

УДК 339.5:502.131.1:519.83

ОКСАНА ЛЯШЕНКО¹, ОЛЬГА ДЕМ'ЯНИУК^{2*}

1 Доктор економічних наук, професор, дослідник Британської академії, Лафборо Бізнес-школа, університет Лафборо, Великобританія; e-mail: o.liashenko@lboro.ac.uk ; ORCID ID: 0000-0001-5489-815X

2. Кандидат економічних наук, доцент, доцент кафедри міжнародних економічних відносин, Західноукраїнський національний університет, Україна; e-mail: o.demianiuk@wunu.edu.ua ; ORCID ID: 0000-0002-4699-0172

ВЗАЄМОДІЯ УКРАЇНИ ТА ЄВРОПЕЙСЬКОГО СОЮЗУ В КОНТЕКСТІ РЕАЛІЗАЦІЇ ЄВРОПЕЙСЬКОГО ЗЕЛЕНОГО КУРСУ: ТЕОРЕТИКО-ІГРОВЕ МОДЕЛЮВАННЯ КООРДИНАЦІЙНОЇ ПОВЕДІНКИ

Анотація. У статті досліджено стратегічну взаємодію України та Європейського Союзу в контексті реалізації Європейського зеленого курсу (European Green Deal, EGD) як координаційну проблему, де взаємовигідна кооперація є можливою, але ризикованою через невизначеність щодо дій партнера. **Мета** статті — на основі статистичного аналізу екологічних та економічних показників України ідентифікувати параметри координаційної проблеми та застосувати теоретико-ігрову модель Stag Hunt для визначення умов досягнення кооперативної рівноваги у взаємодії Україна–ЄС у межах EGD. **Методи дослідження** включають статистичний аналіз динаміки викидів парникових газів, показників енерго- та вуглецеємності й структури торгівлі з ЄС; формалізацію стратегій сторін у грі Stag Hunt; калібрування параметрів гри на основі реальних даних; аналітичне виведення рівноваг Неша та порогових імовірностей координації; аналіз чутливості; а також розгляд секвенційної версії гри з лідерством ЄС і визначення субігрової досконалої рівноваги (SPNE). **Результати** показують, що Україна характеризується значним скороченням викидів з 1990 року (на 62,5%) за збереження високої вуглецеємності ВВП (0,24 кг CO₂/\$, на 71% вище рівня ЄС) та структурної залежності від експорту до ЄС (€24,5 млрд у 2024 р., з помітною часткою СВАМ-релевантних товарів). Калібрована матриця вигравів відображає дві рівноваги Неша: кооперативну (9; 13) та некооперативну (2; 3) млрд €/рік. Порогові ймовірності координації становлять $q^* = 54,5\%$ для України та $p^* = 41,7\%$ для ЄС. Аналіз чутливості демонструє, що збільшення частки вигод України та зниження втрат від односторонньої кооперації істотно розширюють область кооперації. У секвенційній грі лідерство ЄС через механізм попередніх зобов'язань забезпечує досягнення кооперативної SPNE. **Наукова новизна** полягає в теоретико-ігровій формалізації взаємодії Україна–ЄС у рамках EGD як гри Stag Hunt, з емпіричною калібруванням та аналітичним визначенням порогів координації. **Практична значущість результатів** полягає в обґрунтуванні умов досяжності кооперації, зокрема орієнтовного мінімального масштабу фінансової підтримки (€12–15 млрд на рік), перехідних режимів СВАМ та інституційних гарантій доступу до ринку ЄС.

Ключові слова: Європейський зелений курс; теорія ігор; координаційна гра; Stag Hunt; декарбонізація; Україна–ЄС; кліматична політика; СВАМ; субігрова досконала рівновага

Постановка проблеми

Європейський зелений курс (European Green Deal, EGD), ухвалений Європейською Комісією у грудні 2019 року, визначає амбітну мету досягнення кліматичної нейтральності ЄС до 2050 року. Для України, яка розпочала переговори про вступ до ЄС у червні 2024 року, узгодження національної економічної та екологічної політики з вимогами EGD є стратегічним імперативом. Схвалення Україною Національного плану з енергетики та клімату (НПЕК) у червні 2024 року та приєднання до EU Ukraine Facility (€50 млрд на 2024–2027 рр.) свідчать про політичну волю до трансформації. Водночас реалізація цих зобов'язань потребує значних інвестицій в декарбонізацію промисловості, енергетичну ефективність та «зелену» інфраструктуру.

Центральною проблемою є координаційний характер взаємодії: Україна виграє від повного приєднання до Green Deal лише за умови, що ЄС надає достатню підтримку (інвестиції, технології, преференційний доступ до ринку). Аналогічно, інвестиції ЄС у декарбонізацію України є ефективними лише за умови реального зобов'язання України щодо трансформації економіки. Така структура відповідає класичній координаційній грі «Полювання на оленя» (Stag Hunt), що характеризується множинними рівновагами та проблемою вибору між ризикованою, але взаємовигідною кооперацією та безпечною, але субоптимальною автономією.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Застосування теорії ігор до аналізу міжнародного кліматичного співробітництва має значну історію. Barrett (1994) продемонстрував, що міжнародні екологічні угоди часто мають структуру дилеми в'язня, що пояснює складність досягнення глобальної кооперації [1]. Nordhaus (2015) запропонував концепцію «кліматичних клубів» як механізму подолання проблеми безбілетника через систему стимулів і санкцій для учасників та неучасників [2]. Модель Stag Hunt, вперше формалізована Skyrms (2004), набула особливої актуальності для аналізу регіональних кліматичних ініціатив, де проблема координації домінує над проблемою defection [3].

Harsanyi та Selten (1988) розробили теорію вибору рівноваги в координаційних іграх, запропонувавши критерії risk dominance та payoff dominance [4]. Застосування цих концепцій до кліматичної політики досліджували Finus та Rundshagen (2003), які показали, що регіональні кліматичні угоди можуть бути стійкішими за глобальні [5]. Young (1993) проаналізував еволюційну динаміку координаційних ігор та умови конвергенції до ефективної рівноваги [6].

Щодо українського контексту, DiXi Group (2024) проаналізували вплив EGD на енергетичну та кліматичну політику України, наголошуючи на необхідності значних інституційних реформ [7]. Спільний дослідницький центр ЄС оцінив екологічні виклики України в умовах війни, зафіксувавши зниження викидів ПГ на 23–26% у 2022 році порівняно з 2021 роком внаслідок руйнування промислової інфраструктури [8]. Водночас у контексті Green Deal теоретико-ігровий аналіз взаємодії України та ЄС як стратегічних акторів, інтереси яких є взаємодоповнюючими, але водночас містять високий рівень невизначеності та асиметрії ризиків залишається недостатньо дослідженим.

Актуальність дослідження зумовлена необхідністю застосування інструментарію теорії ігор для моделювання координаційної взаємодії України та Європейського Союзу в контексті реалізації Європейського зеленого курсу, а також визначення умов, за яких стратегічна кооперація стає стійкою та економічно ефективною для обох сторін.

Постановка завдання

Мета статті – на основі статистичного аналізу екологічних та економічних показників України ідентифікувати параметри координаційної проблеми та застосувати теоретико-ігрову модель Stag Hunt для визначення умов досягнення кооперативної рівноваги у контексті реалізації Європейського зеленого курсу.

Методи дослідження. Методологічною основою є теорія ігор, яка використовується для формалізації стратегічної взаємодії України та ЄС у процесі реалізації Європейського зеленого курсу. Застосовано координаційну гру типу «Полювання на оленя» (Stag Hunt) для моделювання вибору між взаємовигідною, але ризикованою кооперацією та субоптимальними автономними стратегіями. Для інтерпретації отриманих формалізованих результатів з урахуванням інституційних і політико-економічних умов взаємодії Україна–ЄС використано методи теоретичного узагальнення, аналізу та синтезу.

Виклад основного матеріалу дослідження

Для коректної параметризації теоретико-ігрової моделі необхідно проаналізувати ключові статистичні показники, що характеризують вихідні умови та потенційні вигоди від кооперації.

1.1. Динаміка викидів парникових газів в Україні. Згідно з даними Eurostat та JRC, Україна продемонструвала значне скорочення викидів ПГ з 1990 року. У 2021 році загальні викиди становили 341,5 млн т CO₂-екв., що на 62,5% менше рівня 1990 року (910 млн т). Це скорочення відбулося переважно внаслідок деіндустріалізації 1990-х років та економічних криз, а не цілеспрямованої кліматичної політики. У 2022 році через руйнування промислової інфраструктури внаслідок російської агресії викиди CO₂ від спалювання палива скоротилися на 26,6% до 132,5 млн т (дані Worldometer), у 2023 році зросли на 1,5% до 136,2 млн т. Динаміку викидів наведено на рис. 1.



Рис. 1. Динаміка викидів парникових газів України, 1990–2023 рр.
 Джерело: побудовано авторами за даними Eurostat, JRC, Worldometer.

1.2. *Енергоємність та вуглецеємність економіки.* За даними Міжнародного енергетичного агентства (ІЕА), енергоємність ВВП України становить 0,25 т н.е./тис. дол. США (за ПКС), що вдвічі перевищує середньосвітовий показник (0,11 т н.е./тис. дол.) і є другою за величиною серед країн-партнерів EU4Energy після Туркменістану. Вуглецеємність знизилася з 0,52 кг CO₂/\$ у 2013 році до 0,24 кг CO₂/\$ у 2023 році, проте залишається на 26% вищою за середньосвітовий рівень (0,19 кг CO₂/\$) та на 71% вищою за середній рівень ЄС (0,14 кг CO₂/\$).

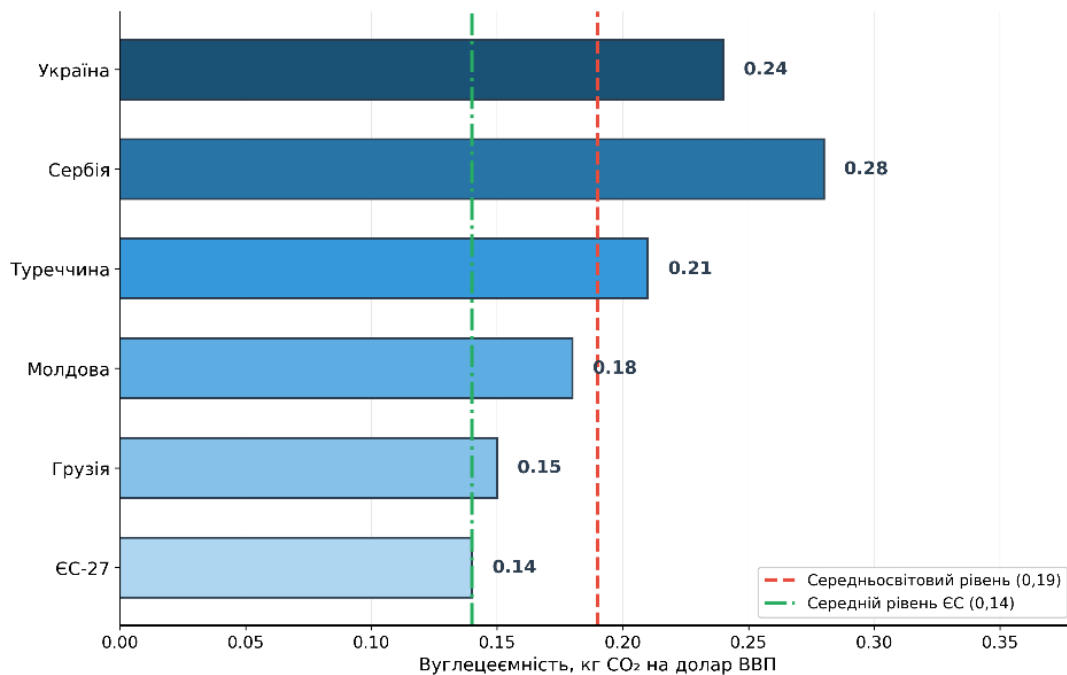


Рис. 2. Порівняння вуглецеємності економік країн-кандидатів на вступ до ЄС, 2023 р.
 Джерело: побудовано авторами за даними Eurostat, TheGlobalEconomy

Порівняльний аналіз із країнами-кандидатами на вступ до ЄС (рис. 2) демонструє, що Україна має значний потенціал для підвищення енергоефективності, водночас потребуючи масштабних інвестицій у модернізацію промисловості. Енергопродуктивність України (€2,1/кг н.е.) у 4,7 разу нижча за середній показник ЄС (€9,8/кг н.е.).

1.3. Структура експорту України до ЄС. За даними Eurostat, у 2024 році імпорт ЄС з України становив €24,5 млрд, експорт ЄС до України – €42,7 млрд (позитивне торговельне сальдо ЄС: €18,2 млрд). Структура українського експорту до ЄС (рис. 3) має виражену сировинну спрямованість із домінуванням продукції, що підпадає під дію механізму СВАМ (Carbon Border Adjustment Mechanism: залізо та сталь (7,8%), руди (7,8%). Україна залишається ключовим постачальником соняшникової олії (94% імпорту ЄС) та ріпакового насіння (56% імпорту ЄС).

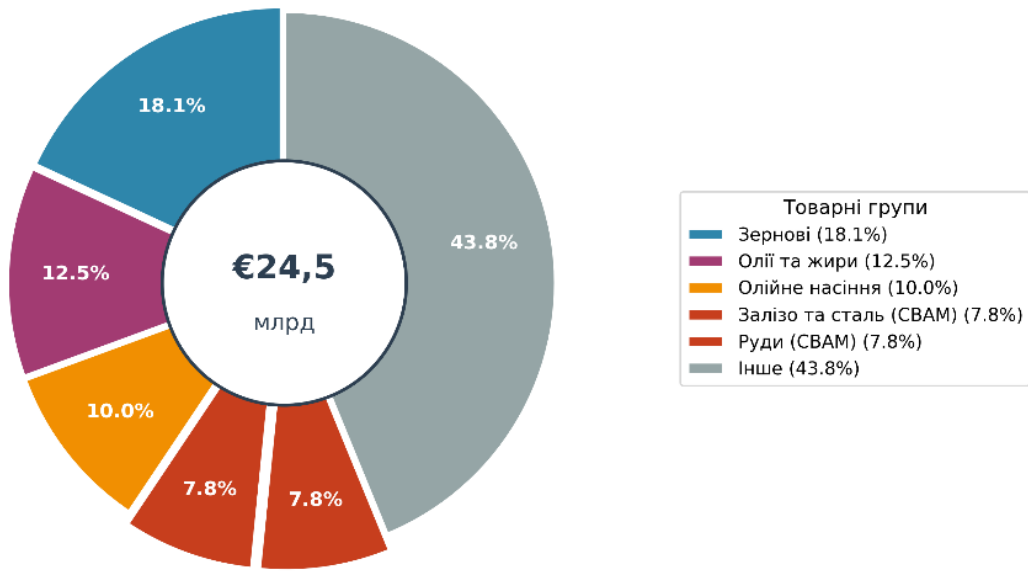


Рис. 3. Структура експорту України до ЄС, 2024 р. (€24,5 млрд)
Джерело: Структура експорту України до ЄС, 2024 р. (€24,5 млрд)

2. Теоретико-ігрова модель координації

2.1. Формалізація гри «Полювання на оленя». Модель Stag Hunt описує ситуацію, де два гравці обирають між ризикованою кооперацією (полювання на оленя, яке вимагає координації) та безпечною автономією (полювання на зайця, яке не залежить від дій іншого гравця). На відміну від дилеми в'язня, тут обидва гравці бажають кооперуватися, але бояться односторонньої кооперації. Формалізуємо взаємодію Україна–ЄС у контексті Green Deal.

Гравці: Україна (U) та ЄС (E). Стратегії: Кооперація (C) – повна інтеграція до Green Deal із відповідними інвестиціями та реформами; Автономія (A) – збереження поточної політики без глибоких зобов'язань.

Нехай V – спільний вигравш від успішної координації (загальні вигоди від декарбонізації, доступу до ринку, інвестицій); $\alpha \in (0,1)$ – частка вигравшу України при кооперації; c_U, c_E – витрати України та ЄС на реалізацію Green Deal; r_U, r_E – гарантовані вигравші при автономії («заєць»); L_U, L_E – втрати при односторонній кооперації.

Загальна матриця вигравшів представлена у табл. 1.

Таблиця 1

Загальна матриця вигравшів координаційної гри Україна–ЄС

Джерело: розроблено авторами

	ЄС: Кооперація (C)	ЄС: Автономія (A)
Україна: C	$(\alpha V - c_U; (1-\alpha)V - c_E)$	$(-L_U; r_E)$
Україна: A	$(r_U; -L_E)$	$(r_U; r_E)$

2.2. *Калібрування параметрів моделі.* На основі статистичних даних та експертних оцінок параметризуємо модель (у млрд євро на рік):

$V = 35$ – сукупний вигравш від інтеграції. Оцінка базується на обсязі EU Ukraine Facility (€50 млрд/4 роки \approx €12,5 млрд/рік) з урахуванням мультиплікативного ефекту інвестицій (коефіцієнт 2,5–3);

$\alpha = 0,4$ – частка вигод України (економічно менший партнер отримує меншу частку);

$c_U = 5$ – витрати України на декарбонізацію (оцінка на основі НПЕК та галузевих стратегій);

$c_E = 8$ – витрати ЄС на підтримку трансформації України (технічна допомога, гранти, гарантії);

$r_U = 2$ – вигравш України від автономної політики (збереження status quo без реформ);

$r_E = 3$ – вигравш ЄС від автономії (відсутність витрат на підтримку, збереження торгівлі);

$L_U = 4$ – втрати України при односторонній кооперації (інвестиції в декарбонізацію без доступу до ринку ЄС, санкції СВАМ);

$L_E = 2$ – втрати ЄС при односторонній підтримці (інвестиції без реальних реформ України).

Числова матриця вигравшів (табл. 2, рис. 4) демонструє класичну структуру Stag Hunt.

Таблиця 2

Калібрована матриця вигравшів (млрд €/рік)

Джерело: розраховано авторами. NE – рівновага Неша

	ЄС: Кооперація	ЄС: Автономія
Україна: Кооперація	(9 ; 13) – NE_1	(-4 ; 3)
Україна: Автономія	(2 ; -2)	(2 ; 3) – NE_2

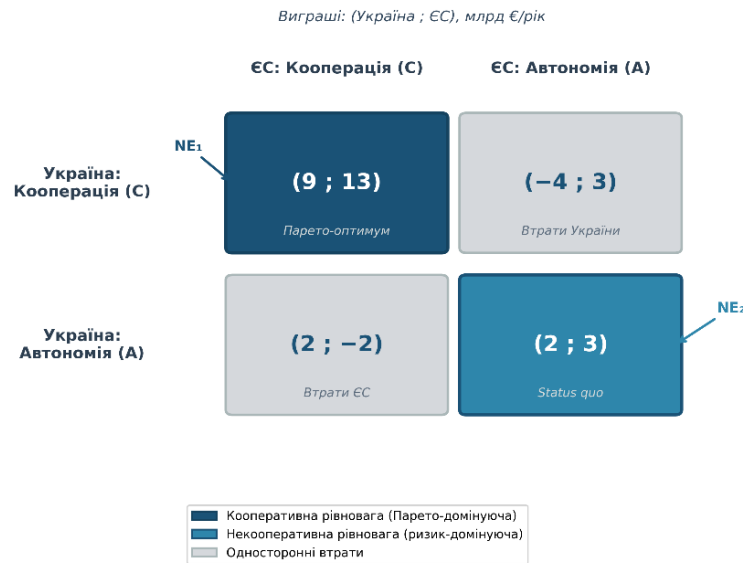


Рис. 4. Матриця вигравшів координаційної гри Україна–ЄС*

Джерело: розраховано авторами

2.3. *Аналіз рівноваг та порогових умов координації.* Перевірка умов Stag Hunt підтверджує наявність двох рівноваг Неша в чистих стратегіях:

- (C, C) є рівновагою: $9 > 2$ (для України відхилення не вигідне), $13 > -2$ (для ЄС);

- (A, A) є рівновагою: $2 > -4$ (для України), $3 > -2$ (для ЄС).

Кооперативна рівновага (C, C) є Парето-домінуючою (payoff dominant): обидва гравці отримують більше ($9 > 2$ для України, $13 > 3$ для ЄС). Некооперативна рівновага (A, A) є ризиково домінуючою: вибір автономії рішення є «безпечнішим» з погляду мінімізації потенційних втрат.

Для визначення «області притягання» кожної рівноваги обчислимо змішану рівновагу Неша. Нехай p – ймовірність кооперації України, q – ймовірність кооперації ЄС. Умова індивідуальності України:

$$q \times 9 + (1-q) \times (-4) = q \times 2 + (1-q) \times 2 \rightarrow q^* = 6/11 \approx 0,545.$$

Умова індивідуальності ЄС:

$$p \times 13 + (1-p) \times (-2) = p \times 3 + (1-p) \times 3 \rightarrow p^* = 5/12 \approx 0,417.$$

Ці порогові значення визначають «область координації» (рис. 5): якщо обидва гравці очікують достатньо високу ймовірність кооперації партнера ($q > 0,545$ та $p > 0,417$), вони обирають кооперацію, що стає самопідтверджуваним очікуванням.

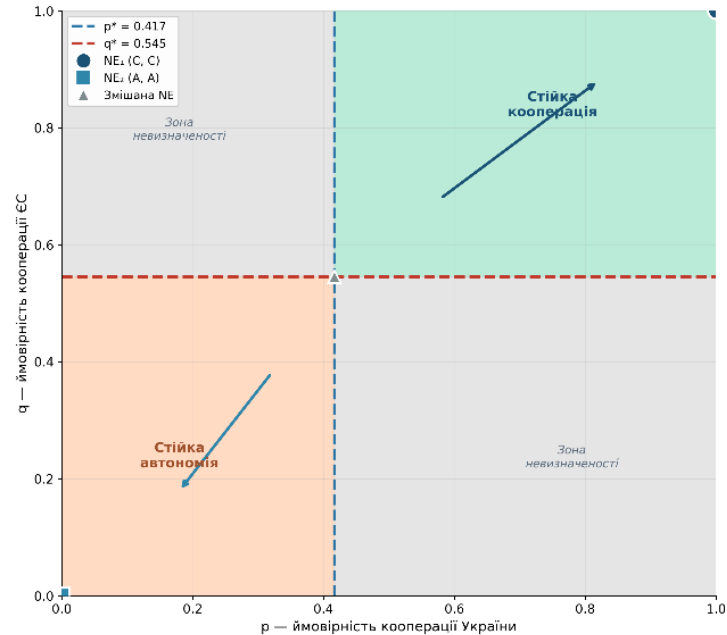


Рис. 5. Фазова діаграма координаційної гри: області притягання рівноваг

Джерело: розраховано авторами

2.4. Аналіз чутливості параметрів моделі. Для оцінки стійкості результатів проведено аналіз чутливості до зміни ключових параметрів (рис. 6). Збільшення частки α (через гарантії доступу до ринку, пільгові умови СВАМ, прямі субсидії) знижує вимоги України до ймовірності кооперації ЄС. При $\alpha = 0,5$ поріг q^* знижується з 0,545 до 0,40, що суттєво розширює область кооперації.

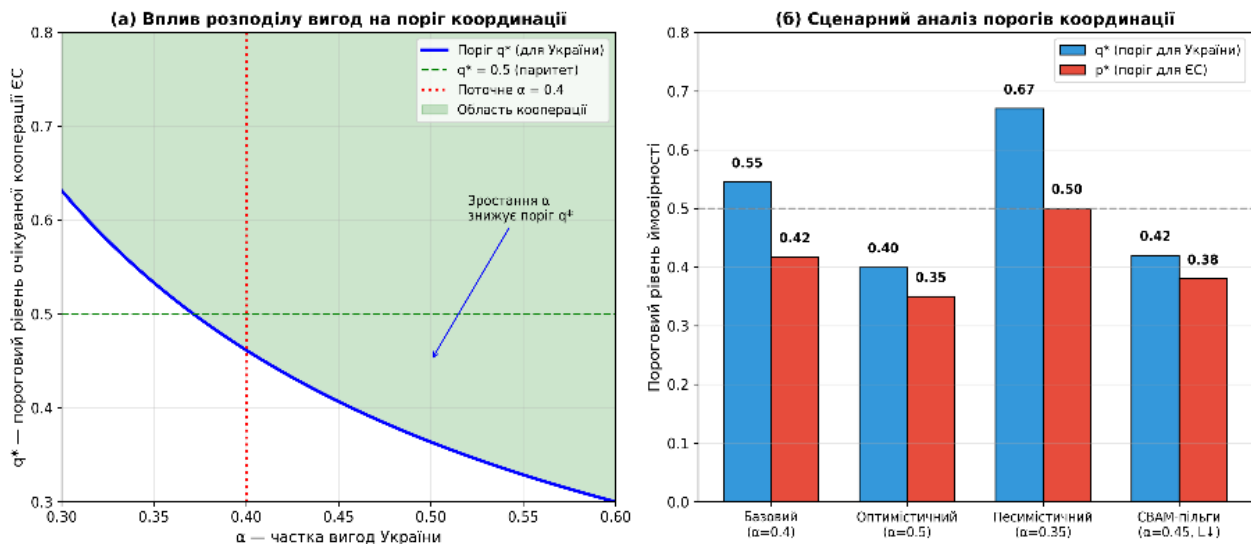


Рис. 6. Аналіз чутливості порогів координації до параметрів моделі

Джерело: розраховано авторами

Сценарний аналіз (табл. 3) демонструє, що найбільш сприятливим для координації є сценарій із СВАМ-пільгами, де зменшення втрат від односторонньої кооперації (L_U) суттєво знижує обидва порогові значення.

Таблиця 3

Сценарний аналіз порогів координації
Джерело: розраховано авторами

Сценарій	q* (Україна)	p* (ЄС)	Характеристика
Базовий ($\alpha=0,4$)	0,545	0,417	Поточні умови
Оптимістичний ($\alpha=0,5$)	0,400	0,350	Збільшення частки України
Песимістичний ($\alpha=0,35$)	0,670	0,500	Зменшення підтримки
СВАМ-пільги (L↓)	0,420	0,380	Зниження ризиків

2.5. Секвенційна версія гри: роль лідерства ЄС. В одночасній грі проблема координації полягає у невизначеності щодо дій партнера. Трансформація в секвенційну гру, де ЄС рухається першим, може вирішити цю проблему через механізм попередніх зобов'язань (рис. 7).

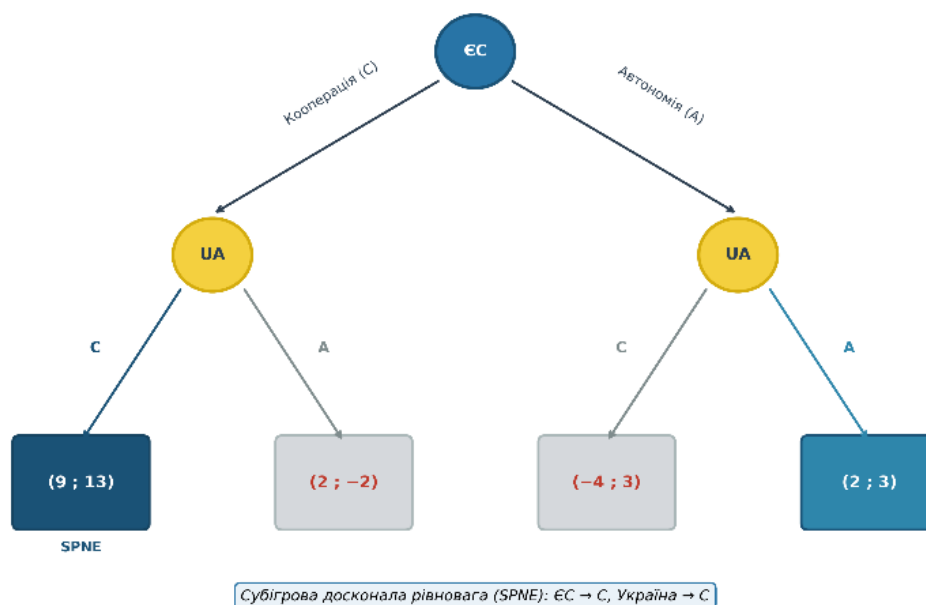


Рис. 7. Дерево секвенційної гри: ЄС як лідер
Джерело: розраховано авторами

Методом зворотної індукції визначаємо субігрову досконалу рівновагу (SPNE):

- Якщо ЄС обирає C: Україна обирає C (бо $9 > 2$);
- Якщо ЄС обирає A: Україна обирає A (бо $2 > -4$);
- ЄС, передбачаючи відповіді України, обирає C (бо $13 > 3$).

Таким чином, SPNE = (C, C) із виграшами (9; 13). Це демонструє, що інституційне лідерство ЄС – через попереднє оголошення EU Ukraine Facility, схвалення Ukraine Plan, відкриття переговорів про вступ – слугує механізмом координації на ефективну рівновагу.

Висновки

У статті розвинуто теоретико-ігровий підхід до аналізу реалізації EGD у вимірі Україна–ЄС шляхом: 1) формалізації взаємодії як координаційної гри типу Stag Hunt з множинністю рівноваг; 2) емпіричної калібровки параметрів гри на основі релевантних статистичних показників (викиди, вуглецеємність, торгівля з ЄС, інвестиційні масштаби); 3) аналітичного визначення порогових імовірностей координації ($q^* = 54,5\%$ для України; $p^* = 41,7\%$ для ЄС) як критеріїв стійкості

кооперативної рівноваги; 4) демонстрації ролі інституційного лідерства ЄС у секвенційній грі через механізми попередніх зобов'язань, що забезпечують SPNE у кооперативній точці.

Отримані результати уточнюють розуміння міжнародної кліматичної кооперації саме як проблеми координації (а не лише defection), де ключовими стають очікування, асиметрія ризиків і дизайн зобов'язань. Поєднання емпіричної параметризації з аналізом рівноваг (payoff dominance vs risk dominance) дозволяє інтерпретувати, чому Парето-краща кооперація може бути недосяжною без інституційного «якоря» та гарантій, що зменшують ризик односторонньої кооперації.

Практичні імплікації полягають у визначенні інструментів зсуву системи до кооперативної рівноваги: 1) забезпечення орієнтовного мінімального масштабу фінансової підтримки на рівні €12–15 млрд на рік як сигналу достатньої ймовірності кооперації з боку ЄС; 2) запровадження перехідних/пільгових режимів СВAM та інших механізмів зниження втрат від односторонньої кооперації для України; 3) інституційне закріплення доступу до ринку ЄС та умов підтримки у рамках переговорних і програмних документів, що підвищує довіру та стабілізує очікування; 4) поетапна координація з пріоритетом секторів, найбільш чутливих до СВAM і декарбонізаційних витрат.

Подальші наукові розробки доцільно спрямувати на: динамічне розширення моделі (повторювана гра/динамічні пороги координації) з урахуванням воєнної невизначеності та часової структури інвестицій; аналіз оптимального контрактного дизайну підтримки (умовність, тригери, штрафи/бонуси) з використанням інструментів теорії механізмів; розширення на багатосторонній формат із включенням інших країн-кандидатів та ефектів «клубної» кліматичної інтеграції; емпіричну перевірку параметрів вирашів/витрат на основі мікроданих по секторах (металургія, цемент, добрива, електроенергія) та сценаріїв торговельної політики.

Oksana LIASHENKO¹, Olga DEMIANIUK^{2*}

¹DSc, Prof., the British Academy Research Fellow, Loughborough Business School, Loughborough University, UK; e-mail: o.liashenko@lboro.ac.uk; ORCID ID: 0000-0001-5489-815X

²Candidate of Economic Sciences, Associate Professor Department of International Economic Relations, West Ukrainian National University, Ukraine; e-mail: o.demianiuk@wunu.edu.ua; ORCID ID: 0000-0002-4699-0172

INTERACTION BETWEEN UKRAINE AND THE EUROPEAN UNION IN THE CONTEXT OF IMPLEMENTING THE EUROPEAN GREEN DEAL: GAME-THEORETIC MODELLING OF COORDINATION BEHAVIOUR

Abstract. This paper investigates the strategic interaction between Ukraine and the European Union in implementing the European Green Deal (EGD) as a coordination problem in which mutually beneficial cooperation is feasible yet risky due to uncertainty about the partner's actions. The purpose is to identify the parameters of this problem using statistical evidence on Ukraine's environmental and economic indicators, and to apply the Stag Hunt model to determine the conditions for a cooperative equilibrium within the EGD. The methodology combines statistical analysis of emissions, energy, and trade data with strategy formalisation within a Stag Hunt game, calibration using real data, derivation of Nash equilibria, sensitivity analysis, and a sequential model with EU leadership to find the subgame-perfect equilibrium via backward induction. The results show that Ukraine exhibits a substantial reduction in emissions since 1990 (by 62.5%) while maintaining a high carbon intensity of GDP (0.24 kg CO₂/\$, 71% above the EU average) and structural dependence on exports to the EU (€24.5 billion in 2024, with a notable share of CBAM-relevant goods). The calibrated payoff matrix yields two Nash equilibria: cooperative (9; 13) and non-cooperative (2; 3) billion euros per year. Threshold coordination probabilities are $q^* = 54.5\%$ for Ukraine and $p^* = 41.7\%$ for the EU. Sensitivity analysis indicates that increasing Ukraine's share of benefits and reducing losses from unilateral cooperation substantially expand the region of cooperation. In the sequential game, EU leadership via a commitment mechanism ensures attainment of the cooperative SPNE. Scientific novelty lies in formalising Ukraine–EU interaction under the EGD as a Stag Hunt game with empirical calibration and identification of coordination thresholds. Practical significance lies in substantiating attainability conditions for cooperation, including indicative minimum financial support (€12–15 billion annually), transitional CBAM regimes, and guarantees of EU market access.

Keywords: European Green Deal; game theory; coordination game; Stag Hunt; decarbonisation; Ukraine–EU relations; climate policy; CBAM; subgame perfect equilibrium

REFERENCES

1. Barrett, S. (1994) Self-Enforcing International Environmental Agreements. *Oxford Economic Papers*. 46, 878–894, doi: https://doi.org/10.1093/oep/46.Supplement_1.878
2. Nordhaus, W. (2015) Climate Clubs: Overcoming Free-Riding in International Climate Policy. *American Economic Review*, 105(4). 1339–1370, doi: 10.1257/aer.15000001
3. Skyrms, B. (2004) *The Stag Hunt and the Evolution of Social Structure*. Cambridge: Cambridge University Press, doi: <https://doi.org/10.1017/cbo9781139165228>
4. Harsanyi, J. C., & Selten, R. A. (1988) *General Theory of Equilibrium Selection in Games*. Cambridge : MIT Press.
5. Finus, M., & Rundshagen, B.(2003) Endogenous Coalition Formation in Global Pollution Control: A Partition Function Approach. *Fondazione Eni Enrico Mattei Working Paper*, 43 doi: <https://doi.org/10.4337/9781781009888.00014>
6. Young, H. P. (1993) The Evolution of Conventions". *Econometrica*, 61(1), 57–84, doi: <https://doi.org/10.2307/2951778>
7. European Green Deal: Impact on Ukraine's Energy, Climate and Environment Policies and Legislation (2024) *DiXi Group*. Kyiv, <https://dixigroup.org/>
8. European Commission (2025) *War worsens climate and environmental challenges in Ukraine* https://joint-research-centre.ec.europa.eu/jrc-news-and-updates/war-worsens-climate-and-environmental-challenges-ukraine-2025-04-11_en
9. European Commission (2024) *EU trade relations with Ukraine*, https://policy.trade.ec.europa.eu/eu-trade-relationships-country-and-region/countries-and-regions/ukraine_en
10. Resources and green transformation in European Neighbourhood East countries (2024), *Eurostat Statistics Explained* https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Online_publications
11. International Energy Agency (2024) *Ukraine Energy Profile*, <https://www.iea.org/reports/ukraine-energy-profile>
12. European Commission (2024) *Delivering the European Green Deal*, <https://commission.europa.eu/>
13. Mission of Ukraine to the EU (2024) *European Green Deal* <https://ukraine-eu.mfa.gov.ua/en/2633-relations/galuzeve-spivrobitnictvo/klimat-yevropejska-zelena-ugoda>
14. Ukraine CO2 Emissions (2024). *Worldometer*, <https://www.worldometers.info/co2-emissions/ukraine-co2-emissions/>
15. Ukraine: Carbon intensity (2024) *TheGlobalEconomy.com* https://www.theglobaleconomy.com/Ukraine/carbon_intensity/

Стаття надійшла до редакції: 15.04.2026

Received: 04.15.2026