

Олександр Іванович **ГЕВЦІ**

аспірант, Приватний вищий навчальний заклад "Європейський університет"

ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-5341-4854>

ІННОВАЦІЙНА ПРОГРАМА EU ETS (EU EMISSIONS TRADING SYSTEM) ТА ДЕКАРБОНІЗАЦІЯ ЦЕМЕНТНОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ: ВИКЛИКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ДЛЯ ЕКОНОМІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ЄС

У статті детально проаналізовано і розкрито принцип функціонування системи EU ETS (Система торгівлі квотами на викиди ЄС), який є ключовим інструментом кліматичної політики ЄС, спрямований на боротьбу з глобальним потеплінням через ринковий механізм обмеження та торгівлю квотами на викиди парникових газів. Розкрито вплив таких факторів, як економічна нестабільність (падіння інвестицій у будівництво, регуляторні вимоги зі зниження викидів CO₂, структурні зміни у виробництві цементу та клінкер). Застосовуючи кількісні та якісні методи дослідження, у статті розкрито конкурентоспроможність галузі в умовах реформи EU ETS, диспропорції між великими виробниками, які отримують фінансування з Фонду інновацій ЄС, та малими підприємствами, які змушені компенсувати витрати через ціни на продукцію, а також наслідки для ринку у вигляді зростання цін на цемент.

Ключові слова: технологічні інновації, цементна промисловість, декарбонізація, EU ETS, CCUS, конкурентоспроможність, Європейська Зелена угода, низьковуглецеві альтернативи, екологічні механізми, декарбонізація, рециклінг цементних заводів

ВСТУП

Цементна промисловість ЄС перебуває на перехресті глобальних економічних, екологічних та технологічних викликів. Як ключовий сектор для будівництва та інфраструктури вона безпосередньо залежить від динаміки ВВП, інвестицій у будівництво та регуляторних ініціатив, таких як Європейська Зелена угода. На тлі прогнозованого зниження глобального економічного зростання (з 3,5% у 2022 р. до 3,0% у 2023–2024 рр. за даними МВФ) та рецесії в окремих країнах (наприклад, -0,3% ВВП Німеччини у 2025 р.), галузь стикається із суттєвими ризиками. Водночас вимоги декарбонізації – зокрема зниження викидів CO₂ на 39,7% до 2030 р. (Сembureau) та повна нейтральність до 2050 р. – вимагають трансформації виробничих процесів, інвестицій у CCUS-технології та адаптації до реформ системи EU ETS.

Протиріччя між амбіціями ЄС (пакет «Fit-for-55») та практичними можливостями виробників (особливо малих і середніх), зростання витрат на вуглецеві квоти (до 160 €/EUA до 2030 р.) та структурні зрушення в будівельному секторі (-8,1% житлового будівництва в Німеччині) утворюють комплексну матрицю проблем. Це дослідження аналізує взаємозв'язок цих факторів, прогнозує траєкторію розвитку галузі до 2030 р. та оцінює наслідки для конкурентоспроможності в умовах переходу до низьковуглецевої економіки.

МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Дослідження базується на комплексному підході, що поєднує кількісний аналіз статистичних даних, якісне оцінювання регуляторних механізмів та інноваційних ініціатив, а також структурне моделювання майбутніх змін у галузі.

1. *Джерела даних та їх характеристика.* Дослідження опирається на такі основні масиви інформації.

Офіційна статистика: дані Сembureau (Європейської асоціації цементу) про виробництво, споживання цементу (182,5 млн т/рік у 2021 р.) та показників викидів CO₂ (783 кг/т цементу), звіти Європейської федерації будівельної промисловості (FIEC) про інвестиції у будівництво (€1456

млрд у 2023 р.) та прогнози падіння на -2,5% до 2025 р.

Прогнози Міжнародного валютного фонду (WEO, липень 2023 р.) про глобальне економічне зростання (3,0% у 2023–2024 рр.).

Спеціалізовані бази даних: база CCF2Up від OneStone Consulting, що охоплює 130 країн (99,5% світового виробництва цементу) і включає історичні дані (2015–2022 рр.), прогнози до 2030 р., потужності виробництва клінкеру (205,2 млн т/рік в ЄС) та показники використання потужностей (63,7% до 2030 р.). Дані про ціни на вуглець у системі EU ETS (діапазон 80–160 €/EUA до 2030 р.) та аукціонні доходи (€31 млрд у 2021 р.).

Нормативно-правові документи: Директива EU ETS (жовтень 2021 р.) з параметрами для цементної промисловості (контрольний показник 0,693 т CO₂/т цементу), пакет «Fit-for-55» у рамках Європейської Зеленої угоди, що передбачає зниження викидів на 55% до 2030 р.

2. Методи аналізу.

2.1. Кількісні методи:

– *Прогнозування трендів:* застосовано регресійні моделі для прогнозування виробництва цементу (зниження до 171,3 млн т/рік до 2030 р.) та споживання на душу населення (368 кг/особу) з урахуванням демографічних змін.

– *Аналіз структурних зрушень:* розрахунок коефіцієнта використання потужностей клінкеру (60% до 2030 р.) та моделювання ліквідації 25% виробничих ліній у ЄС (51,1 млн т/рік), вплив EU ETS на витрати, симуляція вартісних сценаріїв для малих виробників на основі цін на вуглець (наприклад, зростання ціни цементу на 21 €/т при 90 €/EUA).

2.2. Якісні методи:

– *Експертні інтерв'ю:* проведено 15 напівструктурованих інтерв'ю з керівниками малих і середніх цементних заводів у Німеччині, Австрії та Польщі для оцінювання бар'єрів у впровадженні CCUS-технологій.

– *Порівняльний аналіз політик:* виявлення розбіжностей між цілями Сembureau (зниження викидів на 39,7% до 2030 р.) та вимогами «Fit-for-55» (55% до 2030 р.).

– *Кейс-стаді інноваційних проєктів:* детальний огляд 15 проєктів CCUS (наприклад, ANRAV, Go4EcoPlanet),

включаючи їх технічні параметри (потенціал зниження CO₂ на 10,8 млн т/рік) та джерела фінансування (Фонд інновацій ЄС, 3,6 млрд євро у 2023 р.).

МЕТА дослідження:

- Оцінити стан цементної промисловості ЄС у контексті:
 - економічної нестабільності (зниження ВВП, інфляція, падіння інвестицій у будівництво на -2,5% до 2025 р.);
 - екологічних вимог (зниження питомих викидів CO₂ з 783 кг/т до 472 кг/т цементу до 2030 р.);
 - технологічних інновацій (впровадження CCUS, зміна коефіцієнта клінкеру з 74% до 70%).
- Проаналізувати структурні зміни:
 - прогнозоване зниження виробництва цементу до 171,3 млн т/рік (-4,6% до 2030 р.) та ліквідація 25% потужностей з виробництва клінкеру;
 - вплив реформи EU ETS (скасування безкоштовних квот до 2033 р.) та механізму СВМ на ринкову концентрацію.
- Визначити ключові фактори конкурентоспроможності:
 - диференціація між великими виробниками (Holcim, Heidelberg Materials), що отримують фінансування з Фонду інновацій (3,6 млрд євро у 2023 р.), та малими підприємствами, які змушені компенсувати витрати на CO₂ через цінову політику;
 - вплив зростання цін на цемент (62,8% у Німеччині за 2021–2023 рр.) на ринкову динаміку.
- Розробити рекомендації для балансу між екологічними цілями, економічною стійкістю та соціальною справедливістю в контексті Європейського Зеленого курсу. Наукова новизна полягає в інтеграції даних Cembureau, OneStone Consulting (CCF2Up) та офіційних документів ЄС (Директива EU ETS) для моделювання впливу декарбонізації на структурні зміни галузі. Дослідження також вперше систематизує дані про 15 повномасштабних проєктів CCUS у ЄС, які потенційно скорочують викиди на 10,8 млн т CO₂/рік.

РЕЗУЛЬТАТИ

Стан цементної промисловості ЄС

Очевидно, що розвиток цементної промисловості в Європі (EU27) значно залежить від економічного зростання та розвитку будівництва в регіоні. Іншими факторами, що набувають дедалі більшого значення, є декарбонізація промисловості, ціноутворення на вуглець згідно з ЕСТ, скасування безкоштовних квот, зростання виробничих витрат, наявність фінансових і сировинних ресурсів, конкурентоспроможність галузі та, нарешті, здатність виробників цементу впоратися з цими проблемами. В останньому Світовому економічному прогнозі (WEO, липень 2023 р.) Міжнародного валютного фонду (IMF) передбачається, що глобальне зростання впаде з оцінених 3,5% у 2022 р. до 3,0% у 2023-2024 рр.

Інфляція знижується в більшості країн, але залишається високою. В зоні євро зростання ВВП прогнозується на рівні 0,9% у 2024 р. та 1,5% у 2025 р., що нижче зростання в розвинених економіках. Зростання в Німеччині навіть прогнозується негативним у 2025 р. -0,3% [4].

«Євробуд» підтверджує зростання на 3% на європейському будівельному ринку у 2024 р., одночасно переглядаючи новий прогноз на 2025 р. (1,1%) та 2024 р. (-0,7%) через майбутні виклики. Очікування відновлення будівельного сектору перенесено на 2025 р.

В останньому звіті FIEC [1, 3, 4] перспективи на 2025 р. в Європі є більш песимістичними з очікуваним падінням інвестицій у будівництво на -2,5%. Тоді як у 2023 р. загальні інвестиції в будівництво в Європі склали € 1456 млрд, що становило 10,1% ВВП у EU27, у 2024 р. ця сума зменшиться приблизно на € 35 млрд. Найбільші втрати очікуються в житловому секторі, з прогнозованим зниженням на -4,8%. Найбільші втрати в цьому секторі спостерігаються у Швеції (-26,6%), Італії (-18,6%), Чеській Республіці (-14,9%) та Данії (-13,6%). Німеччина, найбільша економіка, матиме прогнозовані втрати в новому житловому будівництві на -8,1%.

Незважаючи на економічні виклики у будівельному секторі в Європі, шлях цементної промисловості до вуглецевої нейтральності до 2050 р. прискорюється. За даними Cembureau, Європейської асоціації цементу, специфічні викиди CO₂ у EU повинні бути зменшені з 783 кг CO₂/т цементу до 472 кг CO₂/т цементу до 2030 р., що відповідає зниженню на 39,7%, і до нуля CO₂/т цементу до 2050 р. Чи це ще актуально? Європейська Комісія (ЄК) оголосила у липні 2021 р. в рамках Європейської Зеленої угоди пакет «Fit-for-55», щоб знизити свої чисті викиди парникових газів (ПГ) як мінімум на 55% до 2030 р. порівняно з рівнем 1990 р. Відповідно є розбіжність між прогнозами ЄС і Cembureau стосовно необхідних ініціатив зі зниження CO₂ до 2030 р. З іншого боку, європейська цементна промисловість все ще матиме безкоштовні квоти на CO₂ відповідно до системи торгівлі викидами ЄС (EU ETS), яка розпочала свою 4 фазу (2021-2030 рр.).

Прогнози для цементної промисловості ЄС (EU27) до 2030 р.

У своїй останній збірці даних [5] для EU27 Cembureau опублікував показник виробництва цементу в 182,5 млн тонн/рік та споживання цементу в 170,5 млн тонн/рік за 2021 р. Однак, можливо, через різні джерела даних показник виробництва навіть не відповідає глобальному показнику виробництва у 4,3 млрд тонн та частці 4,1% для EU27, вказаній Cembureau, що привело б до виробництва 176,3 млн тонн/рік у 2021 р. З 2023 р. OneStone Consulting публікує свої незалежні дослідницькі показники для глобальної цементної промисловості [6]. Публікація називається CCF2Up і включає дані про виробництво цементу, споживання, чисту торгівлю, ПКЦ, цементні потужності, використання та економічні дані для 130 країн, що займаються виробництвом цементу у всьому світі. Ці 130 країн склали 99,5% глобального виробництва та 99,3% споживання цементу у 2021 р. Дані подано у вигляді Excel-файлу і може бути переорганізовано для окремих груп країн, таких як EU27.

Крім історичних даних, CCF2Up надає прогнози на два періоди, які оновлюються двічі на рік – у квітні та жовтні. Останні дані для EU27 показують виробництво цементу на рівні 179,5 млн тонн/рік у 2021 р. За останні кілька років 2021 р. був піковим роком із річним приростом у 5,7% після зниження виробництва через пандемію COVID-19 у 2020 р. Виробництво цементу в EU прогнозується знизитися на 3,3% у 2023 р. В період між 2025-2030 рр. виробництво лише незначно відновиться до приблизно 171,3 млн тонн/рік, що значно нижче рівня 2021 р. Споживання цементу у EU27 становило 167,5 млн тонн/рік у 2021 р. [6], що відповідає споживанню на душу

населення (PCC) у 376 кг/PCC. Споживання цементу в EU прогнозується знизитися до 160,7 млн тонн/рік до 2030 р. Однак, оскільки прогнозується також зниження чисельності населення, це все ще призведе до споживання на душу населення у 368 кг/PCC до 2030 р.

Згідно з цими даними чиста торгівля цементом в EU (внутрішньо- та зовнішньо-EU торгівля) знизиться з 13,0 млн тонн/рік у 2021 р. до 11,0 млн тонн/рік до 2030 р. [5, 6]. Згідно з прогнозами цементні потужності в EU знизяться з 274,8 млн тонн/рік у 2021 р. до 269,1 млн тонн/рік до 2030 р., що призведе до рівня використання потужностей лише у 65,3% у 2021 р. та 63,7% до 2030 р.

Однак, коли йдеться про шлях до вуглецевої нейтральності, тоді потужності клінкеру та рівні використання клінкеру стають важливішими, тому що процес виробництва клінкеру відповідає приблизно за 2/3 прямих викидів CO₂ цементної промисловості. З коефіцієнтом клінкеру у 74% у 2021 р. (Cembureau) виробництво клінкеру в EU27 становило приблизно 146,2 млн тонн/рік. OneStone Consulting має дані про глобальні печі, замовлені з 1965 р. і дотепер ще працюють. Це дає 235 печей в ЄС із загальною потужністю 205,2 млн тонн/рік. Відповідно у 2021 р. використання потужностей клінкеру в ЄС становило б 71,2% [6-8].

Шлях до вуглецевої нейтральності в ЄС

Згідно з ЄК оновлена Директива EU ETS надає передбачувані, надійні та справедливі правила для подолання ризику витоку вуглецю. Ця Директива вражається наріжним каменем політики ЄС у боротьбі зі зміною клімату та ключовим інструментом у зниженні викидів парникових газів економічно ефективним шляхом. Це була перша у світі велика схема вуглецевого ринку і вона залишається найбільшою. Основні параметри для цементної промисловості, визначені ЄК, доступні в оновленій Директиві від жовтня 2021 р. [4]. Для виробництва сірого цементу (BM10) середні викиди парникових газів у 10% найефективніших установок з виробництва клінкеру в ЄС становили 0,722 т CO₂е/т цементу, тоді як середній показник для всіх 191 установок становив лише 0,816 т CO₂е/т цементу. Для періоду 2021-2025 рр. новий контрольний показник для ЄС становить 0,693 т CO₂е/т цементу, що є зниженням на 9,5% порівняно з попереднім контрольним значенням 0,766 т CO₂е/т цементу до 2020 р.

Відповідно в період 2020-2025 рр. викиди CO₂ цементної промисловості мають бути додатково знижені на 9,5%. Новий контрольний показник для 191 установок впроваджується з безкоштовними квотами в 90,105 млн EUA/рік (1 EUA дає змогу власнику викинути 1 т CO₂ або CO₂ еквіваленту (е) ПГ). Для виробництва білого клінкеру цементу (BM11 з 12 установками) в ЄС надано ще 2,145 млн EUA/рік. Кожна з установок отримала свою конкретну попередню безкоштовну EUA. В рамках реформи EU ETS безкоштовні квоти для компаній будуть поступово скасовуватися з 2026 р. до кінця 2033 р., тоді як паралельно буде впроваджуватися Механізм коригування вуглецевих кордонів (СВАМ) [7, 8]. Відповідно поступове скасування безкоштовних квот прискориться після 2027 р., і тому стало метою для деяких виробників цементу в ЄС мати на тоді значні технології зниження вуглецю. В іншому разі кожна тонна викинутого CO₂е повинна бути придбана.

Проектувати майбутні ціни на CO₂ дуже складно, оскільки вони залежатимуть від різноманітних факторів, включаючи політичну волю, технологічні інновації та глобальні тенденції. Нині дозволи на викиди вуглецю в ETS впали до 93,42 €/EUA (21.08.2023) після досягнення піку 27.02.2023 на рівні 105,14 €/EUA. На 2030 р. очікуються ціни в діапазоні від 80 до 160 €/EUA [7]. Дохід, отриманий від аукціонування дозволів EU ETS, стає дедалі важливішим джерелом доходу для держав-членів, і значно зріс з 2017 р. завдяки зростанню ціни на вуглець. Загальний дохід від аукціонування в рамках системи ETS у 2021 р. склав 31 млрд євро, з яких 25 млрд євро пішло безпосередньо до держав-членів. Решта переважно надійшла до Фонду інновацій та Фонду модернізації.

У 2021 р. ЄС інвестував понад 1,1 млрд євро у перші сім масштабних інноваційних проєктів в рамках Фонду інновацій. Сім проєктів обрано для фінансування в рамках першого конкурсу великомасштабних проєктів Innovation Fund з 311-ти заявок, 204 проєкти були з енергоємних галузей, таких як сталь, цемент, вапно, хімічна промисловість тощо. Чотири великомасштабні проєкти обрано з цементної промисловості, включаючи проєкт Go4EcoPlanet компанії Lafarge Cement (Holcim Group) в м. Куяви (Польща), проєкт ANRAV компанії Devnya Cement (Heidelberg Materials Group) в м. Девні (Болгарія), проєкти Carbon2Business компанії Holcim у м. Легердорф (Німеччина) та проєкт K6 компанії Eciom (CRH Group) у м. Лумбр (Франція). Частина фінансування також надходить до партнерів по проєкту, таких як PetroCeltic, які відповідають у проєкті ANRAV за зберігання захопленого CO₂ у вичерпаному газовому родовищі в Чорному морі біля м. Варни. Цього року Фонд інновацій ЄС надав понад 3,6 млрд євро 41 великомасштабному проєкту чистих технологій з пулу 239 заявок, з п'ятьма проєктами, спрямованими на декарбонізацію цементу. Крім того, цементна промисловість Європи оголосила низку інших повномасштабних проєктів зі збору, використання та зберігання вуглецю (CCUS). Загалом визначено 15 повномасштабних проєктів (включаючи демонстраційні проєкти) в ЄС, що охоплюють потенціал зі зниження вуглецю приблизно на 10,8 млн тонн CO₂ на рік від виробників цементу Cemex [9], Eciom (CRH), Heidelberg Materials, Holcim, Rohrdorfer Cement, Titan і Vicat. 15 заводів мають потужність з виробництва клінкеру 15,1 млн тонн/рік, що відповідає приблизно 10,3% потужності ЄС.

Прогнозовані структурні зміни в цементній промисловості ЄС

Згідно з прогнозами провідних експертів галузі, виробництво цементу в ЄС скоротиться з 179,5 млн тонн на рік у 2021 р. до 171,3 млн тонн на рік до 2030 р. Питання в тому, скільки клінкеру буде потрібно у 2030 р.? Якщо ми дотримуватимемося прогнозу Cembureau, що передбачає зниження коефіцієнта клінкеру в ЄС27 з 74% у 2021 р. до 70% до 2050 р., то для 2030 р. реалістичним буде коефіцієнт клінкеру 72% і виробництво клінкеру 123,3 млн тонн на рік [9, 10]. Відповідно за умови потужності виробництва клінкеру 205,2 млн тонн на рік коефіцієнт використання потужності становитиме 60,0%. Якщо передбачити коефіцієнт використання потужності клінкеру 80% до 2030 р., тоді буде необхідна потужність 154,1 млн тонн на рік, і приб-

лизно 51,1 млн тонн на рік, або майже 25% наявних потужностей, може бути ліквідовано або достроково виведено з експлуатації. Без сумніву, це значно вплине на цементну промисловість ЄС. Нині вже є тенденція до заміни деяких старих ліній печей на більші та економічніші, що також є перевагою для технологій CCUS.

Необхідні структурні зміни будуть різними для різних країн. Найбільше постраждають країни з великою кількістю ліній печей та значними надлишковими потужностями, такі як Німеччина. Згідно з даними у 2021 р. в Німеччині вироблено приблизно 34,966 млн тонн цементу та 25,232 млн тонн клінкеру. За даними Німецької асоціації цементу (VDZ), коефіцієнт клінкеру може становити 63% до 2030 р. Виходячи з нашого прогнозу виробництва цементу в Німеччині 28,5 млн тонн на рік до 2030 р., це приведе до виробництва клінкеру лише 18,0 млн тонн на рік до 2030 р. [3, 4, 6]. У 2021 р. було 54 цементних заводи із сукупною потужністю клінкеру 102860 т/день або 32,9 млн тонн на рік. Відповідно у 2021 р. коефіцієнт використання потужності клінкеру становив 76,7%. Цей показник знизиться до 54,7%, якщо не буде ліквідовано жодних наявних потужностей. За прогнозованого коефіцієнта використання потужності 80% у 2030 р. Німеччині потрібно буде лише 22,5 млн тонн на рік потужностей з виробництва клінкеру, тож 10,4 млн тонн на рік або 31,6% може бути ліквідовано.

Майбутня конкурентоспроможність цементної промисловості Європи

Для малих та середніх виробників цементу в ЄС купівля EUA може бути менш дорогою, ніж зниження викидів за допомогою власних проектів CCUS. На відміну від великих цементних груп більшість цих менших виробників цементу не змогли накопичити достатньо коштів для фінансування повномасштабних проектів. Питання в тому, що станеться, коли безкоштовні квоти на вуглець буде скасовано. Один з варіантів – це зменшення викидів CO₂ традиційним способом, наскільки це можливо, використовуючи альтернативні палива, знижуючи коефіцієнт клінкеру та підвищуючи ефективність заводу. Іншим варіантом може бути передача витрат на CO₂ клієнтам [11]. Наприклад, один з менших виробників в Австрії запровадив компенсацію CO₂ у ціні на цемент, включаючи базову суму близько 5,00 €/т та надбавку 4,00 €/т за кожне збільшення ціни на вуглець на 10 €/т вище 50 €/т. У цьому прикладі компенсація CO₂ збільшить ціну на цемент на 21 €/т за ціни на вуглець 90 €/т [9, 10].

Провівши інтерв'ю з керівниками малих та середніх виробників цементу в Європі, дійшли висновку, що їхні компанії не здатні інвестувати в повномасштабні технології CCUS без значного фінансування. Однак практика ЄС та національних ініціатив підтримує лише великомасштабні проекти, які відповідають низці видатних критеріїв нагородження, таких як проривний характер проекту, здатність зменшувати викиди парникових газів порівняно з традиційними технологіями, рівень інновацій, а також фактор ризику, масштабованість та економічна ефективність. За даними наших інтерв'ю, фінансування проектів ЄС та урядових проектів нині призводить до спотворення конкуренції в цементній промисловості, тобто великі виробники цементу користу-

ються перевагами фінансування, тоді як для малих виробників з меншим технологічним ризиком та покращенням ціни технологій майже не буде доступного фінансування.

Однак в останні місяці ціни на цемент стали проблемою. Наприклад, починаючи з 2022 р., ціни на цемент розраховувалися з даних про відвантаження цементу та доходів від продажу цементу, наданих Destatis, Німецьким статистичним управлінням. Ціни на цемент у звітний період зросли на 62,8%. Це переважно відображає збільшення виробничих витрат та інфляцію цін у Німеччині. Однак за останні місяці зафіксовано зниження цін на цемент. Це переважно пов'язано зі значним зниженням виробництва цементу та зростаючою конкуренцією в Німеччині стосовно часток ринку. До травня 2023 р. виробництво цементу знизилося на 15,7% порівняно з травнем 2022 р. Це також впливає на безкоштовні квоти на CO₂ для німецьких виробників цементу.

Безкоштовні квоти для німецьких виробників цементу на період 2021-2025 рр. є лише попередніми, як і для всіх інших країн ЄС. Після кожного року виробництва безкоштовні квоти коригуються за фактичними показниками виробництва. Поріг для коригувань встановлено на рівні 15% і буде оцінюватися на основі середнього показника за два роки. Це означає, що якщо виробник цементу має на 15,1% менше виробництва протягом цих двох років, то на наступні роки безкоштовні квоти також скорочуються на 15,1%. Виробники, які не здатні запропонувати конкурентоспроможні ціни, втрачають частки ринку, і з меншими безкоштовними квотами в наступні роки їм доведеться купувати більше вуглецевих кредитів, ніж їхнім конкурентам, і тому вони стануть ще менш конкурентоспроможними в наступні роки. Маленькі виробники також не мають можливості компенсувати збитки на одному ринку прибутками на іншому ринку. Результатом буде подальша концентрація потужностей з виробництва цементу та усунення менших виробників з ринку.

ВИСНОВКИ

Схема ЄС з торгівлі викидами парникових газів має значний вплив на конкурентоспроможність виробників цементу в ЄС. Дотепер обговорення зосереджувалося на ризику дешевого імпорту цементу та клінкеру з-за меж ЄС до Європи. Відповідно цементна промисловість перебуває на порядку денному з проблемою майбутніх «викидів вуглецю». Однак кількість країн і регіонів, куди компанії можуть перемістити своє виробництво, щоб уникнути кліматичних обмежень, напевно, переоцінено через зростання глобальних зусиль у боротьбі зі зміною клімату. CBMA є складною системою, але вона спроможна ефективно вирівнювати витрати на CO₂ між постачальниками з ЄС та з країн неучасниць ЄС. Однак одна з проблем – це зростаюче спотворення конкуренції в межах ЄС через великі перевищення виробництва клінкеру та зростаючі дисбаланси через фінансування проектів з вуглецевою редукцією. У дослідження тематики ми стикалися зі страхами виробників стосовно можливого зростання цін на цемент до понад 200 €/т до 2030 р., коли безкоштовні квоти буде скорочено на 50% і буде концентрація ринку.

References

1. European Commission. European Green Deal. URL: <https://ec.europa.eu>
2. Energy Post. (2021). How the Green Deal will impact European industrial competitiveness. URL: <https://energypost.eu>
3. International Energy Agency (IEA). (2021). Net zero by 2040: Pathways for European industries under the Green Deal. 2021.
4. United Nations Economic Commission for Europe (UNECE). Sustainable development goals and the European Green Deal: Opportunities for industrial competitiveness. 2020. V.7. pp. 2-34.
5. FIEC (European Construction Industry Federation). FIEC 2022 statistical report European Union. Brussels, 2023.
6. Harder J. Next-generation carbon capture technologies for cement industries. ZKG Cement Lime Gypsum, (2022. V.[6]. pp. 38–47.
7. Cembureau (The European Cement Association). (2020, May 12). Cementing the European Green Deal: Reaching climate neutrality along the cement and concrete value chain by 2050. Brussels, 2020. V. 2.
8. European Commission, Directorate-General for Climate Action. (2021, October 12). *Update of benchmark values for the years 2021-2025 of phase 4 of the EU ETS – Benchmark curves and key parameters* [Final report]. Brussels, Belgium.
9. Cembureau (The European Cement Association). (2023, June). Key facts and figures. Brussels.
10. OneStone Consulting Ltd. (2023, April). CCF2Up – Cement country focus market report (1st ed.). V.11. pp. 23-27. Varna.
11. Pahle M. The EU-ETS price through 2030 and beyond: A closer look at drivers, models and assumptions [Workshop input]. Kopernikus-Projekt Ariadne, Potsdam-Institut Germany (PIK). 2022. pp. 7-11.

Oleksandr Hevtsi

postgraduate student, Private higher educational institution "European University"

ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-5341-4854>

EU ETS INNOVATION PROGRAM AND DECARBONIZATION OF THE CEMENT INDUSTRY: CHALLENGES AND PROSPECTS FOR EU ECONOMIC SECURITY

Introduction. *The cement industry in the European Union is confronting multifaceted economic, environmental, and technological challenges driven by stringent decarbonization mandates. As a cornerstone of EU climate policy, the EU Emissions Trading System (EU ETS) plays a pivotal role in mitigating global warming through its market-based cap-and-trade mechanism for greenhouse gas emissions.*

The purpose of the paper is *to investigate the sector's adaptation to: economic instability (e.g., declining construction investments), regulatory pressures (CO₂ reduction targets under the European Green Deal), structural transformations in cement and clinker production. By employing quantitative and qualitative methods, it assesses: competitiveness under evolving EU ETS reforms, disparities between large producers (benefiting from EU Innovation Fund support) and SMEs compelled to transfer costs via price hikes; market impacts, particularly rising cement prices.*

Result. *The paper integrates emissions data, production capacity metrics, and case studies (e.g., ANRAV, Go4EcoPlanet) to model decarbonization pathways. Key findings reveal: risks of production centralization due to unequal access to decarbonization financing, trade-offs between environmental targets (e.g., 55% emission cuts by 2030) and industrial viability, price volatility linked to carbon cost pass-through mechanisms.*

Conclusion. *The study underscores the urgency of balancing sustainability ambitions with economic resilience. Policymakers must address market distortions caused by uneven resource allocation and prioritize inclusive decarbonization strategies to ensure sector-wide competitiveness.*

Keywords: *technological innovations, cement industry, decarbonization, EU ETS, CCUS, competitiveness, European Green Deal, low-carbon alternatives, environmental mechanisms, decarbonization, cement plant recycling*