карбонатів. Для технологічних викидів CO<sub>2</sub>, але не з карбонатів, слід використовувати лише метод А.

# Розрахунковий підхід-Метод масового балансу

Як і стандартний підхід, **підхід масового балансу є розрахунковим методом** для визначення викидів установки.

Використовується **повний баланс вуглецю**, що надходить і виходить з установки або її певної частини. Кількість CO<sub>2</sub>, що стосується кожного вихідного потоку, розраховується на основі вмісту вуглецю в кожному матеріалі, без розрізнення видів палива та технологічних матеріалів. Невикинутий вуглець, що залишає установку в складі продуктів, враховується вихідними потоками.

Мінімальні вимоги: кількість матеріалу (т), вміст вуглецю (т С/т матеріалу); рекомендоване покращення: кількість матеріалу (т), вміст вуглецю (т С/т матеріалу), NCV (ТДж/т), частка біомаси.

Важливо дотримуватися принципу повноти даних моніторингу, тобто **всі вхідні матеріали та паливо повинні бути враховані**, якщо не проводиться моніторинг за допомогою підходу, що виходить за рамки масового балансу.

**Розрахунок викидів, що відповідають кожному вихідному потоку:**

$$Em_k = f \cdot AD_k \cdot CC_k \quad (\text{Рівняння 12})$$

Де:  $AD_k$  — дані про активність [т] матеріалу  $k$ ; для виходів  $AD_k$  від'ємне;  $f$  — відношення молярних мас CO<sub>2</sub> і C:  $f = 3,664$  т CO<sub>2</sub>/т C, і  $CC_k$  — вміст вуглецю в матеріалі  $k$  (т С/т матеріалу)

$$CC_k = EF_k \left[ \frac{\text{тCO}_2}{\text{МДж}} \right] \cdot \frac{NCV_k}{f} \quad (\text{Рівняння 13})$$

$$CC_k = \frac{EF_k \left[ \frac{\text{тCO}_2}{\text{т. мат}} \right]}{f} \quad (\text{Рівняння 14})$$

# Правила для розрахункових коефіцієнтів

Розрахункові коефіцієнти — це всі змінні, які використовуються в розрахункових підходах, окрім даних про активність, зокрема, коефіцієнт викидів (EF), нижча теплотворна здатності (NCV), коефіцієнт окислення (OF), коефіцієнт перетворення (CF), вміст вуглецю (CC) і частка її біомаси (BF) для формул, наведених для Стандартного методу та Масовго балансу.

Імплементацийний регламент дозволяє наступні методи встановлення розрахункових коефіцієнтів (з підвищенням якості даних, тобто перші призначені для досить малих вихідних потоків, тоді як для найбільших викидів рекомендується оптимальний тип аналізу):

1. **фіксовані значення** («стандартні значення типу I»);
2. **фіксовані значення** («стандартні значення типу II»);
3. **кореляції** для визначення попередніх даних;
4. **лабораторні аналізи**, проведені **поза контролем оператора**, наприклад, постачальником палива або матеріалів, що містяться в закупівельних документах, без додаткової інформації про застосовані методи;
5. **лабораторні аналізи** в неакредитованих лабораторіях або в акредитованих лабораторіях, але зі **спрощеними методами** відбору проб; і
6. **лабораторні аналізи** в акредитованих лабораторіях із застосуванням **передової практики** щодо відбору проб.

**Фіксовані значення - «стандартні значення типу I»:**

- стандартні коефіцієнти, наведені в додатку VIII до IP;
- стандартні коефіцієнти, що містяться в останніх керівних принципах IPCC щодо кадастрів ПГ;
- значення, що базуються на лабораторних аналізах, проведених у минулому, не старше 5 років і такі, що вважаються репрезентативними для палива чи матеріалу.

# Правила для розрахункових коефіцієнтів (продовження)

**Фіксовані значення - «стандартні значення типу II» (вважаються більш точними):**

- стандартні коефіцієнти, які використовує країна, де розташована установка, для останнього подання національного кадастру до Секретаріату Рамкової конвенції ООН про зміну клімату;
- значення, опубліковані національними дослідницькими установами, органами державної влади, органами стандартизації, статистичними службами тощо з метою більш дезагрегованої звітності про викиди, ніж у попередньому пункті;
- значення, визначені та гарантовані постачальником палива чи матеріалу, якщо є докази того, що вміст вуглецю демонструє 95 % довірчий інтервал не більше 1 %;
- стехіометричні значення вмісту вуглецю та відповідні значення чистої теплотворної здатності (NCV) чистої речовини з довідкової літератури;
- значення, засновані на лабораторних аналізах, проведених у минулому не більше двох років тому, і такі, що вважаються репрезентативними для палива або матеріалу.

**Кореляції для визначення приблизних попередніх даних:** можна встановлювати емпіричну кореляцію, наприклад, між нижчою теплотворною здатністю (NCV) та вмістом вуглецю в паливі (CC) принаймні раз на рік (а не для кожної партії матеріалу) за допомогою лабораторних аналізів



# Вимірювальна методологія — системи безперервного вимірювання викидів (CEMS)

На відміну від розрахункових підходів, **парникові гази у вихідних газах установки в димовій трубі можна вимірювати**. Це складно в установках із багатьма точками викидів (димовими трубами) або взагалі неможливо, коли необхідно враховувати неконтрольовані викиди. З іншого боку, сильна сторона вимірювальної методології полягає в незалежності від кількох різних видів палива та матеріалів, що використовуються (наприклад, коли спалюється багато різних типів відходів).

Застосування CEMS (систем безперервного вимірювання викидів) завжди вимагає двох елементів:

- вимірювання **концентрації** ПГ і
- вимірювання **об'ємної витрати газового потоку**, в якому відбувається вимірювання.

Імплементацийний регламент CBAM вимагає **обов'язкового використання вимірювального підходу для моніторингу викидів N<sub>2</sub>O**, якщо вони визначаються як відповідні викиди парникових газів для товару, охопленого CBAM (тобто для виробництва азотної кислоти та добрив).

## Розрахунок викидів за звітний період (річні викиди)

$$GHGEM_{total}[T] = \sum_{i=1}^{HoursOp} (GHGconc_{hourly,i} \cdot V_{hourly,i}) \cdot 10^{-6} [T/грам] \quad (\text{Рівняння 16})$$

Де:  $GHGEM_{total}$  — загальні річні викиди парникових газів у тоннах;  $GHGconc_{hourly,i}$  — це погодинна концентрація викидів парникових газів у г/Нм<sup>3</sup> у потоці димових газів, виміряна під час роботи протягом години або більш короткого контрольного періоду  $i$ ;  $V_{hourly,i}$  — об'єм димових газів у Нм<sup>3</sup> за одну годину  $i$ , визначений шляхом інтегрування швидкості витрати газу за годину, а  $HoursOp$  = загальна кількість годин, для яких застосовується вимірювальна методологія, включаючи години для яких дані були замінені на середні значення. Показник  $i$  стосується окремої робочої години. Погодинні значення повинні бути середніми для всіх окремих вимірювань протягом цієї години.

# Викиди CO<sub>2</sub> від біомаси

Встановлено «нульову ставку» цих викидів, тобто враховувати викиди CO<sub>2</sub> як нульові, коли біомаса споживається як паливо або технологічний матеріал, незважаючи на те, що в той момент CO<sub>2</sub> фізично викидається в атмосферу.

**Критерії RED II застосовуються лише тоді, коли біомаса використовується як паливо («для енергетичних цілей»).**

Якщо біомаса використовується як **вхідний матеріал** (наприклад, якщо деревне вугілля використовується як відновник у доменній печі або для виробництва електродів), такий матеріал завжди може мати **нульові викиди без застосування критеріїв RED II.**

Для змішаного палива або матеріалів, що містять біомасу, яка включається в масовий баланс в якості вхідних матеріалів, попередній вміст вуглецю повинен бути скоригований лише для викопної частки. Якщо частка біомаси невідома, слід вважати, що біомаса не використовувалася:

$$CC_k = CC_{pre,k} \cdot (1 - BF_k) \quad (\text{Рівняння 15})$$

де:  $CC_{pre,k}$  — це попередній вміст вуглецю в паливі  $k$  (тобто коефіцієнт викидів за умови, що загальне паливо є викопним) і  $BF_k$  — частка біомаси палива  $k$  (безрозмірна)

# Демонстрація відповідності критеріям RED II

Існують два способи, за допомогою яких оператори можуть продемонструвати відповідність критеріям RED II щодо сталого розвитку та скорочення ПГ:

- **використання схеми сертифікації**, яка забезпечує «докази сталого розвитку» (PoS, тобто підтвердження відповідності правилам цієї схеми) і яка відповідає вимогам RED та відповідного Імплементативного регламенту. Такі схеми сертифікації можуть діяти в усьому світі. Якщо ви як оператор бажаєте бути впевнені, що схема дотримується всіх відповідних регламентів згідно з RED II, вам слід вибрати схему, яка була «визнана» (тобто схвалена) Європейською комісією відповідно до цих правил. Перелік визнаних схем сертифікації біомаси розміщено на вебсайті Комісії: [https://energy.ec.europa.eu/topics/renewable-energy/bioenergy/voluntary-schemes\\_e](https://energy.ec.europa.eu/topics/renewable-energy/bioenergy/voluntary-schemes_e);
- ви також можете **зібрати всі необхідні дані та виконати відповідні розрахунки самостійно** як оператор установки, що використовує біомасу.

## Критерії RED II – перевірка відповідності (основні кроки):

1. Визначити, чи складається вихідний потік виключно з біомаси, чи змішаний він з вичерпною фракцією. В останньому випадку необхідно провести відповідний **аналіз частки біомаси** або застосувати обґрунтоване значення за замовчуванням. Можливість застосування нульового коефіцієнта викидів стосується лише частки біомаси вихідного потоку. Якщо лише частина вихідного потоку є біомасою, наступні кроки застосовуються лише до цієї частки біомаси.
2. Визначити, чи використовується вихідний потік (переважно) **для енергетичних цілей**. Тільки якщо це так, необхідні наступні кроки.
3. Якщо вихідним потоком є **тверді побутові відходи**, додаткові критерії брати до уваги не потрібно. Частка біомаси може вважатись з **нульовими викидами**.

# Демонстрація відповідності критеріям RED II (продовження)

4. Визначити, чи є вихідний потік будь-яким типом лісової або сільськогосподарської біомаси, або «**відходами сільського господарства**, аквакультури, рибальства чи лісового господарства» (чи вироблений з них), оскільки для таких вихідних потоків застосовуються **критерії сталого розвитку «пов'язані із землею»** - Стаття 29(2) — (7) RED II. Для інших залишків або відходів (включаючи всі види промислових відходів, якщо вони містять біомасу), потрібно дотримуватися лише **критеріїв зменшення викидів ПГ**. Для біомаси, що походить із залишків від тваринництва, аквакультури та рибальства, RED II не містить перелік конкретних критеріїв сталого розвитку, пов'язаних із землею. Для таких матеріалів оператори повинні будуть визначити лише скорочення ПГ. Тому переходьте до кроку 7.
5. Залежно від кроку 4 необхідно оцінити (пов'язані із землею) критерії сталого розвитку для виробництва біопалива, біорідин або палива з біомаси. Загалом, оператор може покладатися на сертифікацію використаного матеріалу/палива за (міжнародною) добровільною схемою, визнаною Комісією.
6. Якщо попередній крок показує, що відповідні **критерії сталого розвитку не дотримані**, тоді оператор повинен поводитися з матеріалом так, **ніби він викопний**.
7. Якщо вихідний потік є рідким, оцінка скорочення ПГ є обов'язковою. Перейдіть до кроку 9.
8. Оскільки додаткова вимога до «палива з біомаси», тобто твердої або газоподібної біомаси, застосовується лише до установок, які починають працювати з 1 січня 2021 року, старі установки (точніше: установки, які використовували біомасу вже до 2021 року) не повинні проводити подальшу оцінку.
9. Необхідне скорочення ПГ потрібно розраховувати відповідно до статті 31(1) RED II.
10. Якщо скорочення парникових газів перевищує застосовний поріг, біомаса може мати нульовий рейтинг, інакше її потрібно розглядати як викопне паливо. На цьому етапі оцінювання завершено.

# Скорочення ПГ як критерій сталості біомаси

*Енергія, вироблена з біомаси, повинна призвести до менших викидів ПГ протягом життєвого циклу, ніж використання аналогічних видів викопного палива.*

**Крок 1. Розрахувати викиди  $E$  від використання біомаси за формулою:**

$$E = e_{ec} + e_l + e_p + e_{td} + e_u - e_{sca} - e_{ccs} - e_{ccr}$$

де:  $e_{ec}$  = викиди від видобутку або вирощування сировини;  $e_l$  = річні викиди від змін запасів вуглецю, спричинених змінами в землекористуванні;  $e_p$  = викиди від обробки;  $e_{td}$  = викиди від транспортування та розподілу;  $e_u$  = викиди від використаного палива;  $e_{sca}$  = скорочення викидів від накопичення вуглецю в ґрунті завдяки вдосконаленню управління сільським господарством;  $e_{ccs}$  = скорочення викидів від уловлювання та геологічного зберігання CO<sub>2</sub>;  $e_{ccr}$  = скорочення викидів від уловлювання та заміни CO<sub>2</sub>.

Для  $e_{ec}$ ,  $e_p$  і  $e_{td}$  Додатки V і VI Директиви надають типові значення та значення за замовчуванням для багатьох типів сировини та процесів виробництва біопалива та палива з біомаси.

**Для відходів** при визначенні викидів протягом життєвого циклу необхідно враховувати лише транспортні викиди до установки (якщо така є), а також потенційні викиди від переробки перед спалюванням (якщо така є) на установці.

Для  $e_u$  методологія в RED II також дає вказівки щодо того, як розглядати виробництво тепла та електроенергії, якщо вони виробляються окремо або на ТЕЦ. Зверніть увагу, що підхід до врахування ТЕЦ відрізняється від підходу, який використовується в СВМ.  $e_{sca}$  можна брати до уваги лише за умови надання надійних доказів, які можна перевірити.  $e_{ccs}$  та  $e_{ccr}$  актуальні лише у випадку застосування CCS/CCU.



# Скорочення ПГ як критерій сталості біомаси (продовження)

**Крок 2. Розрахувати скорочення ПГ наступним чином:**

*Для використання (транспортного) біопалива:*

$$\text{СКОРОЧЕННЯ} = (E_{F(t)} - E_{B(t)}) / E_{F(t)}$$

де:  $E_B$  = загальні викиди від біопалива;

$E_F$  = загальні викиди від компаратора викопного палива

*Для виробництва тепла (та охолодження) та електроенергії:*

$$\text{СКОРОЧЕННЯ} = (EC_{F(h\&c,el)} - EC_{B(h\&c,el)}) / EC_{F(h\&c,el)}$$

Де:  $EC_{B(h\&c,el)}$  = загальні викиди від палива з біомаси або біорідини;

$EC_{F(h\&c,el)}$  = загальні викиди від компаратора викопного палива для опалення, охолодження або електроенергії, залежно від обставин.

ККД генерації  $\eta$  для опалення, охолодження або електроенергії слід враховувати наступним чином:  $EC = E / \eta$

В установках «корисне тепло» може означати як вимірюване, так і невимірюване тепло. Для невимірюваного тепла потрібно застосувати уявний ККД генерації тепла  $\eta = 90\%$ , щоб кількість використаного палива була сумісною з компаратором.

**Застосовуються наступні компаратори викопного палива:**

Мета	Значення компаратора викопного палива
Транспортне паливо (рідке): $E_{F(t)}$	<b>94</b> г CO <sub>2</sub> -екв./МДж
Виробництво електроенергії: $EC_{F(el)}$	<b>183</b> г CO <sub>2</sub> -екв./МДж
Виробництво корисного тепла, опалення та/або охолодження: $EC_{F(h\&c)}$	<b>80</b> г CO <sub>2</sub> -екв./МДж

# Скорочення ПГ як критерій сталості біомаси (продовження)

## *Крок 3. Порівняти скорочення ПГ з критеріями, наведеними в статті 29(10) RED II:*

Для біопалива, біогазу, що споживається в транспортному секторі, і біорідин скорочення повинне становити:

- **не менше 50%** у разі виробництва на установках, що експлуатувалися до 5 жовтня 2015 року,
- **щонайменше 60%** для установок, введених в експлуатацію до 31 грудня 2020 року, та
- **щонайменше 65%** для установок, введених в експлуатацію з 1 січня 2021 року.

Однак цей розрахунок зазвичай виконується виробником біопалива, а не установками, що споживають таку біорідину або біогаз. Однак, якщо установка також використовує різноманітні рідкі відходи біомаси або біогаз, вона може вважатися виробником біорідини або біогазу. У такому випадку розрахунок скорочення викидів парникових газів може бути виконаний оператором установки або за схемою сертифікації від його імені.

Для палива з біомаси (тобто твердої та газоподібної біомаси), що споживається в установках, скорочення ПГ повинне становити:

- **принаймні 70%** на установках, введених в експлуатацію з 1 січня 2021 року до 31 грудня 2025 року,
- **80%** для установок, які починають працювати з 1 січня 2026 року.

## Визначення включених викидів – з чого почати

**Щоб визначити включені викиди** зведених категорій товарів, які охоплюються розділом 2 додатку II до Імплементативного регламенту, необхідно визначити системну межу для виробництва товару.

**Для цього необхідно визначити:**

- усі відповідні виробничі процеси або обладнання, що використовуються під час виробництва товару, охопленого СВАМ;
- все паливо, енергію (електроенергія, тепло або відпрацьовані гази) і матеріальні потоки, що потрапляють в ці виробничі процеси та виводяться з них; і
- джерела ПГ, що викидаються безпосередньо в результаті цих виробничих процесів і, якщо доречно, під час виробництва споживаної енергії та матеріалів-прекурсорів.

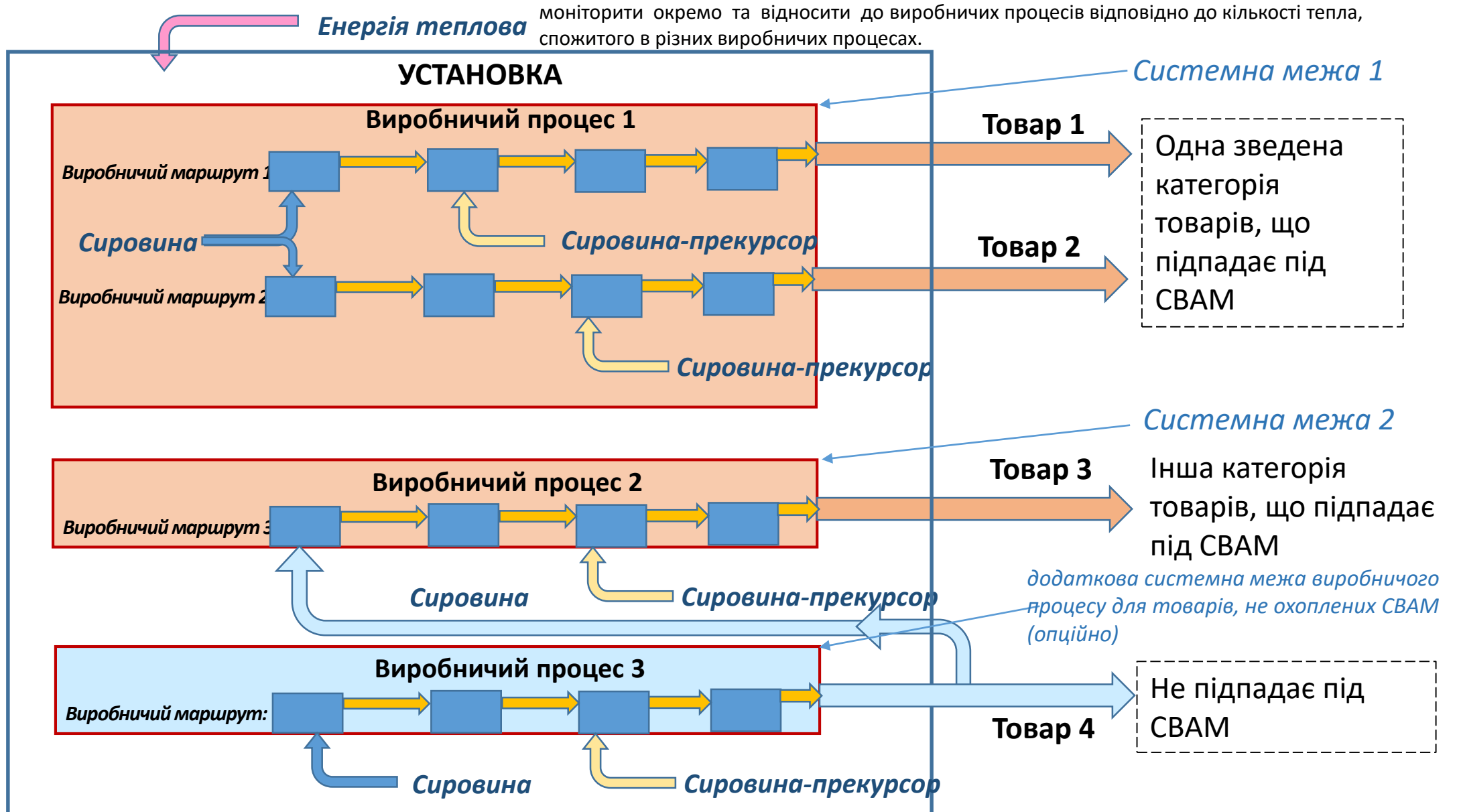
**Використання схеми установки** може бути корисним способом візуального визначення системних меж.

Також важливо ідентифікувати такі блоки, як **котли, ТЕЦ та парові мережі**, які можуть спільно використовуватися різними виробничими процесами. Викиди таких блоків необхідно моніторити окремо та відносити до виробничих процесів відповідно до кількості тепла, спожитого в різних виробничих процесах.

**Можливі варіанти при визначенні системних меж:**

- установка виробляє товари однієї категорії;
- установка виготовляє товари з кількох різних непов'язаних категорій (окремі межі);
- установка виробляє товари однієї й тієї самої категорії різними виробничими маршрутами (єдина межа або окремі для різних маршрутів);
- установка виробляє категорію складного товару та його прекурсора, і цей прекурсор повністю використовується для виготовлення складного товару, системні межі спільного (єдиного) виробничого процесу можуть бути визначені в рамках установки («бульбашковий підхід»).
- установка разом із товарами, охопленими СВАМ, також виробляє товари, що не належать до СВАМ (визначити лише системні межі виробничого процесу для процесів, пов'язаних із товарами, охопленими СВАМ, у рамках установки).

# Визначення системних меж



# Віднесення викидів до окремих виробничих процесів

Для визначення включених викидів зведених категорій товарів, які охоплюються розділом 2 додатку II до Імплементативного регламенту:

## **Крок 1: перелічити усі товари, фізичні блоки, вхідні та вихідні матеріали і викиди для установки**

Фізичні блоки виробничого процесу: вхідні (наприклад, сировина, паливо, тепло та електроенергія, необхідні для виробництва продукції) і вихідні матеріали (вироблені товари, побічні продукти та відходи, тепло, електроенергія, відпрацьовані гази і викиди).

## **Крок 2: визначити відповідні виробничі процеси та виробничі маршрути**

Перерахувати всі товари з кодами КН, які виробляє ваша установка. Кожна зведена категорія товарів вимагатиме визначення одного виробничого процесу. Визначити промислові процеси («виробничий маршрут»), які виробляють товари, охоплені СВМ, і відповідні технологічні одиниці, вхідні та вихідні матеріали і викиди. Котли, ТЕЦ та парові мережі, які можуть спільно використовуватися різними виробничими процесами – викиди треба відносити до виробничих процесів відповідно до кількості тепла, спожитого в різних виробничих процесах.

**«Бульбашковий підхід»:** якщо установка виробляє категорію складного товару та його прекурсора, і якщо цей прекурсор повністю використовується для виготовлення складного товару, системні межі спільного (єдиного) виробничого процесу можуть бути визначені в рамках установки.

Вхідні та вихідні матеріали і відповідні викиди не повинні охоплюватися більш ніж одним виробничим процесом.

## **Крок 3: визначити потреби в моніторингу на рівні установки**

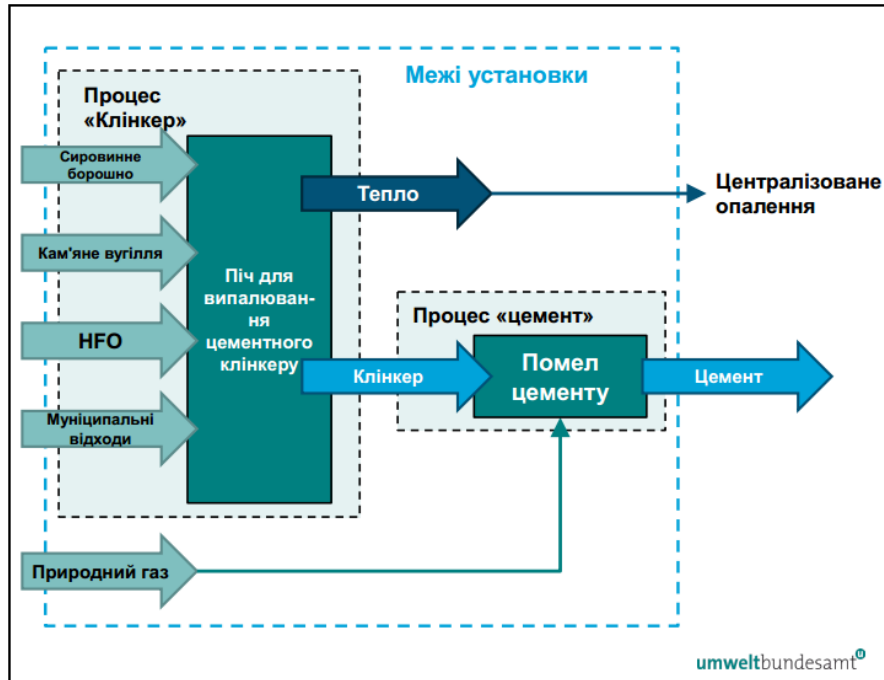
Прийняти рішення щодо підходів до моніторингу: «розрахунковий» та «вимірювальний» підходи, а для деяких перехідних періодів інші методи з інших систем ціноутворення на вуглець або MRV.



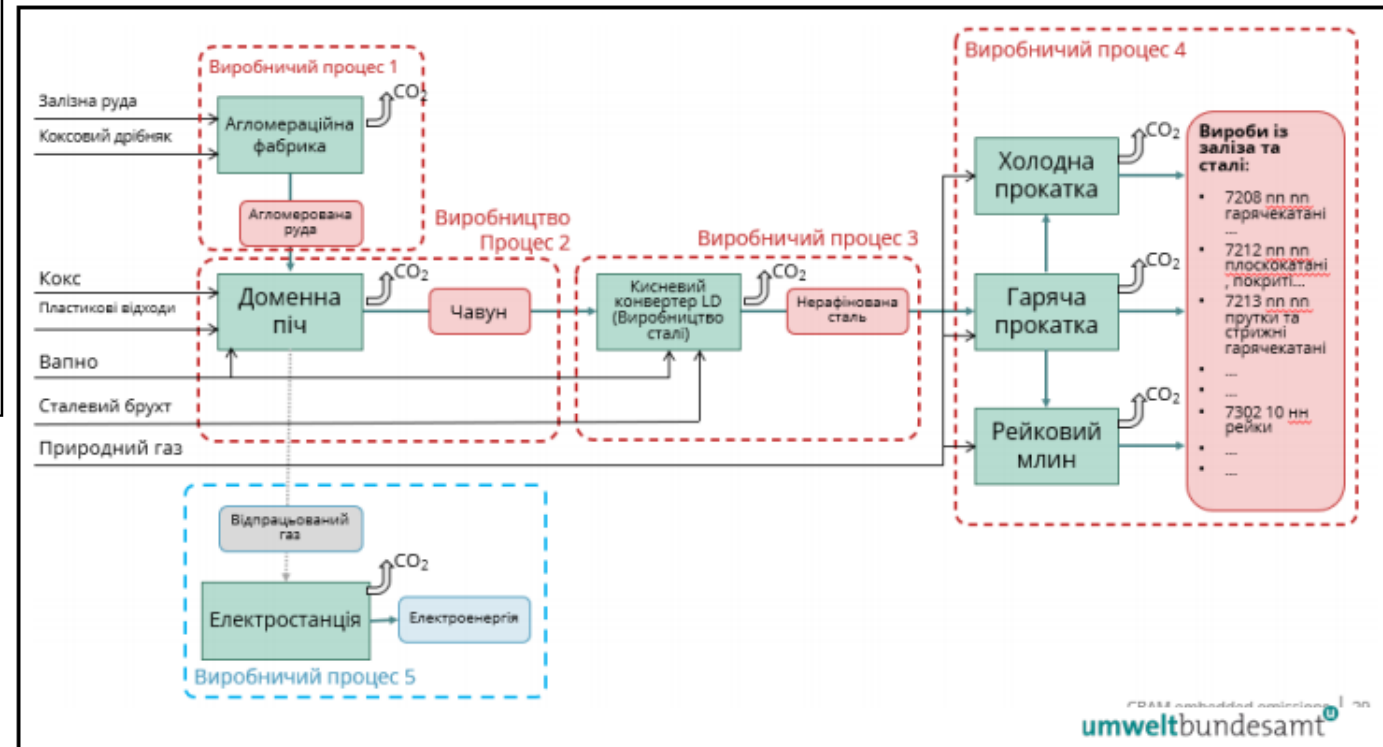
# Віднесення викидів до окремих виробничих процесів

## Приклади визначення системних меж та виробничих процесів

### Виробництво цементного клінкеру



### Виробництво вуглецевої сталі



# Віднесення викидів до окремих виробничих процесів (продовження)

## Крок 4: віднести викиди до виробничих процесів

На цьому кроці це робиться без урахування включених викидів використаних матеріалів-прекурсорів. Натомість кожен товар вважається «простим товаром», тобто враховуються лише (прямі та/або непрямі) викиди від кожного виробничого процесу. Якщо установка також виробляє деякі матеріали-прекурсори, вони повинні розглядатися окремо як окремі товари. Мета полягає в тому, щоб віднести 100% викидів установки до товарів без пропусків і подвійного підрахунку.

«Електроенергія» та «тепло», вироблені для використання поза виробничим процесом, також є «товарами» (вони мають економічну цінність і ними можна торгувати). Крім того, для досягнення цієї цілі в 100% необхідно враховувати товари, які не охоплюються СВАН.

## Віднесені прямі викиди виробничого процесу

$$AttrEm_{Dir} = DirEm^* + Em_{H,imp} - Em_{H,exp} + WG_{corr,imp} - WG_{corr,exp} - Em_{el,prod}$$

Де:  $AttrEm_{Dir}$  - віднесені прямі викиди виробничого процесу за весь звітний період, виражені в т CO<sub>2</sub>e;

$DirEm^*$  - викиди, що безпосередньо пов'язані з виробничим процесом, визначені за звітний період з використанням правил, наведених у розділі В додатку III до IP.

Вимірюване тепло: якщо паливо використовується для виробництва вимірюваного тепла, яке споживається поза виробничим процесом, що розглядається, або яке використовується в більш ніж одному виробничому процесі (що включає ситуації з імпортом та експортом до інших установок), викиди палива не включаються до прямо пов'язаних викидів виробничого процесу, але додаються до параметра  $Em_{H,imp}$ , щоб уникнути подвійного підрахунку.

# Віднесення викидів до окремих виробничих процесів (продовження)

**DirEm\*** включає: викиди, спричинені відпрацьованими газами, виробленими та повністю спожитими в рамках одного виробничого процесу; викиди від згоряння відпрацьованих газів, що експортуються з виробничого процесу, незалежно від того, де вони споживаються. Однак для експорту відпрацьованих газів необхідно розрахувати показник  $WG_{corr,exp}$ . Викиди від спалювання відпрацьованих газів, що імпортуються з інших виробничих процесів, не враховуються в DirEm\*. Замість цього має бути розрахований показник  $WG_{corr,imp}$ .

**$Em_{H,imp}$**  - викиди, еквівалентні кількості вимірюваного тепла, імпортованого до виробничого процесу, визначені за звітний період з використанням правил, наведених у розділі С додатку III до IP. Викиди, пов'язані з вимірюваним теплом, імпортованим до виробничого процесу, включають імпорт з інших установок, інших виробничих процесів у межах однієї установки, а також тепло, отримане від технічної одиниці (наприклад, центральної електростанції на установці або більш складної парової мережі з кількох теплогенераторів), що постачає тепло більш ніж одному виробничому процесу. Розраховуються за формулою:

$$Em_{H,imp} = Q_{imp} \cdot EF_{heat} \text{ (Рівняння 52)}$$

де:  $EF_{heat}$  — коефіцієнт викидів для виробництва вимірюваного тепла, визначений відповідно до розділу С.2 додатку III до Імплементативного регламенту, виражений у т CO<sub>2</sub>/ТДж та  $Q_{imp}$  — чисте тепло, яке імпортується та споживається в процесі виробництва, виражене в ТДж;

**$Em_{H,exp}$**  - викиди, еквівалентні кількості вимірюваного тепла, експортованого з виробничого процесу, визначені за звітний період з використанням правил, наведених у розділі С додатку III до Імплементативного Регламенту. Для експортованого тепла повинні використовуватися або викиди фактично відомої суміші палива відповідно до розділу С.2 цього додатку, або — якщо фактична суміш палива невідома — стандартний коефіцієнт викидів палива, яке найчастіше використовується в країні і промисловому секторі, припускаючи, що коефіцієнт корисної дії котла дорівнює 90%. Тепло, рекупероване з процесів, що працюють на електроенергії, та від виробництва азотної кислоти, не враховується ;

# Віднесення викидів до окремих виробничих процесів (продовження)

**$WG_{corr,imp}$**  — віднесені прямі викиди виробничого процесу, що споживає відпрацьовані гази, імпортовані з інших виробничих процесів, скориговані за звітний період за такою формулою:

$$WG_{corr,imp} = V_{WG} \cdot NCV_{WG} \cdot EF_{NG} \quad (\text{Рівняння 53})$$

де:  $V_{WG}$  — обсяг імпортованого відпрацьованого газу  $NCV_{WG}$  — чиста теплотворна здатність імпортованого відпрацьованого газу, і  $EF_{NG}$  — стандартний коефіцієнт викидів природного газу, наведений у додатку VIII до Імплементативного регламенту.

**$WG_{corr,exp}$**  — викиди, еквівалентні кількості відпрацьованих газів, експортованих із виробничого процесу, визначені за звітний період з використанням правил, наведених у розділі В додатку III до IP, та за формулою:

$$WG_{corr,exp} = V_{WG,exp} \cdot NCV_{WG} \cdot EF_{NG} \cdot Corr_{\eta} \quad (\text{Рівняння 54})$$

де:  $V_{WG,exp}$  — об'єм відпрацьованого газу, експортованого з виробничого процесу;  $NCV_{WG}$  — чиста теплотворна здатність відпрацьованого газу;  $EF_{NG}$  — стандартний коефіцієнт викидів природного газу, наведений у додатку VIII до Імплементативного регламенту,  $Corr_{\eta}$  — це коефіцієнт, який враховує різницю в ККД між використанням відпрацьованого газу та використанням природного газу як базового палива. Стандартне значення  $Corr_{\eta} = 0,667$

**$Em_{el,prod}$**  - викиди, еквівалентні кількості електроенергії, виробленої в межах виробничого процесу, визначені за звітний період з використанням правил, наведених у розділі D додатку III до Імплементативного Регламенту

# Віднесення викидів до окремих виробничих процесів (продовження)

## Віднесені непрямі викиди виробничого процесу

$$AttrEm_{indir} = Em_{el,cons} = E_{el} \cdot EF_{el} \text{ (Рівняння 49 і 44)}$$

Де:  $AttrEm_{indir}$  - віднесені непрямі викиди виробничого процесу за весь звітний період, виражені в т CO<sub>2</sub>e;  $Em_{el,cons}$  - викиди, еквівалентні кількості електроенергії, спожитої в межах виробничого процесу, визначені за звітний період з використанням правил, наведених у розділі D додатку III до Імплементативного регламенту;  $E_{el}$  — це спожита електроенергія, виражена в МВт-год або ТДж; і  $EF_{el}$  — це коефіцієнт викидів для застосованої електроенергії, виражений у т CO<sub>2</sub>/МВт-год або т CO<sub>2</sub>/ТДж.

Для електроенергії, **отриманої з мережі**, має використовуватися коефіцієнт викидів за замовчуванням для електроенергії в країні або регіоні, наданий Європейською комісією. Оператор може використовувати фактичні дані для коефіцієнту викидів: якщо існує **прямий технічний зв'язок** між установкою, на якій виробляється імпортований товар, і джерелом виробництва електроенергії; або якщо оператор цієї установки **уклав угоду про закупівлю електроенергії з виробником електроенергії, розташованим у третій країні**, на кількість електроенергії, еквівалентну кількості, для якої заявлено використання конкретного значення [коефіцієнт викидів].

## Додавання включених викидів прекурсорів

Користувачі бульбашкового підходу повинні виконувати наступний розрахунок лише щодо будь-яких прекурсорів, придбаних на додаток до тих, що виробляються власноруч.

$$EE_{Proc,dir} = AttrEm_{Proc,dir} + \sum_{i=1}^n M_i \cdot SEE_{i,dir}; EE_{Proc,indir} = AttrEm_{Proc,indir} + \sum_{i=1}^n M_i \cdot SEE_{i,indir}$$

# Віднесення викидів до окремих виробничих процесів (продовження)

Де:  $EE_{Proc,dir}$  — включені прямі викиди на рівні виробничого процесу за звітний період;  $EE_{Proc,indir}$  — включені непрямі викиди на рівні виробничого процесу за звітний період;  $AttrEm_{Proc,dir}$  — віднесені прямі викиди виробничого процесу, визначені за звітний період;  $AttrEm_{Proc,indir}$  — віднесені непрямі викиди виробничого процесу за звітний період;  $M_i$  — маса прекурсора  $i$ , спожитого під час виробничого процесу за звітний період;  $SEE_{i,dir}$  — питомі прямі включені викиди прекурсора  $i$ ;  $SEE_{i,indir}$  — питомі непрямі включені викиди прекурсора  $i$ ;

## Питомі включені викиди (в перерахунку на 1 тону продукту)

$$SEE_{g,dir} = \frac{EE_{Proc,dir}}{AL_g}; \quad SEE_{g,indir} = \frac{EE_{Proc,indir}}{AL_g}$$

де:  $SEE_{g,dir}$  — питомі прямі включені викиди товарів у зведеній категорії товарів  $g$ ;  $SEE_{g,indir}$  — питомі непрямі включені викиди товарів у зведеній категорії товарів  $g$ ;  $AL_g$  — рівень активності виробничого процесу, який виробляє товари зведеної категорії товарів  $g$ , тобто маса всіх товарів цієї категорії, вироблених протягом звітного періоду.

$$SEE_g = \frac{AttrEm_g + EE_{InpMat}}{AL_g} \text{ (Рівняння 57); } EE_{InpMat} = \sum_{i=1}^n M_i \cdot SEE_i \text{ (Рівняння 58)}$$

де:  $SEE_g$  — питомі включені прямі чи непрямі викиди товарів у зведеній категорії товарів  $g$ ;  $AttrEm_g$  — прямі чи непрямі віднесені викиди товарів у зведеній категорії товарів  $g$ ;  $EE_{InpMat}$  — включені прямі чи непрямі викиди всіх прекурсорів, спожитих за звітний період для виробництва товарів у зведеній категорії товарів  $g$ ;  $M_i$  — маса прекурсора  $i$ , спожитого за звітний період, тонн;  $SEE_i$  — питомі включені прямі чи непрямі викиди прекурсора  $i$ .

**Протягом перехідного періоду можуть використовуватися значення за замовчуванням для включених викидів, надані Європейською комісією, якщо прекурсор є товаром, охопленим СВАМ.**



# Коефіцієнти викидів палива для вимірюваного тепла

## Випадок 1. Тепло не від ТЕЦ

Для вимірюваного тепла не від ТЕЦ, виробленого в результаті спалювання палива на установці, визначається коефіцієнт викидів відповідної суміші палива, а викиди, пов'язані з виробничим процесом, розраховуються так:

$$EM_{Heat} = EF_{mix} \cdot Q_{consumed} / \eta \quad (\text{Рівняння 35})$$

де:  $EM_{Heat}$  — це пов'язані з теплом викиди виробничого процесу в т CO<sub>2</sub>;  $EF_{mix}$  — це коефіцієнт викидів відповідної паливної суміші, виражений як т CO<sub>2</sub>/ТДж, включаючи викиди від очищення димових газів, якщо застосовується;  $Q_{consumed}$  — це кількість вимірюваного тепла, спожитого в процесі виробництва в ТДж;  $\eta$  — ККД виробничого процесу для тепла.

$$EF_{mix} = (\sum AD_i \cdot NCV_i \cdot EF_i + EM_{FGC}) / (\sum AD_i \cdot NCV_i) \quad (\text{Рівняння 36})$$

де:  $AD_i$  — це річні дані про активність (тобто кількість спожитого) палива  $i$  [тонни або Нм<sup>3</sup>], що використовується для виробництва вимірюваного тепла;  $NCV_i$  — це чиста теплотворна здатність [ТДж/т або ТДж/Нм<sup>3</sup>] палива  $i$ ;  $EF_i$  — це коефіцієнт викидів палива  $i$ , виражений у т CO<sub>2</sub>/ТДж;  $EM_{FGC}$  — це технологічні викиди від очищення димових газів, виражені в т CO<sub>2</sub>.

## Випадок 2. Тепло від ТЕЦ

Викиди від загального обсягу палива, що надходить до блоку ТЕЦ (когенераційного), розподіляються на викиди для тепла та викиди для електроенергії.

(а) загальна кількість палива, що надходить до ТЕЦ за звітний період :

$$E_{In} = \sum_i AD_i \cdot NCV_i \quad (\text{Рівняння 33})$$

де:  $E_{In}$  — це споживання енергії від палива;  $AD_i$  — дані про активність (тобто спожиту кількість) палива  $i$  [тонни або Нм<sup>3</sup>],  $NCV_i$  — чиста теплотворна здатність [ТДж/т або ТДж/Нм<sup>3</sup>] палива  $i$ .

# Коефіцієнти викидів палива для вимірюваного тепла

**(b) тепло, вироблене на ТЕЦ:** рівень активності тут є чистою кількістю вимірюваного тепла  $Q_{net}$ , виробленого на ТЕЦ у ТДж протягом звітного періоду.

**(c) електроенергія, вироблена на ТЕЦ:** рівень активності тут є чистою кількістю електроенергії у ТДж, виробленої ТЕЦ протягом звітного періоду. Чистий обсяг електроенергії означає кількість електроенергії, що експортується (залишає межі системи) з блоку ТЕЦ, після віднімання внутрішньо спожитої електроенергії.

**(d) загальні викиди ТЕЦ:** які включають викиди від надходження палива на ТЕЦ, а також кількість викидів від очищення димових газів, у тоннах CO<sub>2</sub> на рік:

$$Em_{CHP} = \sum_i AD_i \cdot NCV_i \cdot EF_i + EM_{FGC} \quad (\text{Рівняння 37})$$

де:  $Em_{CHP}$  — це викиди від ТЕЦ за звітний період [т CO<sub>2</sub>];  $EM_{FGC}$  — технологічні викиди від очищення димових газів [т CO<sub>2</sub>];  $AD_i$ ,  $NCV_i$  та  $EF_i$  мають те саме значення, що й вище в пункті (а).

**(e) середній ККД використання тепла та електроенергії за звітний період:**

$$\eta_{heat} = \frac{Q_{net}}{E_{In}}; \eta_{el} = \frac{E_{El}}{E_{In}} \quad (\text{Рівняння 38 і 39})$$

де:  $\eta_{heat}$  — середній тепловий ККД за звітний період;  $Q_{net}$  — чиста кількість тепла [ТДж], виробленого протягом звітного періоду;  $E_{In}$  — це надходження енергії [ТДж], розраховане згідно з пунктом (а) вище,  $\eta_{el}$  — середній електричний ККД за звітний період;  $E_{El}$  — чиста кількість електроенергії [ТДж], виробленої протягом звітного періоду, з пункту (с) вище

**(f) проєктний чи стандартний ККД:** якщо технічно неможливо окремо визначити ККД тепла та електроенергії, використовуємо проєктні значення, або консервативні стандартні значення **ККД 55% для тепла та 25% для ел.енергії**.

**(g) еталонний ККД:** використовується для розрахунку коефіцієнтів віднесення викидів. Використані еталонні значення ККД для виробництва тепла в автономному котлі та для виробництва електроенергії без когенерації. Вибираються для конкретного палива з таблиць 1 і 2 у додатку IX Імплементативного регламенту.

# Коефіцієнти викидів палива для вимірюваного тепла

(h) коефіцієнти віднесення для тепла та електроенергії:

$$F_{CHP,Heat} = \frac{\eta_{heat}/\eta_{ref,heat}}{\frac{\eta_{heat}}{\eta_{ref,heat}} + \frac{\eta_{el}}{\eta_{ref,el}}} \text{ (Рівняння 40);} \quad F_{CHP,El} = \frac{\eta_{el}/\eta_{ref,el}}{\frac{\eta_{heat}}{\eta_{ref,heat}} + \frac{\eta_{el}}{\eta_{ref,el}}} \text{ (Рівняння 41)}$$

де:  $F_{CHP,Heat}$  — це коефіцієнт віднесення тепла,  $F_{CHP,El}$  — коефіцієнт віднесення електроенергії (або механічної енергії, якщо застосовується),  $\eta_{ref,heat}$  — еталонний ККД для виробництва тепла в автономному котлі,  $\eta_{ref,el}$  — еталонний ККД виробництва електроенергії без когенерації;

(i) питомі коефіцієнти викидів для вимірюваної теплової та електричної енергії, пов'язаної з ТЕЦ:

$$EF_{CHP,Heat} = Em_{CHP} \cdot F_{CHP,Heat} / Q_{net} \text{ (Рівняння 42)}$$

$$EF_{CHP,El} = Em_{CHP} \cdot F_{CHP,El} / E_{El,prod} \text{ (Рівняння 43)}$$

де:  $EF_{CHP,Heat}$  — це коефіцієнт викидів для виробництва вимірюваного тепла на когенераційній установці, виражений в т CO<sub>2</sub>/ТДж;  $EF_{CHP,El}$  — коефіцієнт викидів для виробництва електроенергії на когенераційній установці, виражений в т CO<sub>2</sub>/ТДж;  $Q_{net}$  — чисте тепло, вироблене на когенераційній установці, виражене в ТДж;  $E_{El,prod}$  — електроенергія, вироблена на когенераційній установці, виражена в ТДж.

## Випадок 3.

Імпортоване тепло

Коефіцієнт викидів імпорту вимірюваного тепла, виробленого за межами установки.

Коли виробничий процес споживає імпортоване вимірюване тепло, яке надається стороннім постачальником поза установкою або виробничим процесом, викиди, пов'язані з виробництвом цього тепла, запитуються у постачальника тепла; і повинні бути визначені цим постачальником як для випадку 1 або випадку 2, залежно від обставин, з використанням даних останнього доступного звітного періоду.

# Коефіцієнт викидів для електроенергії

Для електроенергії, виробленої на установці окремим (тобто не когенераційним) виробництвом, коефіцієнт викидів електроенергії  $EF_{El}$  розраховується з використанням специфічної паливної суміші за допомогою цього рівняння:

$$EF_{El} = (\sum_i AD_i \cdot NCV_i \cdot EF_i + EM_{FGC}) / El_{prod} \text{ (Рівняння 47)}$$

де:  $AD_i$  — річні дані про активність (тобто спожиту кількість) палива  $i$ , яке використовується для виробництва електроенергії, виражене в тоннах або Нм<sup>3</sup>,  $NCV_i$  — це чиста теплотворна здатність палива  $i$ , виражена в ТДж/т або ТДж/Нм<sup>3</sup>,  $EF_i$  — це коефіцієнти викидів палива  $i$ , виражені в т CO<sub>2</sub>/ТДж,  $EM_{FGC}$  — технологічні викиди від очищення димових газів, виражені в т CO<sub>2</sub>,  $El_{prod}$  — чиста кількість виробленої електроенергії, виражена в МВт·год. Вона може включати кількість електроенергії, виробленої з інших джерел, крім згоряння палива.

## Коефіцієнт викидів для електроенергії, отриманої з мережі

- Підхід за замовчуванням полягає у використанні коефіцієнта за замовчуванням, наданого Комісією в Перехідному реєстрі СВМ, який являє собою середній коефіцієнт викидів електроенергетичної мережі країни походження на основі даних Міжнародного енергетичного агентства (МЕА);
- Якщо доцільно, будь-який інший коефіцієнт викидів електроенергетичної мережі країни походження **на основі загальнодоступних даних**, що являє собою або середній коефіцієнт викидів, або коефіцієнт викидів CO<sub>2</sub>;
- **Фактичні коефіцієнти викидів** можуть використовуватися у випадку угод про купівлю електроенергії, за умови, що коефіцієнт викидів визначається, як описано вище.

**Визначення питомих коефіцієнтів викидів за допомогою ринкових інструментів, таких як «гарантії походження» або «зелені сертифікати» для відновлюваних джерел енергії тощо, не дозволяється.**

## Основні визначення (відповідність термінів)

Назва англійською	Назва українською
Direct emissions	Прямі викиди
Direct attributed emissions	Прямі віднесені викиди
Direct embedded emissions	Прямі включені викиди
Specific direct embedded emissions	Питомі прямі включені викиди
Indirect emissions	Непрямі викиди
Indirect attributed emissions	Непрямі віднесені викиди
Indirect embedded emissions	Непрямі включені викиди
Specific indirect embedded emissions	Питомі непрямі включені викиди
(Specific) total embedded emissions	(Питомі) загальні включені викиди
Installation	Установка
Production process	Виробничий процес
Production route	Виробничий маршрут
Aggregated goods category	Зведена категорія товарів
Activity level	Рівень активності

# Методичні джерела

- ❑ Regulation (EU) 2023/956 of the European Parliament and of the Council of 10 May 2023 establishing a carbon border adjustment mechanism (Text with EEA relevance): <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2023/956/oj>
- ❑ Commission Implementing Regulation (EU) 2023/1773 of 17 August 2023 laying down the rules for the application of Regulation (EU) 2023/956 of the European Parliament and of the Council as regards reporting obligations for the purposes of the carbon border adjustment mechanism during the transitional period (Text with EEA relevance): [https://eur-lex.europa.eu/eli/reg\\_impl/2023/1773/oj](https://eur-lex.europa.eu/eli/reg_impl/2023/1773/oj)
- ❑ Методичний документ щодо впровадження CBAM для операторів установок за межами ЄС: [https://taxation-customs.ec.europa.eu/document/download/64a2fc36-d691-40c5-b231-fd95d088bc6b\\_en?filename=TAXUD-2023-01191-00-00-UK-TRA-00.pdf](https://taxation-customs.ec.europa.eu/document/download/64a2fc36-d691-40c5-b231-fd95d088bc6b_en?filename=TAXUD-2023-01191-00-00-UK-TRA-00.pdf)
- ❑ Шаблон Комісії для інформування імпортерів (CBAM Communication Template - Taxation and Customs Union): [https://taxation-customs.ec.europa.eu/document/download/2c15cd0e-2447-4ef8-ab70-68b80b66ede8\\_en?filename=CBAM%20Communication%20template%20for%20installations\\_en\\_071123.xlsx](https://taxation-customs.ec.europa.eu/document/download/2c15cd0e-2447-4ef8-ab70-68b80b66ede8_en?filename=CBAM%20Communication%20template%20for%20installations_en_071123.xlsx)
- ❑ DEFAULT VALUES FOR THE TRANSITIONAL PERIOD OF THE CBAM BETWEEN 1 OCTOBER 2023 AND 31 DECEMBER 2025: <https://taxation-customs.ec.europa.eu/system/files/2023-12/Default%20values%20transitional%20period.pdf>





Government of the Netherlands

UABIO

*Тренінг з питань скорочення викидів парникових газів*

**Дякую!**



**Володимир Крамар, к.т.н.,**  
ГО «Агентство з відновлюваної енергетики» (ABE)  
[kramar@rea.org.ua](mailto:kramar@rea.org.ua)  
<https://rea.org.ua/>  
[https://www.facebook.com/  
AgencyREA](https://www.facebook.com/AgencyREA)

