Міністерство освіти і науки України

Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна

Навчально-науковий інститут «Каразінський інститут міжнародних відносин та туристичного бізнесу»

Кафедра міжнародних економічних відносин та логістики

*До захисту допущено кафедрою міжнародних економічних відносин та логістики протокол №____ від _____*

*завідувач кафедри* _____ Анна ЗАЙЦЕВА

# КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

здобувача першого (бакалаврського) рівня вищої освіти

Вплив інноваційних технологій на структуру експорту ЄС та України

(тема роботи)

Спеціальність (спеціалізація) 292 Міжнародні економічні відносини

Освітня програма Міжнародні економічні відносини

Здобувач _____ Андрій КОЛЕСНИК

Науковий керівник _____ Ігор МАТЮШЕНКО

Харків – 2026

Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна

Навчально-науковий інститут «Каразінський інститут міжнародних відносин та туристичного бізнесу»
Кафедра міжнародних економічних відносин та логістики
Рівень вищої освіти перший (бакалаврський)
Спеціальність 292 Міжнародні економічні відносини
Освітня програма «Міжнародні економічні відносини»

**ЗАТВЕРДЖУЮ**
Завідувач кафедри міжнародних економічних відносин та логістики
_____Анна ЗАЙЦЕВА
«_____» _____2025 року

# З А В Д А Н Н Я
## НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

Колеснику Андрію Анатолійовичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Вплив інноваційних технологій на структуру експорту ЄС та України
керівник роботи Матюшенко Ігор Юрійович д.е.н., професор ЗВО
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)
затверджені наказом по університету від « 14» листопада 2025 р. № 4001-5/4125

2. Строк подання студентом роботи 20 травня 2026 р.

3. Перелік питань, які потрібно розробити: теоретичні аспекти впливу інновацій на трансформацію міжнародних економічних відносин; особливості формування експортної спеціалізації країн під впливом науково-технічного прогресу; методичні підходи до оцінки впливу технологічних інновацій на показники міжнародної торгівлі; аналіз динаміки високотехнологічного експорту країн ЄС; оцінка сучасного стану та виявлення проблем реалізації інноваційного потенціалу в експортному секторі України; визначення стратегічних напрямів трансформації структури експорту України на основі впровадження інновацій у співпраці з ЄС.

4. План роботи

| № з/п | Назви етапів роботи |
|---|---|
| 1 | Розділ 1. Теоретико-методичні основи дослідження впливу інновацій на міжнародну торгівлю |
| 2 | Розділ 2. Аналіз та перспективи інноваційної трансформації експорту ЄС та України |
| 3 | Оформлення вступу та висновків |
| 4 | Оформлення переліку використаних джерел |
| 5 | Підготовка презентації і доповіді |
| 6 | Передзахист кваліфікаційної роботи на кафедрі |
| 7 | Підготовка до захисту кваліфікаційної роботи |

5. Дата видачі завдання 01.10.2025 р.

Студент _____ А.А.Колесник
підпис ініціали, прізвище

Керівник роботи _____ І. Ю. Матюшенко
підпис ініціали, прізвище

# АНОТАЦІЯ

**Колесник А.А.** Вплив інноваційних технологій на структуру експорту ЄС та України: кваліфікаційна робота бакалавра [Рукопис]. Х.: ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2026. 66 с. Кваліфікаційна робота бакалавра присвячена дослідженню впливу інноваційних технологій на трансформацію експортної структури ЄС та України, а також обґрунтуванню стратегічних орієнтирів технологічного оновлення вітчизняного експортного сектору в контексті євроінтеграції. Робота складається зі вступу, двох розділів, висновків; містить 12 рисунків, 4 таблиці, список використаних джерел з 50 найменувань та 3 додатки.

У першому розділі роботи розглядаються теоретико-методичні основи впливу інновацій на міжнародну торгівлю, систематизуються теоретичні підходи до формування експортної спеціалізації в умовах науково-технічного прогресу та обґрунтовується чотирьохрівнева методика дослідження.

У другому розділі здійснено оцінку динаміки та структури високотехнологічного експорту країн ЄС та України, проведено кореляційно-регресійний аналіз впливу інноваційних чинників на експортний сектор, а також визначено стратегічні орієнтири розвитку інноваційного експорту України.

***Ключові слова***: високотехнологічний експорт, євроінтеграція, інноваційні технології, міжнародна торгівля.

**Kolesnyk A.A.** The impact of innovative technologies on the structure of exports from the EU and Ukraine: bachelor's thesis [Manuscript]. Kharkiv: V. N. Karazin Kharkiv National University, 2026. 66 p. The bachelor's thesis is devoted to the study of the impact of innovative technologies on the transformation of the export structure of the EU and Ukraine, as well as the justification of strategic guidelines for the technological renewal of the domestic export sector in the context of European integration. The thesis consists of an introduction, two chapters, conclusions; contains 12 figures, 4 tables, list of references with 50 items and 3 appendixes.

The first chapter of the thesis examines the theoretical and methodological foundations of the impact of innovations on international trade, systematizes theoretical approaches to the formation of export specialization under conditions of scientific and technological progress, and substantiates a four-level research methodology.

The second chapter evaluates the dynamics and structure of high-tech exports of the EU countries and Ukraine, conducts a correlation and regression analysis of the impact of innovation factors on the export sector, and defines strategic guidelines for the development of Ukraine's innovative exports.

***Keywords***: European integration, high-tech export, innovative technologies, international trade.

# ЗМІСТ

**Вступ** **6**

**Розділ 1. Теоретико-методичні основи дослідження впливу інновацій на міжнародну торгівлю** **9**

1.1. Роль інноваційних технологій у трансформації структури міжнародної торгівлі 9

1.2 Теоретичні підходи до формування експортної спеціалізації країн в умовах науково-технічного прогресу 14

1.3. Методика дослідження впливу технологічних інновацій на показники міжнародної торгівлі 18

Висновки до першого розділу 26

**Розділ 2. Аналіз та перспективи інноваційної трансформації експорту ЄС та України** **27**

2.1. Оцінка динаміки та структури високотехнологічного експорту країн Європейського Союзу 27

2.2 Аналіз впливу інноваційних чинників на структуру та ефективність експортного сектора України 40

2.3. Стратегічні орієнтири розвитку інноваційного експорту України в контексті співпраці з ЄС 50

Висновки до другого розділу 55

**Висновки** **56**

**Список використаних джерел** **59**

**Додатки** **64**

# ВСТУП

**Актуальність теми.** У сучасних умовах глобальної трансформації світового господарства, обумовленої переходом до Industry 4.0, інноваційні технології стають ключовим драйвером економічного зростання. Для ЄС реалізація стратегій «Подвійного переходу» (зеленого та цифрового) є інструментом зміцнення лідерських позицій на світовому ринку та модернізації структури експорту в бік інтелектуальних послуг та високотехнологічної продукції.

Для України, в контексті євроінтеграційних прагнень та необхідності повоєнного відновлення, питання технологічного оновлення експортного сектору набуває критичного значення. Потреба у комплексному аналізі впливу інновацій на зовнішню торгівлю в умовах ефективної інтеграції до Єдиного цифрового ринку ЄС та визначенні шляхів оптимізації експортних потоків обумовлює актуальність теми даного дослідження.

**Ступінь вивчення проблеми.** Проблема впливу технологічних інновацій на структуру міжнародної торгівлі розглядається у розрізі двох конкуруючих наукових традицій. Оптимістичний неотехнологічний підхід, представлений працями К. Шваба, Е. Бріньолфссона, Е. МакАфі, Р. Болдуіна, К. Шапіро, Г. Варіана та Н. Срнічека, трактує цифровізацію та мережеві ефекти як рушії вирівнювання глобальних можливостей, що знижують бар'єри входу та дозволяють країнам інтегруватися у глобальні ланцюги доданої вартості. Натомість критична структуралістська традиція (І. Валерстайн, С. Амін, розробники гіпотези Пребіша-Зінгера, К. Лі) заперечує цей підхід, наголошуючи на жорсткій просторовій ієрархії світової економіки, де систематично діють механізми нееквівалентного обміну, а технологічне наздоганяння вимагає складних інституційних передумов.

Специфіка структурних трансформацій, повоєнної промислової модернізації та інноваційного потенціалу України ґрунтовно висвітлена у працях вітчизняних учених: В. М. Гейця, Л. В. Шинкарук, Т. І. Артьомової, О. Б. Саліхової та Ю. М. Капіци. Однак, попри значний теоретичний доробок згаданих дослідників, комплексна статистична верифікація впливу інноваційних чинників

на технологічну структуру експорту шляхом порівняльного аналізу країн із різним рівнем розвитку не була здійснена, що й формує безпосередню наукову новизну даного дослідження.

**Метою** кваліфікаційної роботи є статистична верифікація залежності між інноваційними чинниками та технологічною структурою експорту країн ЄС та України на основі розробленої чотирирівневої методики, діагностика структурних деформацій інноваційної системи України та обґрунтування стратегічних орієнтирів її трансформації в контексті євроінтеграції.

**Завдання дослідження**. Для досягнення поставленої мети визначено такі завдання:

1. Систематизувати теоретичні підходи до пояснення впливу інновацій на трансформацію структури міжнародних економічних відносин, включаючи дихотомію між неотехнологічною традицією та структуралістською критикою.
2. Визначити теоретичні підходи до формування експортної спеціалізації в умовах НТП на основі концепцій виявлених порівняльних переваг, економічної складності та нового структуралізму.
3. Розробити та обґрунтувати чотирирівневу методику дослідження впливу технологічних інновацій на показники міжнародної торгівлі, що включає кореляційно-регресійний аналіз із диференційованими моделями для країн ЄС та України.
4. Оцінити динаміку високотехнологічного експорту країн ЄС та верифікувати статистичну значущість його залежності від інноваційних чинників на основі розробленої чотирирівневої методики.
5. Діагностувати структурні деформації інноваційної системи України та статистично верифікувати характер їх впливу на технологічну якість експортного сектору.
6. Обґрунтувати стратегічні орієнтири розвитку інноваційного експорту України в контексті євроінтеграції на основі результатів емпіричного аналізу та досвіду польської трансформації.

**Об’єкт дослідження** – процеси розвитку міжнародної торгівлі високотехнологічними товарами та послугами в ЄС та Україні.

**Предмет дослідження** – особливості тенденцій, механізмів та чинників впливу інноваційних технологій на трансформацію структури експорту ЄС та України.

**Методи дослідження**. У дослідженні застосовано комплексну методологію, що поєднує загальнонаукові методи систематизації та узагальнення з емпіричними інструментами динамічного, структурного й індексного аналізу. Для статистичної верифікації закономірностей використано кореляційний (коефіцієнт Пірсона) та множинний регресійний аналіз (метод найменших квадратів із перевіркою за критеріями Стьюдента і Фішера), на основі яких розроблено панельну регресійну модель для країн ЄС та диференційовану модель часового ряду для України.

**Інформаційна база дослідження.** Інформаційно-емпіричну базу дослідження сформовано на основі офіційних масивів даних міжнародних та національних інституцій: Євростату, UN Comtrade, Держстату України, Світового банку та Всесвітньої організації інтелектуальної власності.

**Апробація.** Основні результати дослідження були викладені у тезах «Вплив інноваційних технологій на структуру експорту ЄС та України» в Матеріалах XXI всеукраїнської науково-практичної конференції «Сучасні вектори розвитку міжнародних економічних відносин» (27 лютого 2026 року), а також у науковій роботі «Європейська інноваційна, промислова та підприємницька політика», яка здобула 3-е місце у Всеукраїнському конкурсі студентських наукових робіт Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна «Актуальні питання співробітництва України з ЄС» (офіційні результати були оголошені 17 квітня 2026 року).

**Структура роботи.** Кваліфікаційна робота складається зі вступу, двох розділів, висновків; містить 66 сторінок тексту, 13 рисунків, 4 таблиці та 3 додатки. Список використаних джерел містить 50 найменувань.

# РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИКО-МЕТОДИЧНІ ОСНОВИ ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ІННОВАЦІЙ НА МІЖНАРОДНУ ТОРГІВЛЮ

## 1.1. Роль інноваційних технологій у трансформації структури міжнародної торгівлі

Сучасна архітектура світового господарства характеризується динамічною зміною факторів конкурентоспроможності. Еволюція економічної думки демонструє поступовий відхід від домінування природно-ресурсних переваг до переваг, заснованих на знаннях та інноваціях. Відправна точка цього теоретичного шляху – класична доба, в якій панувало переконання про природну, майже незмінну заданість місця країни у глобальному поділі праці. А. Сміт пов'язував успіх нації в торгівлі з абсолютною перевагою – здатністю виробляти певний товар дешевше, ніж будь-хто інший. Д. Рікардо зробив наступний концептуальний крок, довівши, що навіть повна технологічна відсталість не є вироком: взаємовигідна торгівля виникає вже там, де є відмінність у відносних витратах, тобто там, де є порівняльна перевага. Неокласична традиція, представлена моделлю Хекшера–Оліна, «матеріалізувала» це пояснення: країни спеціалізуються на товарах, які інтенсивно використовують фактори виробництва, відносно надлишкові для них, – капітал, землю або працю. В межах цієї парадигми Україна з її родючими чорноземами та запасами залізної руди приречена бути сировинним постачальником. Однак ще в другій половині XX ст. ця логіка почала давати збої [1].

Першим системним викликом ресурсному детермінізму стала неотехнологічна хвиля. М. Познер (1961) теоретично довів: торгівля виникає між країнами з ідентичними факторними ендаументами за умови, що одна з них генерує або першою впроваджує унікальну технологію. Такий «технологічний розрив» дає країні-інноватору тимчасову квазімонополію на ринку та дозволяє вилучати інноваційну ренту аж до моменту дифузії нового знання. Р. Вернон розвинув цей підхід у теорії «життєвого циклу товару»: конкурентні переваги не є постійними – вони мігрують разом із перетіканням технологічного лідерства між країнами [1]. Ключовий висновок, що з'явився як наслідок цих теорій:

конкурентоспроможність не успадковується від природи, а конструюється через інвестиції в R&D та накопичення знань.

Синтезом неотехнологічних підходів стала концепція «ромба конкурентних переваг» М. Портера (1990), яка остаточно перемістила фокус із наявних ресурсів на здатність їх творчо трансформувати. Чотири взаємопов'язані детермінанти – якість факторів виробництва, вимогливість внутрішнього попиту, наявність підтримуючих галузей і характер конкурентного середовища – визначають здатність країни просуватися «технологічними сходами» вгору [1]. Принципова відмінність від класиків: у Портера будь-яка нація, незалежно від ресурсного ендаументу, теоретично здатна здійснити інноваційний прорив за умови правильної державної стратегії. Цей конструктивістський оптимізм є важливим теоретичним підґрунтям для обґрунтування можливості стрибкоподібного технологічного переходу України, однак він потребує критичного доповнення – про що далі.

На межі другого та третього десятиліть XXI ст. описані теоретичні дискусії набули якісно нового виміру під впливом четвертої промислової революції. К. Шваб, засновник Всесвітнього економічного форуму, у концептуальній монографії «The Fourth Industrial Revolution» (2016) окреслив Industry 4.0 не як черговий технологічний цикл, а як злиття фізичного, цифрового та біологічного світів у єдину кіберфізичну систему [2]. Ідеться про конвергенцію промислового Інтернету речей (IIoT), хмарних обчислень, великих даних (Big Data), штучного інтелекту (AI/ML) та адитивного виробництва, яка породжує принципово нову логіку організації виробничих процесів. Е. Бриньйолфссон та Е. МакАфі доповнили цю картину ключовою характеристикою: цифрові технології є «загальнопризначеними» – так само, як колись парова машина та електрика, вони трансформують одночасно всі сфери економіки [3].

Особливо важливою для розуміння нової торговельної архітектури є теза Р. Болдуіна про «велику конвергенцію»: якщо перша глобалізація визначалась зниженням транспортних витрат, то нинішня цифрова хвиля усуває обмеження на передачу ідей та знань практично до нуля [4]. Алгоритм або програма,

одноразово створені, можуть бути відтворені та застосовані в будь-якій точці планети майже без граничних витрат [5]. Це породжує «winner-takes-all»-динаміку: першість у розробці ключових платформ забезпечує власникові довгострокову монопольну ренту [6], недосяжну для країн-послідовників засобами традиційного виробничого наздоганяння [7]. Відповідно, об'єктом торгівлі стають вже не стільки фізичні товари, скільки інтегровані кіберфізичні рішення, алгоритми управління та права інтелектуальної власності, а конкурентоспроможність визначається не здатністю обробляти сировину, а здатністю генерувати, захищати та монетизувати дані [4].

Саме тут виникає принципово важливе питання, яке й формує дослідницьку проблему цієї роботи: чи є Industry 4.0 «великим вирівнювачем», що дає шанс усім, чи радше новим механізмом відтворення асиметрії між центром і периферією? Для відповіді на нього необхідно звернутися до теоретичних традицій, які, на відміну від портерівського оптимізму, акцентують на структурних обмеженнях розвитку.

Як ми зазначали раніше, Майкл Портер у своєму «ромбі конкурентних переваг» стверджує, що успіх нації в експорті високих технологій є результатом свідомих зусиль держави та бізнесу щодо створення спеціалізованих факторів виробництва – кваліфікованої робочої сили, наукової інфраструктури та інноваційної культури. Портер оптимістично припускає, що будь-яка країна може «створити» свою перевагу, якщо зможе сформувати кластери та забезпечити жорстку внутрішню конкуренцію, яка стимулюватиме фірми до інновацій. Для України цей підхід дає надію на можливість технологічного стрибка через розвиток людського капіталу та державну підтримку High-tech секторів.

Водночас паралельна аналітична традиція ставить під сумнів саму здатність периферійних економік здійснити цей перехід без принципової зміни структурних умов. Ця традиція стартує зі світосистемного аналізу І. Валерстайна, який запропонував принципово інший погляд на природу глобального капіталізму: світова економіка є не полем рівних можливостей, а жорсткою просторовою ієрархією, де центр монополізує найприбутковіші та

наукомісткі ланки виробництва, фінансову систему та глобальну логістику, тоді як периферія функціонує у підпорядкованій ролі постачальника дешевих ресурсів і робочої сили [8]. Механізмом відтворення цієї асиметрії є «нееквівалентний обмін» – систематичне заниження ціноутворенням на світових ринках факторів виробництва периферії порівняно з факторами центру, внаслідок чого додана вартість і багатство перманентно перетікають від бідних країн до багатих [9].

Емпіричне підтвердження цього механізму знайшло відображення у гіпотезі Р. Пребіша та Г. Зінгера, сформульованій ще у 1950-х роках у рамках ЄКЛА ООН, однак актуальній і донині. Дослідники статистично довели наявність стійкої, довгострокової тенденції до погіршення умов торгівлі для країн, чий експорт домінантно складається з первинної сировини, відносно країн, що постачають промислові товари [7]. Механіка є такою: попит на продовольство та базову сировину характеризується низькою еластичністю за доходом – зростання глобального добробуту не тягне за собою пропорційного збільшення споживання руди чи зерна. Натомість попит на складні технологічні рішення є високоеластичним. Крім того, технологічний прогрес у центрі постійно синтезує замінники природної сировини, додатково тиснучи на ціни первинних товарів. Для України ця теоретична конструкція має цілком конкретний практичний зміст: традиційно спеціалізуючись на зерні, залізній руді та металургійних напівфабрикатах (тенденція до чого була помічена ще у перші десятиліття незалежності) [11; 12], українська економіка хронічно стикається саме із симптомами, описаними Пребішем і Зінгером – відносним здешевленням свого експорту та відносним здорожчанням імпорту капітальних товарів і технологій.

Однак найбільш операційним інструментом для осмислення позиції України у сучасних глобальних ланцюгах доданої вартості є модель «кривої посмішки», розроблена засновником тайванської корпорації Acer Стеном Ши ще у 1992 році і згодом суттєво вдосконалена в академічних дослідженнях [13].

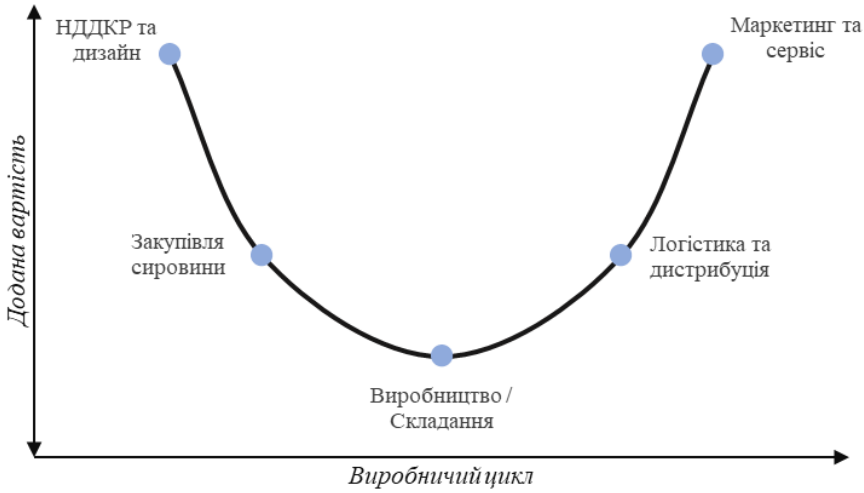



Рис. 1.1 Крива посмішки
Складено автором за матеріалами [13]

Крива наочно демонструє нерівномірний розподіл доданої вартості вздовж виробничого ланцюга. На лівому «краю посмішки» знаходяться передвиробничі стадії: фундаментальні та прикладні дослідження (R&D), концептуальний дизайн, патентування та розробка програмного забезпечення. На правому – поствиробничі: маркетинг і брендинг, управління глобальними дистрибуційними мережами, сервісне обслуговування та хмарна аналітика даних. Обидва краї формують найвищу та найстабільнішу маржинальність. У «провалі» посередині – безпосереднє матеріальне виробництво та стандартизоване складання: саме тут найнижча норма прибутку, найжорсткіша цінова конкуренція між країнами з дешевою робочою силою та найменші можливості для утримання технологічного лідерства [14].

Зіставлення структури українського експорту з аналітикою «кривої посмішки» дає невтішний, але вкрай важливий для подальшого аналізу результат. За даними ЮНКТАД [14], Україна концентрує свій зовнішньоторговельний потенціал переважно у «провалі»: металургія, первинна аграрна продукція, видобуток руди. Разом із тим визначена теоретична рамка вказує і на вікно можливостей, яке в нинішніх умовах є унікальним за своєю природою. Industry 4.0, як було показано вище, знижує капіталомісткість «стрибка» у праві краї кривої посмішки [15]: ключовим фактором виробництва стають знання, дані та алгоритми – а не фізичний капітал заводів і верстатів. Це означає, що перехід від

«провалу» до «краю» вперше в економічній історії стає теоретично можливим без масштабних індустріальних інвестицій радянського зразка. Повоєнне відновлення відкриває для України унікальну можливість реалізувати стратегію leapfrogging – «технологічного стрибка» через інституційний вакуум [16]: замість відбудови знищених активів XX ст. будувати нові виробництва відразу за стандартами Industry 4.0 та кліматичної нейтральності [17]. Де саме в цій логіці знаходяться конкретні точки входу – є предметом аналізу наступних розділів. Тож, концепція демонструє, що вихід із периферійного стану можливий не лише через створення абсолютно нових товарів, а й через захоплення найбільш прибуткових ланок у вже існуючих ланцюгах: дизайну, маркетингу та сервісного обслуговування. Industry 4.0 дає інструменти для такої трансформації – наприклад, через перехід від продажу зерна до продажу технологій «розумного фермерства» або сервісизацію промислового експорту. Ми вважаємо, що саме цифровізація є тим «вікном можливостей», яке дозволяє країнам напівпериферії, до яких належить і Україна, змінити свій статус у світовій ієрархії.

Таким чином, інноваційні технології Industry 4.0 діють як каталізатори, що дозволяють змінювати географію та структуру глобальних ланцюгів доданої вартості. Вони знижують трансакційні витрати та бар'єри входу на ринок для малих інноваційних фірм, створюючи передумови для диверсифікації експорту навіть у країнах з традиційно сировинною орієнтацією.

## 1.2 Теоретичні підходи до формування експортної спеціалізації країн в умовах науково-технічного прогресу

Теоретична дискусія, розгорнута у попередньому підрозділі, залишила відкритим принципове питання: якщо структурні асиметрії між центром і периферією є реальними та системно відтворюваними, то чи існують аналітичні інструменти, здатні не лише зафіксувати позицію країни у глобальній ієрархії, а й ідентифікувати конкретні траєкторії виходу з неї? Пошук відповіді на це питання спонукав економічну науку до розробки цілої низки концепцій, що утворюють самостійний дослідницький напрям – теорії експортної спеціалізації в умовах науково-технічного прогресу. Їх спільна риса полягає у прагненні

операціоналізувати абстрактні категорії порівняльних переваг і структурної периферійності до рівня кількісно вимірюваних індикаторів.

Відправною точкою цього напряму є концепція виявлених порівняльних переваг (Revealed Comparative Advantage, RCA), запропонована Б. Баласою у 1965 році. Розчарований описовим характером рікардіанської теорії та неможливістю безпосередньо спостерігати «приховані» витрати альтернативних можливостей, Баласа запропонував елегантне емпіричне рішення: порівняльні переваги країни у певному секторі виявляють себе через її реальну торговельну поведінку [18]. Індекс RCA для товарної групи k країни і розраховується як відношення частки цього товару в національному експорті до його частки у світовому експорті. Значення індексу вище одиниці сигналізує про наявність виявленої порівняльної переваги: країна спеціалізується на даному товарі інтенсивніше, ніж середньосвітова норма.

Попри методологічну простоту та широку розповсюдженість у прикладних дослідженнях, індекс Баласи несе в собі суттєве концептуальне обмеження, що безпосередньо пов'язане з дискусією між оптимістами та структуралістами. RCA є статичним інструментом: він фіксує поточну спеціалізацію країни, але принципово не відповідає на питання, чому вона склалась і, головне, чи можлива її трансформація. Застосований до структури експорту країни, де переважають первинна сировина та агропродукція, цей індекс демонструє беззаперечну виявлену порівняльну перевагу в цих секторах – однак не може вказати, чи є ця перевага результатом природних ресурсів, інституційної спадщини, чи структурної пастки, описаної Валерстайном. Саме тут статичний апарат Баласи потребує динамічного доповнення.

Найбільш радикальним кроком у цьому напрямі стала теорія економічної складності, розроблена Р. Хаусманом та С. Ідальго у серії фундаментальних праць 2007–2011 років [19; 20]. Їхній підхід ґрунтується на простій, але потужній ідеї: не всі товари однаково легко виробляти, і ця «складність» є вимірюваною величиною, що відображає накопичені в економіці знання, компетенції та інституційний капітал. Дослідники запровадили поняття Product Space –

мережевої карти світової торгівлі, де вузлами є товарні категорії, а ребрами між ними – ймовірність їх одночасного виробництва в одній економіці.

Ключовий інсайт Product Space полягає у виявленні жорсткої path-dependence технологічного розвитку: країна може успішно освоювати лише ті нові продукти, що знаходяться в «сусідстві» з її поточними компетенціями на цій карті. Хаусман і Клінгер запропонували влучну метафору: диверсифікація економіки нагадує переміщення мавп між деревами в лісі – тварина може стрибнути лише на сусіднє дерево, а не перелетіти через увесь ліс [20]. Товари, що кластеризуються у щільних зонах мережі (складна машинобудівна продукція, електроніка, хімія), утворюють «ядро», і саме поруч із ним найбільше можливостей для подальшого ускладнення структури виробництва. Первинна ж сировина та агропродукція розташовані на «периферії» Product Space – у розрідженій зоні з мінімальними суміжностями, звідки шлях до технологічного ядра є вкрай довгим і потребує принципового інституційного стрибка.

Для вимірювання позиції країни у цій ієрархії Хаусман та Ідальго розробили Індекс економічної складності (Economic Complexity Index, ECI), що обчислюється на основі ітеративного алгоритму «Метод відображень» (Method of Reflections) з торговельних даних UN Comtrade [19]. Емпіричні результати виявились приголомшливими: ECI виявився кращим предиктором майбутнього економічного зростання, ніж ВВП на душу населення, рівень освіти чи якість інституцій. Країни з невисоким поточним доходом, але складною структурою експорту, демонструють стабільно вищі темпи зростання у наступні десятиліття – і навпаки. Цей результат є потужним аргументом у дискусії між оптимістами та структуралістами: він підтверджує реальність path-dependence (Валерстайн мав рацію, що не всі стартові позиції рівні), але заперечує її абсолютність (Портер мав рацію, що правильна стратегія здатна змінити траєкторію). Питання перестає бути «чи можливий вихід?» і стає «яким конкретним шляхом?».

Відповідь на це питання зробив центральним об'єктом аналізу Дж. Лін у концепції нового структуралізму в економіці розвитку (New Structural Economics) [21]. Лін здійснив синтез, якого бракувало попереднім теоріям: поєднав

неокласичний інструментарій (ринкові механізми як основний координатор) зі структуралістською чутливістю до стадій розвитку. Його центральна теза полягає в тому, що оптимальна промислова структура країни визначається її наявним запасом факторів виробництва – і саме держава має виконувати активну роль «полегшувача» (facilitator) переходу до складніших секторів, а не намагатися форсувати розвиток галузей, для яких країна ще не має відповідного ресурсного підґрунтя.

Лін розрізняє дві принципово різні стратегії: CAFS (Comparative Advantage Following Strategy) – розвиток, що спирається на наявні переваги з поступовим накопиченням складніших компетенцій, та CADS (Comparative Advantage Defying Strategy) – форсований розвиток у секторах, що не відповідають поточній структурі факторів виробництва [21]. Емпірична база дослідника переконливо доводить: країни, що дотримувались CAFS (Південна Корея, Тайвань, Китай), здійснили успішний технологічний ривок, тоді як прихильники CADS (більшість латиноамериканських країн у рамках імпортозаміщення) потрапили у боргові пастки та промислову деградацію. Як буде детально показано в аналітичному розділі, польська модернізація є переконливою ілюстрацією CAFS: послідовний рух від складання до компонентного виробництва і далі – до власних технологічних рішень, що відповідає логіці Product Space.

Виявлена теоретична рамка потребує одного фінального уточнення, принципового для нашого дослідження. Логіка теорії економічної складності передбачає, що топологія Product Space не є незмінною – вона еволюціонує разом із технологічним укладом. Industry 4.0, знижуючи капіталомісткість виробництва знань та усуваючи географічні обмеження на передачу компетенцій, об'єктивно розширює множину доступних траєкторій диверсифікації для периферійних економік [14]. Якщо в індустріальну епоху стрибок від сировинного сектора до наукомісткого виробництва вимагав накопичення масивного фізичного капіталу, то в умовах цифрової економіки ключовим виробничим ресурсом стають дані та алгоритми. Це відкриває нові вікна входу у складніші сегменти Product Space для

країн із розвиненим людським капіталом – що, як буде показано у другому розділі, є принципово важливим для оцінки реального потенціалу України.

Таким чином, теорії виявлених порівняльних переваг, економічної складності та нового структуралізму утворюють взаємодоповнювальну систему аналітичних інструментів, що дозволяє перейти від описової фіксації положення країни у глобальній ієрархії до прескриптивного визначення траєкторій її трансформації. Саме ці підходи формують концептуальну основу методики дослідження, що розробляється у наступному підрозділі, – зокрема в частині обґрунтування вибору індикаторів та інтерпретації результатів кореляційно-регресійного аналізу.

## 1.3. Методика дослідження впливу технологічних інновацій на показники міжнародної торгівлі

Концептуальна рамка, сформована у попередніх підрозділах, окреслила як теоретичні механізми впливу інновацій на структуру міжнародної торгівлі, так і аналітичні інструменти ідентифікації траєкторій технологічного розвитку. Однак перехід від теорії до верифікованого емпіричного знання потребує чіткої методологічної архітектури – системи вимірювань, що дозволяє операціоналізувати абстрактні конструкти у конкретні кількісні показники та встановити між ними статистично значущі залежності. Саме тому методологія цього дослідження будується як чотирирівнева модель стратегічного порівняльного оцінювання, де кожен рівень є логічним продовженням попереднього: від вимірювання вхідних ресурсів інноваційної системи – через проміжні результати – до фінальної верифікації виявлених залежностей засобами економетричного аналізу.

Перший рівень: оцінювання ресурсного забезпечення інновацій. Відповідно до логіки «кривої посмішки», саме передвиробнича стадія – дослідження і розробки – генерує найвищу частку доданої вартості та визначає здатність країни посісти місце у технологічному ядрі Product Space. Тому базовим вхідним індикатором обрано наукомісткість ВВП – відношення валових внутрішніх витрат на науково-дослідні та дослідно-конструкторські роботи (НДДКР) до

валового внутрішнього продукту, виражене у відсотках. Цей показник є стандартним індикатором інноваційної інтенсивності згідно з методологією Фраскаті, прийнятою ОЕСР, та дозволяє здійснювати коректні міжнародні порівняння [22]. Додатковим індикатором першого рівня слугує динаміка патентних заявок, поданих резидентами до Європейського патентного відомства: цей показник відображає проміжний результат інноваційного циклу – здатність економіки конвертувати витрати на науку у захищені результати інтелектуальної діяльності, що є необхідною передумовою комерціалізації технологій на міжнародних ринках.

Другий рівень: структурно-технологічний аналіз торгівлі. Цей рівень забезпечує перехід від вимірювання інноваційного потенціалу до оцінки його ринкової реалізації. Основним інструментом є класифікація товарних потоків за рівнем технологічної інтенсивності відповідно до методології ОЕСР, що ґрунтується на стандарті SITC Rev. 4. До категорії високотехнологічних товарів відносяться вироби, виробництво яких потребує інтенсивних витрат на R&D: авіакосмічна та оборонна продукція, фармацевтика, комп'ютери та офісне обладнання, електронні компоненти, наукові прилади та електричне обладнання [23]. Аналізуються два взаємодоповнювальних показники: абсолютні обсяги високотехнологічного експорту у доларовому вимірі (для оцінки масштабу технологічної присутності на світовому ринку) та питома вага цієї категорії у загальній структурі товарного експорту (для оцінки якісних змін у виробничій моделі країни, незалежно від кон'юнктурних коливань загального торговельного обороту). Саме останній показник є ключовою залежною змінною для четвертого рівня аналізу.

Третій рівень: інтегральне зіставлення інноваційних екосистем. Перші два рівні оперують окремими кількісними індикаторами, які, попри свою інформативність, не відображають системної якості інноваційного середовища країни. Для усунення цього обмеження використовується Глобальний інноваційний індекс (Global Innovation Index, GII), що щорічно публікується Всесвітньою організацією інтелектуальної власності [24]. GII агрегує понад 80

індикаторів у два субіндекси: вхідний (інноваційні ресурси: інституції, людський капітал, інфраструктура, ринкова та бізнес-зрілість) і вихідний (інноваційні результати: знання та технології, креативні результати). Співвідношення між субіндексами дозволяє оцінити ефективність конвертації ресурсів у результати – критичний параметр для розуміння того, чому країни з однаковими витратами на НДДКР демонструють принципово різні торговельні результати. Саме на цьому рівні стає можливим виявлення структурних деформацій інноваційної системи, що не є помітними при аналізі окремих показників.

Четвертий рівень: кореляційно-регресійний аналіз. Три попередні рівні забезпечують описову та порівняльну аналітику, однак не дають відповіді на ключове причинно-наслідкове питання: чи є статистично значущим і кількісно вимірюваним зв'язок між параметрами інноваційної системи країни та технологічною якістю її експорту? Для верифікації цієї залежності застосовується інструментарій кореляційно-регресійного аналізу, що є стандартним методом встановлення та кількісної оцінки лінійних статистичних взаємозв'язків між економічними змінними [25].

Першим кроком є оцінка коефіцієнта кореляції Пірсона (r), що вимірює силу та напрям лінійного зв'язку між двома неперервними змінними:

$$r = \frac{\sum_{i=1}^{n}(x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^{n}(x_i - \bar{x})^2 \cdot \sum_{i=1}^{n}(y_i - \bar{y})^2}} \qquad (1.1)\ [25]$$

де x – значення незалежної змінної, y – значення залежної змінної, n – кількість спостережень. Значення коефіцієнта знаходиться в межах від −1 до +1. Для інтерпретації сили зв'язку використовується шкала Чеддока: $|r| < 0{,}3$ – слабкий зв'язок; 0,3–0,5 – помірний; 0,5–0,7 – помітний; 0,7–0,9 – сильний; $|r| > 0{,}9$ – дуже сильний [25]. Кореляційний аналіз проводиться попарно між кожною незалежною змінною та залежною, а також між самими незалежними змінними – для діагностики мультиколінеарності, що є критичною передумовою коректної специфікації регресійної моделі [26].

Другим кроком є побудова моделей множинної лінійної регресії методом найменших квадратів (МНК). На відміну від парної регресії, що оперує єдиним

предиктором, множинна модель дозволяє ізолювати внесок кожного чинника за умови фіксації решти, що суттєво підвищує пояснювальну силу та реалістичність специфікації [26]. Вибір конкретного набору незалежних змінних для кожної моделі ґрунтується на теоретичних концепціях, викладених у підрозділах 1.1 та 1.2, і потребує окремого обґрунтування.

Залежна змінна в обох моделях – питома вага високотехнологічного експорту у загальному обсязі товарного експорту країни (Y, %). Вибір саме відносного, а не абсолютного показника зумовлений двома міркуваннями. По-перше, він елімінує вплив масштабу економіки, що є критичним для коректного порівняння таких країн, як Німеччина і Швеція. По-друге, саме частка технологічного експорту відображає якісну трансформацію виробничої моделі країни, а не просто кон'юнктурне зростання загального торговельного обороту – а отже, є прямим операціональним вираженням ключового питання дослідження.

Перша незалежна змінна – наукомісткість ВВП ($X_1$, витрати на НДДКР як % ВВП) – включається до обох моделей як основний предиктор. Її теоретичне обґрунтування є найбільш фундаментальним: саме інвестиції у дослідження і розробки формують «лівий край» кривої посмішки – стадію, що генерує найвищу додану вартість і визначає здатність країни посісти місце у технологічному ядрі Product Space. Відповідно до неотехнологічних теорій Познера та Вернона, саме обсяг R&D є первинним джерелом технологічного розриву між країнами та визначає їхню спроможність утримувати інноваційну ренту на зовнішніх ринках [1]. Очікуваний знак коефіцієнта $\beta_1$ – позитивний: зростання наукомісткості ВВП має супроводжуватися збільшенням частки технологічного експорту.

Друга незалежна змінна – індекс патентної активності ($X_2$, 2004 = 100) – включається до обох моделей як проміжний індикатор інноваційного циклу. Патентна активність відображає здатність економіки конвертувати витрати на науку у захищені результати інтелектуальної діяльності, що є необхідною проміжною ланкою між інвестиціями у R&D та комерціалізацією технологій на міжнародному ринку [22]. Включення цієї змінної поруч із наукомісткістю ВВП дозволяє розрізнити два принципово різні сценарії: країну, що витрачає на науку

і патентує результати (ефективна конвертація знань), та країну, що витрачає на науку, але не генерує захищеної інтелектуальної власності (неефективна екосистема). Саме цей нюанс є критичним для інтерпретації асиметрії між вхідним та вихідним субіндексами GII, що буде досліджена у другому розділі. Очікуваний знак коефіцієнта $\beta_2$ – позитивний.

Третя незалежна змінна – частка експорту ІКТ-послуг у загальному торговельному обороті послуг ($X_3$, %) – включається виключно до моделі для України. Обґрунтування цього рішення є двоїстим. З одного боку, для країн із розвиненою індустріальною базою (Швеція, Німеччина, Польща) ІКТ-послуги є важливим, але не домінуючим чинником технологічного експорту – їхній вплив поглинається загальним рівнем R&D та патентної активності. З іншого боку, для України цей сектор є унікальним статистично значущим відгалуженням від загального інноваційного тренду – своєрідним «острівцем» технологічної конкурентоспроможності на тлі деградації решти інноваційної системи, що буде детально показано у підрозділі 2.2. Включення $X_3$ до моделі дозволяє перевірити, чи транслюються сервісні компетенції у технологічну якість товарного експорту, що є принципово важливим для обґрунтування стратегічних векторів розвитку у підрозділі 2.3. Очікуваний знак коефіцієнта $\beta_3$ – позитивний.

Виключення інших потенційних змінних також потребує обґрунтування. Загальний обсяг ВВП не включається, оскільки наукомісткість ВВП вже містить його у знаменнику – пряме включення ВВП спричинило б математичну залежність між предикторами (мультиколінеарність). Загальний обсяг експорту виключається з аналогічних міркувань: оскільки залежна змінна є часткою від загального експорту, його включення як предиктора породжувало б хибну кореляцію за визначенням, а не реальний економічний зв'язок [26].

З урахуванням наведеного обґрунтування формулюються дві моделі дослідження.

Модель 1 – для панельної вибірки країн ЄС (Швеція, Німеччина, Польща), яка виражена наступним чином:

$$Y_{it} = \beta_0 + \beta_1 X_{1it} + \beta_2 X_{2it} + \varepsilon_{it} \quad (1.2)\ [26]$$

Модель 2 – для часового ряду України, що описана наступним чином:

$$Y_t = \beta_0 + \beta_1 X_{1t} + \beta_2 X_{2t} + \beta_3 X_{3t} + \varepsilon_t \quad (1.3)\ [26]$$

де i – індекс країни, t – індекс року, Y – частка високотехнологічного експорту у загальному товарному експорті, %; $X_1$ – витрати на НДДКР як частка ВВП, %; $X_2$ – індекс патентної активності (2004 = 100); $X_3$ – частка експорту ІКТ-послуг у загальному торговельному обороті послуг, %; $\beta_0$ – константа; $\beta_1$, $\beta_2$, $\beta_3$ – коефіцієнти регресії; $\varepsilon_{it}$ – випадкова похибка. МНК забезпечує отримання незміщених та ефективних оцінок параметрів β за умови дотримання класичних припущень: лінійності зв'язку, відсутності мультиколінеарності, нормальності розподілу залишків та гомоскедастичності [26].

Третім кроком є оцінка якості та статистичної значущості побудованих моделей. Коефіцієнт детермінації ($R^2$) вимірює частку дисперсії залежної змінної, що пояснюється моделлю:

$$R^2 = 1 - \frac{\sum_{i=1}^{n}(y_i - \hat{y_i})^2}{\sum_{i=1}^{n}(y_i - \bar{y})^2} \quad (1.4)\ [25]$$

де $\hat{y}_i$ – прогнозовані моделлю значення залежної змінної. Значення $R^2$ знаходиться у діапазоні від 0 до 1: чим воно вище, тим більшу частку варіації залежної змінної пояснює модель. Значення у діапазоні 0,6–0,8 вважається задовільним для соціально-економічних досліджень, де значна частина варіації пояснюється неврахованими якісними факторами [25].

Однак у контексті множинної регресії звичайний $R^2$ має принципове обмеження: він механічно зростає при додаванні кожної нової змінної до моделі – навіть якщо ця змінна не має реального пояснювального значення. Для усунення цього ефекту використовується скоригований коефіцієнт детермінації ($R^2$adj), що штрафує модель за надмірну кількість предикторів:

$$\overline{R^2} = 1 - \frac{(1 - R^2)(n - 1)}{n - k - 1} \quad (1.5)\ [26]$$

де n – кількість спостережень, k – кількість незалежних змінних у моделі. На відміну від звичайного $R^2$, скоригований показник може знижуватись при додаванні змінної, що не вносить реального пояснювального внеску – що робить його надійнішим критерієм якості специфікації саме для множинних моделей [26]. Саме $R^2adj$ використовуватиметься як основний показник якості у подальшому аналізі.

Статистична значущість кожного коефіцієнта $\beta_j$ перевіряється за t-критерієм Стьюдента: розраховане значення t-статистики зіставляється з критичним значенням для обраного рівня значущості ($\alpha = 0,05$) та відповідних ступенів свободи. Нульова гіпотеза $H_0$: $\beta_j = 0$ (відповідна змінна не має значущого впливу на залежну) відхиляється за умови $|t| > t_крит$, що свідчить про статистично значущий внесок предиктора у пояснення варіації технологічної структури експорту. Загальна якість специфікації моделі додатково перевіряється за F-критерієм Фішера, що тестує значущість моделі в цілому – тобто гіпотезу про одночасну рівність нулю всіх коефіцієнтів при предикторах [26].

Порівняння результатів Моделі 1 та Моделі 2 є самостійним аналітичним результатом: якщо однакові предиктори ($X_1$, $X_2$) демонструють суттєво різні коефіцієнти та пояснювальну силу для вибірки ЄС та для України, це є статистичним підтвердженням теоретичної гіпотези про структурну асиметрію між центром та периферією – кількісною верифікацією дихотомії, сформульованої у підрозділі 1.1.

Таким чином, чотирирівнева методика забезпечує логічну послідовність від вимірювання вхідних ресурсів до статистичної верифікації виявлених залежностей, утворюючи аналітичний місток між теоретичними концепціями першого розділу та емпіричними результатами, що будуть отримані й інтерпретовані у другому.

Щодо вибірки та часового горизонту дослідження: аналіз охоплює період 2004–2024 років. Вибір 2004 року як початкової точки зумовлений двома чинниками: по-перше, «Велике розширення» ЄС докорінно змінило структуру виробничих ланцюгів у Центральній та Східній Європі, зробивши цей рік

природним структурним зламом; по-друге, саме з цього періоду доступні систематизовані та методологічно порівнянні дані Євростату за оновленою класифікацією технологічної інтенсивності. Кінцевий рік (2024) дозволяє врахувати вплив глобальної пандемії та повномасштабної російської агресії проти України на трансформацію торговельних потоків. Вибірка країн формується відповідно до класифікації European Innovation Scoreboard [27] і включає: Швецію (глобальний «Інноваційний лідер»), Німеччину (індустріальне ядро ЄС), Польщу («Помірний інноватор», найрелевантніший бенчмарк для України) та Україну (група Emerging Innovator). Така вибірка охоплює всі рівні інноваційного розвитку і дозволяє верифікувати теоретичну гіпотезу як у розрізі зрілих, так і трансформаційних економік.

Таким чином, чотирирівнева методика забезпечує логічну послідовність від вимірювання вхідних ресурсів до статистичної верифікації виявлених залежностей, утворюючи аналітичний місток між теоретичними концепціями першого розділу та емпіричними результатами, що будуть отримані й інтерпретовані у другому.

## Висновки до першого розділу

1. Систематизація теоретичних концепцій впливу інновацій на міжнародну торгівлю виявила принципову дихотомію між неотехнологічною традицією, що розглядає технологічний прогрес як вирівнювач глобальних можливостей, та структуралістською критикою, яка наголошує на системній відтворюваності асиметрії між центром і периферією через механізм нееквівалентного обміну. Ця дихотомія сформована як наскрізна інтерпретаційна рамка дослідження.
2. Аналіз концепцій виявлених порівняльних переваг, економічної складності та нового структуралізму показав, що вихід із периферійного становища є реальним, але вимагає траєкторії, узгодженої з наявною факторною базою: стратегія CAFS забезпечує успішний технологічний ривок, тоді як CADS веде до боргових пасток та промислової деградації.
3. Розроблено чотирирівневу методику дослідження, що послідовно охоплює ресурсне забезпечення інновацій, структурно-технологічний аналіз торгівлі, інтегральне зіставлення інноваційних екосистем через GII та кореляційно-регресійний аналіз із двома диференційованими моделями для країн ЄС та України.

# РОЗДІЛ 2. АНАЛІЗ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ІННОВАЦІЙНОЇ ТРАНСФОРМАЦІЇ ЕКСПОРТУ ЄС ТА УКРАЇНИ

## 2.1. Оцінка динаміки та структури високотехнологічного експорту країн Європейського Союзу

Перехід до практичного аналізу інноваційної трансформації експортного сектору Європейського Союзу потребує першочергового дослідження ресурсного забезпечення науково-технічної діяльності. Згідно з обґрунтованою у першому розділі методикою, ключовим вхідним індикатором технологічного розвитку є наукомісткість валового внутрішнього продукту, що відображає стратегічну пріоритетність інновацій у державній політиці. Аналіз динаміки витрат на НДДКР у період з 2004 по 2024 рр. дозволяє виявити фундаментальні чинники, що формують технологічну базу для трансформації структури експорту та визначають здатність європейських виробників конкурувати в наукомістких сегментах світового ринку.

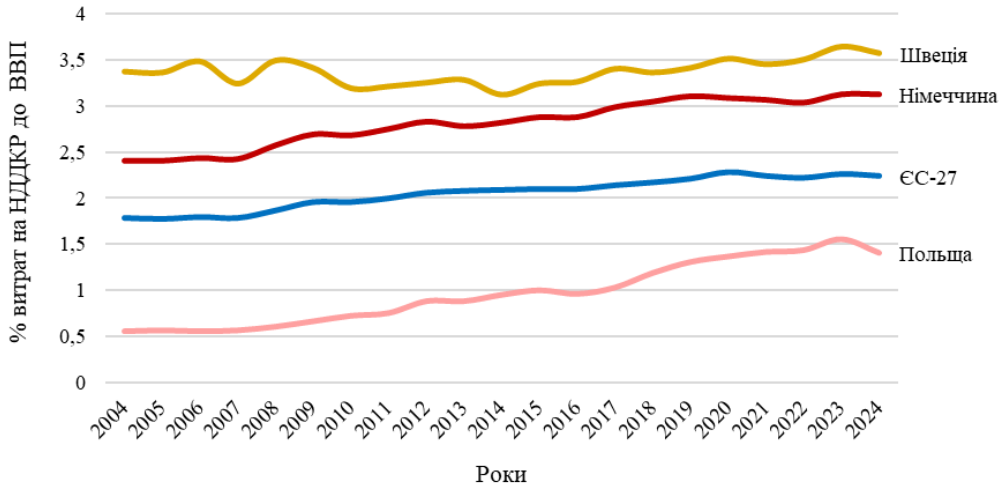



Рис. 2.1. Динаміка витрат на НДДКР у країнах ЄС-27 та окремих державах у 2004–2024 рр., % до ВВП
Складено автором за матеріалами [28]

Статистичні дані свідчать про поступове зміцнення інноваційного потенціалу Європейського Союзу, що проявляється у зростанні середнього показника наукомісткості ВВП по блоку ЄС-27 з 1,79% у 2004 році до 2,24% у 2024 році (додаток А).

Попри позитивну динаміку, слід зауважити, що на загальноєвропейському рівні стратегічна ціль щодо досягнення 3% витрат на науку залишається нереалізованою. Проте внутрішня структура союзу демонструє значну неоднорідність, де окремі країни вже тривалий час виступають технологічними донорами регіону. Зокрема, Швеція протягом усього досліджуваного двадцятирічного періоду стабільно утримує позицію глобального інноваційного лідера, фінансуючи наукову сферу на рівні, що перевищує 3,3%, а у 2023–2024 рр. цей показник сягнув рекордних 3,64% та 3,57% відповідно.

Окремої уваги заслуговує досвід Німеччини як найбільшої промислової економіки ЄС. Нами встановлено, що з 2004 по 2024 рр. країна пройшла шлях від наукомісткості у 2,4% до стабільних 3,13%. Важливою віхою став 2018 рік, коли Німеччина впевнено подолала бар’єр у 3%, що стало результатом довгострокової стратегії та посилення взаємодії між великим капіталом і науковими центрами. Така стабільність фінансування є базовим чинником утримання Німеччиною домінуючих позицій у сегментах машинобудування та автомобілебудування з високою часткою доданої вартості.

Водночас приклад Польщі демонструє динаміку країн, що здійснюють прискорену технологічну модернізацію в межах політики зближення. За досліджуваний період Польща збільшила витрати на НДДКР майже втричі: з 0,55% у 2004 році до 1,41% у 2024 році. Хоча у відносному вимірі ці показники все ще суттєво поступаються лідерам, саме така висхідна траєкторія створює передумови для поступової зміни структури польського експорту від низькотехнологічної продукції до товарів із середнім та високим рівнем інтенсивності знань. Це підтверджує тезу про те, що накопичення ресурсного інноваційного потенціалу є необхідною, хоча й не достатньою умовою для якісної трансформації зовнішньоторговельних потоків.

Таким чином, представлені дані дозволяють констатувати формування багаторівневої інноваційної системи в ЄС, де країни-лідери забезпечують технологічний прорив, а нові країни-члени демонструють високі темпи адаптації та нарощування інвестицій у науку. Виявлені тенденції щодо зростання

наукомісткості ВВП створюють підґрунтя для наступного етапу нашого аналізу – оцінювання результативності цих витрат через показники патентної активності.

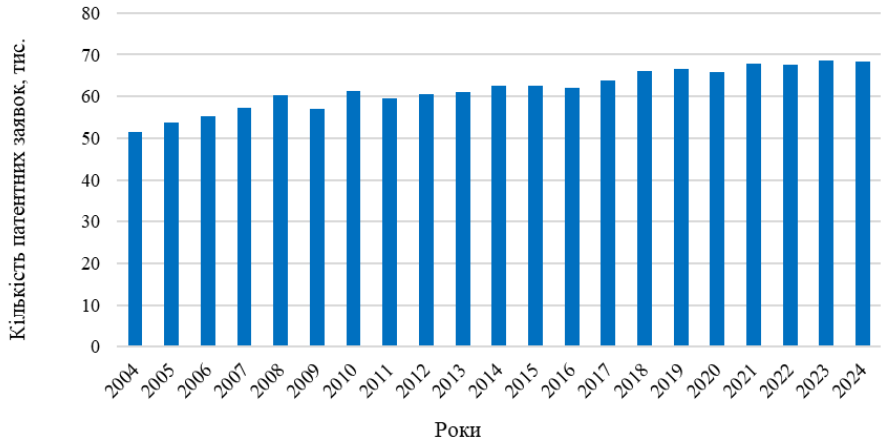



Рис. 2.2. Динаміка патентної активності у країнах ЄС-27 у 2004–2024 рр., тис. патентних заявок
Складено автором за матеріалами [29]

Аналізуючи дані рисунка 2.2, спостерігаємо чітку позитивну динаміку результативності інноваційної діяльності ЄС: сукупна кількість зареєстрованих патентів у країнах ЄС-27 зросла з 51,5 тис. у 2004 році до 68,4 тис. у 2024 році (додаток Б). Цей тренд є логічним наслідком раніше проаналізованого нарощування витрат на НДДКР. Крім того, європейська інноваційна екосистема продемонструвала високу стійкість до макроекономічних шоків (зокрема фінансової кризи 2008–2009 рр. та пандемії COVID-19), швидко відновлюючи зростання. Це підтверджує стратегічний курс ЄС на захист інтелектуальної власності та зміцнення позицій у наукомістких ланцюгах доданої вартості.

Водночас агреговані показники приховують значну внутрішньорегіональну неоднорідність. Щоб виявити, як накопичений інноваційний потенціал конвертується в реальні результати залежно від моделі економіки, доцільно розглянути динаміку патентної активності на рівні окремих держав: Німеччини, Швеції та Польщі. Цей порівняльний аналіз представлено на рисунку 2.3.

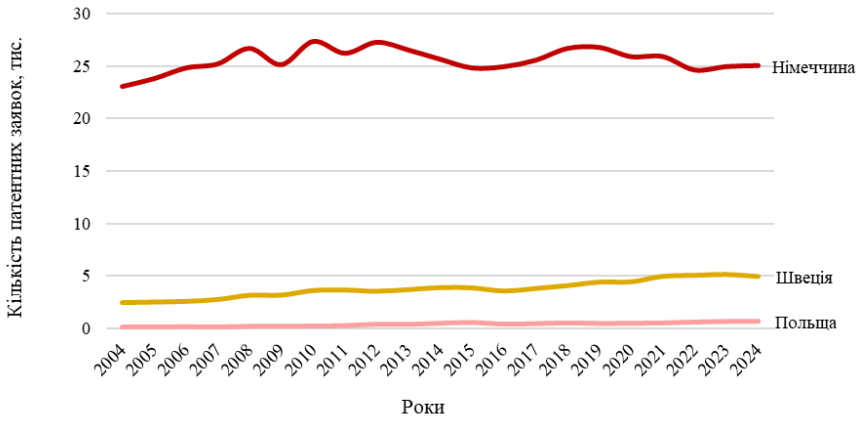



Рис. 2.3. Динаміка патентної активності в Німеччині, Швеції та Польщі у 2004–2024 рр., тис. патентних заявок
Складено автором за матеріалами [29]

Як бачимо з рисунка 2.3, між обраними країнами існує колосальний розрив у фізичних обсягах генерованих інновацій. Німеччина виступає беззаперечним індустріальним ядром європейської економіки, стабільно реєструючи близько 25 тисяч патентів щорічно. Швеція, попри свій статус глобального інноваційного лідера, генерує значно менші абсолютні обсяги (зростання з 2,4 до 4,9 тис. патентів), що природно пояснюється об'єктивно меншими масштабами її економіки та населення. Польща ж демонструє найнижчі абсолютні показники (не досягаючи й 1 тис. патентів на рік), що наочно відображає її стартові позиції як країни, яка лише наздоганяє технологічних лідерів.

Проте аналіз виключно абсолютних значень не дозволяє об'єктивно оцінити справжні темпи інноваційного розвитку. Для розуміння динаміки та швидкості технологічної модернізації нами розраховано індекс патентної активності, де показники 2004 року прийнято за базу (100%). Цей відносний вимір представлено на рисунку 2.4.

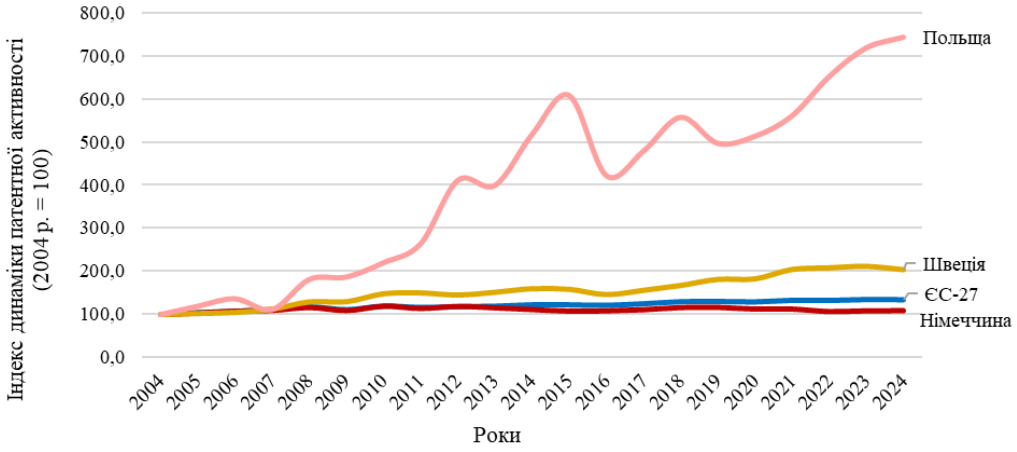



Рис. 2.4. Індекс патентної активності для країн ЄС-27 в та окремих державах у 2004–2024 рр., 2004 = 100
Складено автором за матеріалами [29]

Аналіз індексу патентної активності на рисунку 2.4 кардинально змінює перспективу оцінки. Найбільш стрімке відносне зростання демонструє саме Польща, чий показник у 2024 році зріс у понад сім разів порівняно з базовим роком. Такий безпрецедентний стрибок засвідчує успішність її політики технологічного оновлення та структурної перебудови в межах євроінтеграції. Швеція також змогла подвоїти свої показники, що підтверджує високу ефективність її наукового сектору. Натомість Німеччина та Європейський Союз загалом демонструють дуже помірне відносне зростання. Це закономірно пояснюється тим, що розвинені економіки з великою накопиченою базою вже досягли певної «технологічної стелі», де кожен наступний відсоток приросту потребує значно більших ресурсів.

У підсумку, накопичена інтелектуальна власність є надзвичайно важливим, але все ж таки проміжним ресурсом. Для кінцевої оцінки її впливу на трансформацію міжнародної торгівлі необхідно дослідити, яким чином ці запатентовані розробки конвертуються безпосередньо у товарну структуру експорту: якщо патентна активність відображає потенціал створення знань, то обсяги високотехнологічного експорту є прямим індикатором ринкової затребуваності цих знань на глобальному рівні. Динаміку фізичних обсягів експорту High-tech продукції Німеччини, Швеції та Польщі представлено на Рисунку 2.5.

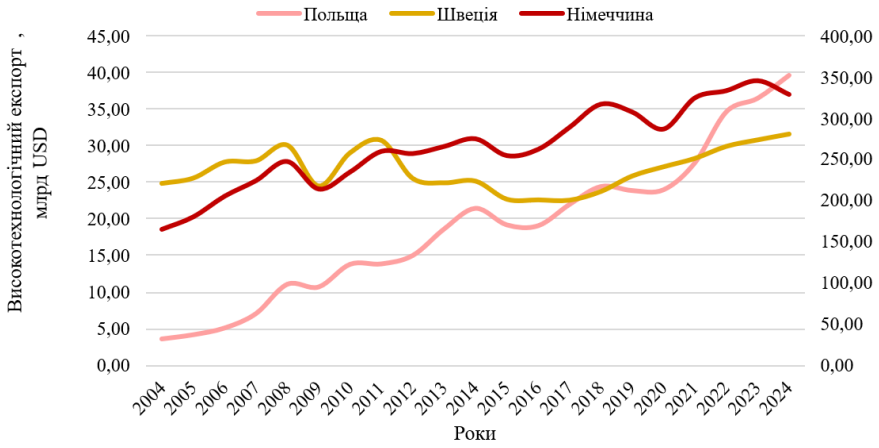



Рис. 2.5. Обсяги високотехнологічного експорту певних країн у 2004–2024 рр., млрд дол. США
Складено автором за матеріалами [30]

Аналіз даних рисунка 2.5 демонструє глибоку асиметрію в масштабах технологічної присутності досліджуваних країн. Німеччина впевнено зберігає статус лідера, наростивши обсяги високотехнологічного експорту зі 135,2 млрд дол. у 2004 році до 221,5 млрд дол. у 2024 році (додаток В). Така стабільність підтверджує раніше висунуту тезу про стійкість «індустріального ядра» ЄС. Проте найбільш показовою є динаміка Польщі: за двадцять років обсяги її технологічного експорту зросли більш ніж у 13 разів – з 2,6 млрд дол. до 34,8 млрд дол. Це свідчить про радикальну зміну ролі країни у глобальних ланцюгах доданої вартості та успішний перехід від простого копіювання до активної торгівлі складними компонентами. Швеція демонструє помірне, але стабільне зростання (з 12,4 млрд дол. до 18,3 млрд дол.), що характерно для зрілих інноваційних економік з обмеженим внутрішнім ресурсом масштабування виробництва.

Однак валові обсяги експорту не дають вичерпної відповіді щодо якісних змін у структурі національних економік. Країна може нарощувати експорт High-tech товарів паралельно з іще швидшим зростанням сировинних поставок. Тому для верифікації гіпотези про інноваційну трансформацію необхідно проаналізувати частку високих технологій у загальному обсязі експорту промислових товарів, що відображено на Рисунку 2.6.

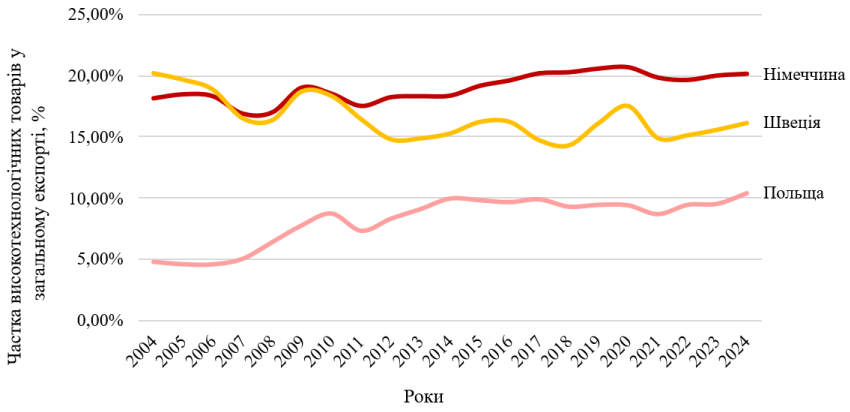



Рис. 2.6. Частка високотехнологічного експорту певних країн у загальному експорті за 2004–2024 рр., %
Складено автором за матеріалами [30]

Дані рисунка 2.6 підтверджують факт структурного зламу в польській економіці. У 2004 році частка High-tech продукції в експорту Польщі становила 4,81%, а у 2024 році цей показник зріс до 10,42%. Збільшення питомої ваги технологічного експорту у понад два рази фіксує подолання статусу периферійного постачальника та просування по ланцюгах доданої вартості. Німеччина демонструє стабільну частку, яка поступово збільшилася з 18,18% у 2004 році до 20,20% у 2024 році. Це вказує на збереження статусу зрілого індустріального ядра з насиченою технологічною структурою торгівлі. Водночас спостерігається зниження показника Швеції з 20,21% у 2004 році до 16,17% у 2024 році. Така тенденція зумовлена специфікою трансформації шведської моделі розвитку та спеціалізацією на експорті високотехнологічних послуг, інтелектуальної власності та програмного забезпечення, які формують основу постіндустріальної економіки, проте не обліковуються у фізичній статистиці товарного товарообігу.

Наведені кількісні та якісні показники експорту є результатом функціонування складних національних інноваційних екосистем. Для того, щоб зрозуміти, які саме інституційні умови дозволили Польщі здійснити такий ривок, а Швеції та Німеччині – утримувати лідерство, доцільно звернутися до інтегральних оцінок якості інноваційного середовища. Найбільш релевантним інструментом для такого зіставлення є Глобальний інноваційний індекс (GII). Аналіз його ключових параметрів дозволить синтезувати отримані дані про

витрати, патенти та експорт у єдину модель ефективності, хоча глибинне дослідження факторних кореляцій у межах цього індексу є предметом окремого подальшого аналізу.

Інтегральним показником, з аналізу якого буде складатися третій рівень оцінки інноваційних екосистем досліджуваних країн, є GII 2025 року [24]. Згідно з останніми даними, Швеція посідає 2-ге місце у глобальному рейтингу, підтверджуючи статус світового технологічного лідера. Німеччина входить до когорти провідних інноваторів, займаючи 11-ту позицію. Польща закріпилася на 39-му місці, демонструючи стабільні позиції в групі країн із високим рівнем доходу та підтверджуючи свій статус європейського «помірного інноватора», що продовжує скорочувати розрив із лідерами.

Аналіз співвідношення субіндексів інноваційних витрат та інноваційних результатів дозволяє виміряти ефективність конвертації інституційних ресурсів у ринкові переваги. Німеччина посідає 15-те місце за витратами та 8-ме за результатами. Випередження вихідних показників над вхідними свідчить про високу операційну ефективність німецької індустріальної бази, здатну максимізувати віддачу від наявних ресурсів. Швеція демонструє абсолютну збалансованість системи: 3-тє місце за витратами перетворюється на 2-ге місце за результатами. Польща також фіксує позитивний баланс конвертації: 45-те місце за вхідним субіндексом трансформується у 36-те місце за вихідним. Це підтверджує здатність польської економіки ефективно генерувати додану вартість навіть за умов відносно меншого обсягу початкових інвестицій у науковий та інституційний сектори порівняно з країнами-лідерами.

Таким чином, третій рівень аналізу підтверджує системну диференціацію інноваційних екосистем досліджуваних країн: Швеція та Німеччина демонструють зрілі моделі з високою ефективністю конвертації ресурсів, тоді як Польща перебуває у стані активної структурної модернізації з помітним, але ще не повністю реалізованим інноваційним потенціалом. Однак описовий характер індексного аналізу не дозволяє кількісно оцінити силу та статистичну значущість

зв'язків між окремими компонентами інноваційної системи та торговельними результатами – що є завданням наступного аналітичного рівня.

Виявлені тенденції у динаміці інноваційних показників та структурі експорту досліджуваних країн потребують більш суворої статистичної верифікації: наскільки спостережувані зміни є взаємопов'язаними і чи є цей зв'язок статистично значущим? Для відповіді на це питання застосовується кореляційно-регресійний аналіз відповідно до методики, обґрунтованої у підрозділі 1.3.

Таблиця 2.1

Матриця коефіцієнтів кореляції Пірсона для країн ЄС (2004–2024)

| **Країна** | **r(Y, $X_1$)** | **r(Y, $X_2$)** | **r($X_1$, $X_2$)** |
|---|---|---|---|
| Німеччина | 0,005 | 0,828 | 0,324 |
| Польща | −0,696 | −0,593 | 0,932 |
| Швеція | 0,811 | 0,04 | 0,42 |

Джерело: складено автором за результатами власних розрахунків на основі статистичних даних з [28–30]

Аналіз отриманих значень виявляє принципову неоднорідність у характері взаємозв'язків між інноваційними чинниками та технологічною структурою експорту досліджуваних країн, що саме по собі є змістовним аналітичним результатом.

Найбільш однозначну та теоретично очікувану картину демонструє Швеція: сильний прямий зв'язок між витратами на НДДКР і часткою High-tech експорту (r = 0,811 за шкалою Чеддока відповідає «сильному» зв'язку) підтверджує класичну неотехнологічну логіку – інвестиції у науку безпосередньо конвертуються у технологічну якість торгівлі. Натомість зв'язок між патентним індексом і часткою High-tech є практично відсутнім (r = 0,040), що відображає специфіку шведської постіндустріальної моделі: країна дедалі більше спеціалізується на експорті інтелектуальної власності та ІКТ-послуг, які не обліковуються у статистиці товарного High-tech експорту, – отже, зростання патентної активності не обов'язково транслюється у зростання частки технологічних товарів.

Німеччина демонструє протилежну конфігурацію: сильний зв'язок між патентним індексом і часткою High-tech (r = 0,828) за практично нульової кореляції з наукомісткістю ВВП (r = 0,005). Це відображає зрілість німецької індустріальної моделі: витрати на НДДКР утримуються на стабільно високому рівні впродовж усього досліджуваного періоду і фактично не варіюють, тому статистично не можуть пояснювати зміни у структурі експорту. Натомість патентна активність – більш чутливий індикатор циклічних коливань інноваційної продуктивності – демонструє значущий зв'язок із торговельними результатами. Низьке значення $r(X_1, X_2) = 0,324$ підтверджує відсутність мультиколінеарності між предикторами для Німеччини, що є сприятливою умовою для подальшої регресійної оцінки.

Найбільш дискусійними є результати по Польщі, де обидва коефіцієнти кореляції з залежною змінною є від'ємними: $r(Y, X_1) = -0,696$ та $r(Y, X_2) = -0,593$. На перший погляд, це суперечить теоретичній гіпотезі і навіть здоровому глузду – адже саме Польща, як було показано вище, продемонструвала найбільш вражаюче зростання технологічного експорту за досліджуваний період. Однак детальний аналіз дозволяє ідентифікувати три взаємопов'язані пояснення цього парадоксу.

По-перше, йдеться про ефект часового лагу між інвестиціями та результатом. Як зазначають Хол та Лернер, між моментом здійснення витрат на R&D та їх комерціалізацією у вигляді технологічного експорту минає в середньому від трьох до семи років [31]. Польща інтенсивно нарощувала фінансування науки починаючи з середини 2000-х років, однак повна конвертація цих інвестицій у технологічний експорт відбулася із запізненням – а отже, синхронна парна кореляція не здатна вловити цей зв'язок.

По-друге, визначальну роль відіграє ефект структурного зсуву загального експорту. Польща у досліджуваний період демонструвала випереджальне зростання загального товарного експорту – передусім завдяки інтеграції у виробничі ланцюги ЄС та масштабному залученню прямих іноземних інвестицій [32]. За умови, коли знаменник (загальний експорт) зростав швидше за чисельник

(High-tech складову), відносна частка технологічного експорту могла тимчасово знижуватись навіть при абсолютному зростанні його обсягів – що й фіксує від'ємний коефіцієнт кореляції.

По-третє, критичним методологічним застереженням є висока мультиколінеарність між предикторами: $r(X_1, X_2) = 0{,}932$ свідчить про те, що витрати на НДДКР і патентний індекс рухалися майже синхронно протягом досліджуваного періоду. За такої конфігурації парна кореляція кожного предиктора з залежною змінною дає спотворені та ненадійні оцінки, оскільки не може розмежувати їхні індивідуальні внески [26]. Це є класичним проявом мультиколінеарності, що робить застосування множинної регресії не просто бажаним, а методологічно необхідним інструментом для коректної оцінки досліджуваних залежностей.

Таким чином, результати кореляційного аналізу виявили суттєву країнову специфіку у характері зв'язків між інноваційними чинниками та технологічною структурою експорту, а у випадку Польщі – наявність методологічних обмежень, що унеможливлюють коректну інтерпретацію парних коефіцієнтів. Подолання цих обмежень потребує переходу до множинного регресійного аналізу, що дозволить ізолювати індивідуальний внесок кожного предиктора, контролюючи вплив решти змінних, та отримати статистично надійні оцінки досліджуваних залежностей.

Установлені кореляційні зв'язки стали підґрунтям для побудови регресійної моделі, яка дозволила детальніше оцінити характер та силу виявленого впливу.

Таблиця 2.2

Результати множинної лінійної регресії для країн ЄС (Модель 1)

| **Показник** | **Німеччина** | **Польща** | **Швеція** |
|---|---|---|---|
| $R^2$ | 0,7625 | 0,5083 | 0,7687 |
| $R^2$adj | 0,7361 | 0,4537 | 0,743 |
| F-статистика | 28,894 | 9,303 | 29,905 |
| p-value (F) | 0,0000024 | 0,0017 | 0,0000019 |
| $\beta_0$ (константа) | 0,1523*** | 0,1806*** | 0,1738*** |
| $\beta_1$ ($X_1$, НДДКР) | −0,0007** | −0,0001** | 0,0005*** |
| p-value ($\beta_1$) | 0,0265 | 0,0279 | 0,0000004 |
| $\beta_2$ ($X_2$, патенти) | 4,1341*** | 2,1141 | −5,2279** |

Продовження Таблиці 2.2

| | | | |
|---|---|---|---|
| p-value ($\beta_2$) | 0,0000005 | 0,3662 | 0,009 |

Примітка: *** – значущий на рівні 1%; ** – значущий на рівні 5%; н/з – незначущий
Джерело: складено автором за результатами власних розрахунків на основі статистичних даних з [28–30]

Аналіз результатів регресійного моделювання дозволяє поглибити висновки, отримані на етапі кореляційного аналізу, та сформулювати більш диференційовану картину механізмів впливу інноваційних чинників на технологічну структуру експорту досліджуваних країн.

Модель для Німеччини демонструє високу пояснювальну силу: скоригований коефіцієнт детермінації $R^2adj = 0,7361$ свідчить про те, що 73,61% варіації частки високотехнологічного експорту пояснюється двома включеними предикторами. Модель є статистично значущою на рівні 1% ($F = 28,894$; $p < 0,001$). Ключовим драйвером виступає патентний індекс ($\beta_2 = 4,1341$; $p < 0,001$): зростання патентної активності на один пункт індексу асоціюється із збільшенням частки High-tech експорту на 4,13 одиниці залежної змінної за умови фіксації наукомісткості ВВП. Натомість коефіцієнт при наукомісткості ВВП є від'ємним ($\beta_1 = -0,0007$; $p = 0,027$), що на перший погляд суперечить теоретичній гіпотезі. Однак це є статистичним артефактом, а не змістовним економічним результатом: витрати Німеччини на НДДКР варіювали у вкрай вузькому діапазоні (2,4–3,1% ВВП) протягом усього досліджуваного періоду, що унеможливлює коректну оцінку їхнього самостійного внеску в умовах фіксованої патентної активності. Зрілість інноваційної системи Німеччини проявляється саме у тому, що не рівень витрат, а здатність конвертувати їх у захищену інтелектуальну власність визначає динаміку технологічного експорту.

Модель для Польщі характеризується помірною пояснювальною силою ($R^2adj = 0,4537$) при загальній статистичній значущості ($F = 9,303$; $p = 0,0017$). Значущим предиктором виявився лише коефіцієнт при наукомісткості ВВП ($\beta_1 = -0,0001$; $p = 0,028$), тоді як патентний індекс не досяг порогу значущості ($p = 0,366$). Від'ємний знак $\beta_1$ узгоджується з поясненнями, наведеними у

кореляційному аналізі: ефект часового лагу між інвестиціями у R&D та їх комерціалізацією у вигляді технологічного експорту, структурний зсув загального експортного обороту та висока мультиколінеарність між предикторами (r = 0,932) спільно зумовлюють спотворення знаку коефіцієнта у синхронній моделі. Нижчий $R^2adj$ порівняно з Німеччиною та Швецією є закономірним: Польща перебуває у стані активної структурної трансформації, де лінійна стаціонарна модель не здатна повністю вловити нелінійну динаміку наздоганяючого розвитку [31]. Водночас загальна значущість моделі підтверджує, що обрані предиктори у сукупності таки пояснюють значущу частку варіації залежної змінної.

Модель для Швеції є найбільш статистично потужною з трьох: $R^2adj$ = 0,7430, F = 29,905 при $p < 0,001$. Обидва предиктори є статистично значущими, однак конфігурація знаків виявляється теоретично цікавою: наукомісткість ВВП має очікуваний позитивний вплив ($\beta_1 = 0,0005$; $p < 0,001$), тоді як патентний індекс – від'ємний ($\beta_2 = -5,2279$; $p = 0,009$). Цей результат є не артефактом, а змістовним відображенням постіндустріальної трансформації шведської економіки. Швеція дедалі більше спеціалізується на експорті інтелектуальної власності, ліцензій та ІКТ-послуг, які не обліковуються у статистиці товарного High-tech експорту [33]. Відтак зростання патентної активності відображає переорієнтацію на нематеріальні форми технологічного експорту – що статистично проявляється як від'ємний зв'язок із часткою High-tech товарів у загальному товарному обороті. Цей результат є додатковим підтвердженням теоретичного положення про еволюцію «правого краю» кривої посмішки у напрямі сервісизації та дематеріалізації доданої вартості.

Зіставлення трьох моделей виявляє фундаментальну закономірність, що є центральним результатом регресійного аналізу для країн ЄС: не існує єдиного універсального механізму трансляції інноваційних інвестицій у технологічний експорт. Для зрілих постіндустріальних економік (Швеція) визначальним є обсяг R&D; для індустріальних ядер (Німеччина) – здатність конвертувати науку у патенти; для економік у трансформації (Польща) – обидва канали діють із

часовим лагом та у взаємодії з інституційними чинниками. Ця гетерогенність є емпіричним підтвердженням теоретичного положення про path-dependence технологічного розвитку: траєкторія, оптимальна для одного рівня інноваційної зрілості, не є прийнятною для іншого [21]. Саме ця логіка структурної специфічності визначає, чому аналіз інноваційної системи України потребує окремої моделі з відмінним набором предикторів – що є предметом кореляційного та регресійного аналізу наступного підрозділу.

## 2.2 Аналіз впливу інноваційних чинників на структуру та ефективність експортного сектора України

Аналіз інноваційної системи України здійснюється за тією самою чотирирівневою методологічною рамкою, що і для країн ЄС, із систематичним зіставленням із польським бенчмарком як найбільш релевантним орієнтиром для економіки зі схожою стартовою позицією. Динаміку наукомісткості ВВП досліджуваних країн наведено на Рисунку 2.7.

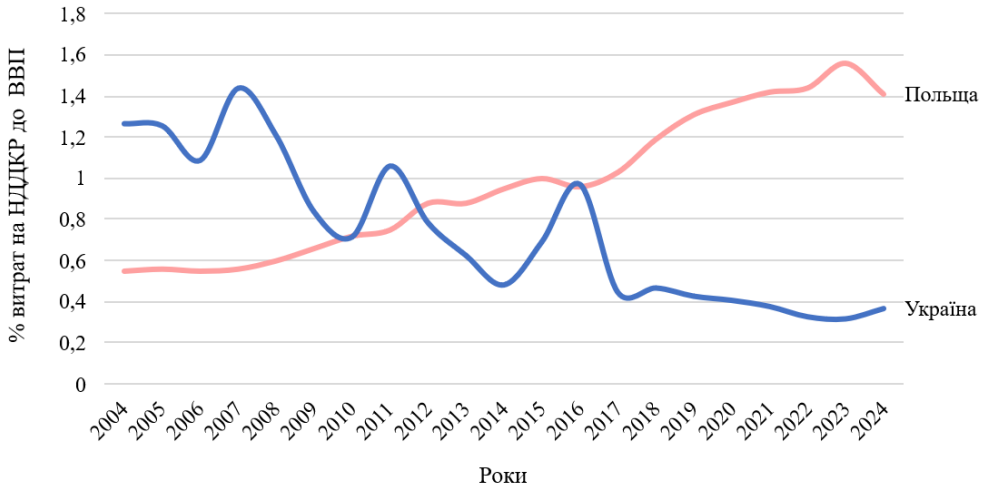



Рис. 2.7. Динаміка витрат на НДДКР в Україні та Польщі у 2004–2024 рр., % до ВВП
Складено автором за матеріалами [28; 34; 35]

Наведені статистичні дані фіксують системну деградацію ресурсного забезпечення інноваційної сфери України протягом останніх двох десятиліть. У 2004 році наукомісткість українського ВВП становила 1,27%, що значно перевищувало аналогічний показник Польщі (0,55%) та свідчило про наявність

вагомого стартового технологічного потенціалу. Натомість подальша макроекономічна динаміка України характеризується стійким спадним трендом із поглибленням від'ємних значень після 2013 року. Станом на 2024 рік частка витрат на НДДКР скоротилася до критичних 0,37%. Протилежний вектор демонструє Польща, яка завдяки цілеспрямованій політиці технологічної модернізації наростила фінансування науки до 1,41% ВВП. Скорочення наукомісткості нижче межі у 0,4% сигналізує про фізичну неможливість національної економіки самостійно генерувати інноваційні рішення. Це прямо блокує доступ вітчизняних підприємств до високомаржинальних етапів розробки та дизайну (відповідно до концепції «кривої посмішки»), жорстко закріплюючи за Україною статус периферійного постачальника товарів із низькою доданою вартістю.

Закономірним наслідком деградації фінансового забезпечення наукової сфери є падіння результативності інноваційного циклу. Для кількісного виміру здатності української економіки генерувати нові технологічні рішення варто проаналізувати динаміку патентної активності. Оскільки в попередньому підрозділі було показано, що абсолютні обсяги реєстрації прав інтелектуальної власності є базою для формування високотехнологічного експорту, порівняння українських показників із польськими дозволить визначити глибину структурного відставання. Відповідну динаміку кількості зареєстрованих патентів відображено на Рисунку 2.8.

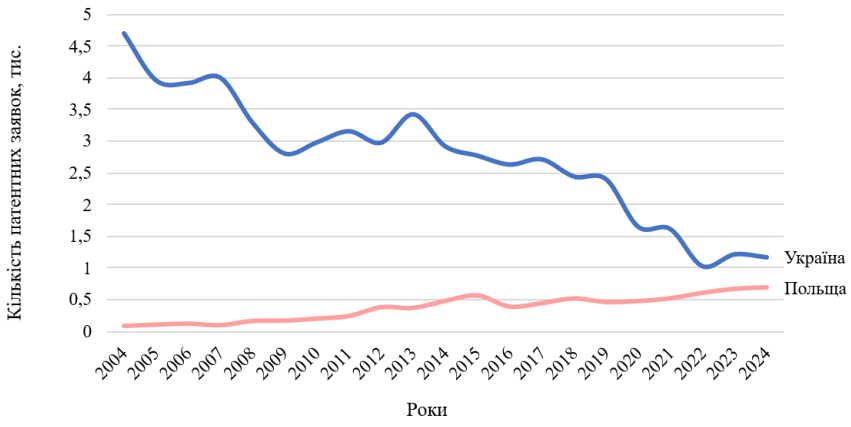



Рис. 2.8. Динаміка патентної активності в Україні та Польщі у 2004–2024 рр., тис. патентних заявок
Складено автором за матеріалами [29; 36]

Дані Рисунка 2.8 підтверджують стрімку втрату Україною накопиченого інтелектуального капіталу. У 2004 році вітчизняні резиденти реєстрували 4,69 тис. патентів на винаходи, що у понад 50 разів перевищувало показники Польщі (0,09 тис. патентів) та формувало потужну ілюзію технологічної переваги. Проте наступні два десятиліття характеризуються безперервним спадом: до 2024 року кількість українських патентів скоротилася до 1,16 тис. одиниць. Водночас польська інноваційна екосистема продемонструвала системне зростання, досягнувши 0,69 тис. патентів у 2024 році. Таке катастрофічне скорочення фізичних обсягів інтелектуальної власності в Україні унеможливлює сервісизацію експорту та закріплює технологічну залежність національної економіки від іноземних розробок.

Для більш об'єктивного оцінювання швидкості згортання інноваційного потенціалу необхідно перейти від абсолютних значень до відносних показників. Зіставлення індексів патентної активності дозволяє нівелювати вплив ефекту масштабу та порівняти виключно вектори технологічного розвитку двох країн. Результати розрахунку індексу представлено на Рисунку 2.9.

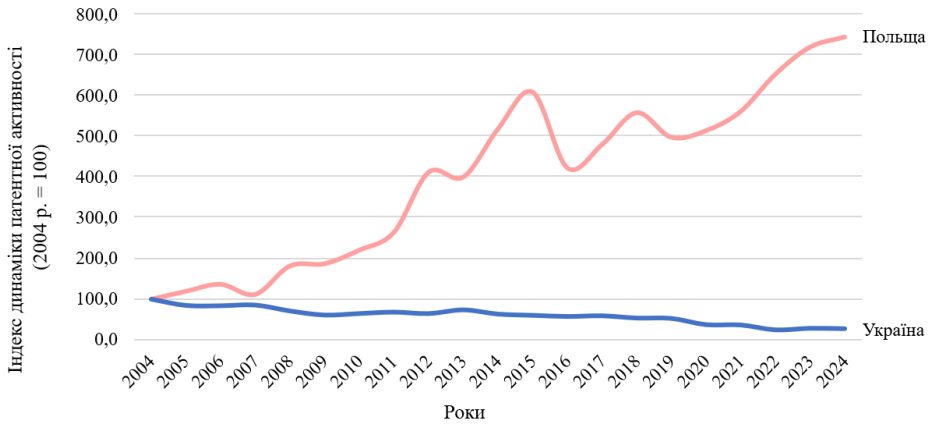



Рис. 2.9. Індекс патентної активності в Україні та Польщі у 2004–2024 рр., 2004 = 100
Складено автором за матеріалами [29; 36]

Крива індексу патентної активності на Рисунку 2.9 наочно фіксує діаметрально протилежні моделі трансформації економік: у той час як Польща реалізувала стратегію прискореного наздоганяючого розвитку, збільшивши генерацію патентів у понад 7,4 раза (індекс 744,08 у 2024 році), Україна

продемонструвала модель прискореної деіндустріалізації. Значення українського індексу у 2024 році впало до критичних 24,85 пунктів, що означає втрату 75% патентної спроможності порівняно з базовим роком. Цей статистичний розрив є індикатором незворотних змін: економіка, що втрачає власну науково-дослідну базу, автоматично витісняється на периферійні стадії глобальних ланцюгів вартості, де ключовою статтею експорту залишається сировина з нульовою інноваційною рентою.

Оцінка наслідків цього процесу для товарної структури торгівлі потребує прямого аналізу динаміки високотехнологічного експорту. Відповідні дані представлено на Рисунку 2.10.

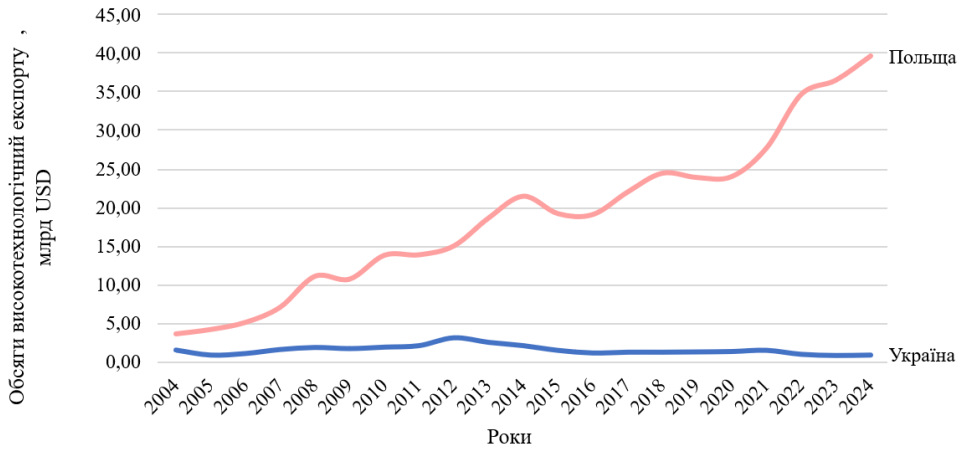



Рис. 2.10 Обсяги високотехнологічного експорту України та Польщі у 2004–2024 рр., млрд дол. США
Складено автором за матеріалами [30]

Аналіз даних Рисунка 2.10 фіксує системне згортання української високотехнологічної присутності на глобальному ринку. У 2004 році Україна експортувала наукомісткої продукції на 1,58 млрд дол., що було порівнянним із показником Польщі на той момент (3,55 млрд дол.) і зберігало ілюзію промислового паритету. Пікове значення українського технологічного експорту зафіксовано у 2012 році на рівні 3,09 млрд дол., після чого розпочався стійкий процес деградації, який призвів до падіння показника до 0,97 млрд дол. у 2024 році. Водночас Польща продемонструвала здатність капіталізувати свої інноваційні ресурси, наростивши експортні обсяги у понад 11 разів – до 39,64 млрд дол. у 2024 році. Така динаміка засвідчує фактичну втрату Україною статусу

виробника кінцевої технологічної продукції та перехід до обслуговування низькомаржинальних ланцюгів постачання.

Абсолютні обсяги не дають повного розуміння структурних змін в економіці, оскільки їх падіння може бути наслідком загального скорочення торговельного обороту. Оптимальним індикатором технологічної ємності національної моделі виробництва є питома вага High-tech продукції у загальній структурі експорту. Цей показник ілюструє реальну здатність країни генерувати додану вартість. Динаміку частки високотехнологічного експорту відображено на Рисунку 2.11.

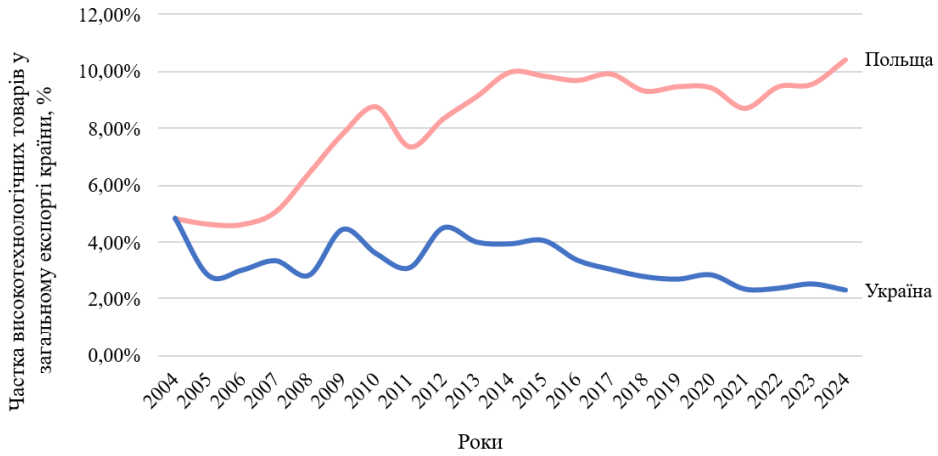



Рис. 2.11 Частка високотехнологічного експорту у загальному експорті України та Польщі у 2004–2024 рр., % до загального експорту
Складено автором за матеріалами [30]

Дані Рисунка 2.11 остаточно підтверджують тезу про сировинний дрейф української економіки. У 2004 році стартові позиції України та Польщі були майже ідентичними: частка високотехнологічного експорту становила 4,83% та 4,81% відповідно. Проте наступні два десятиліття розвели ці країни по різних технологічних траєкторіях. Польська економіка подолала структурну периферійність, збільшивши частку інноваційної продукції в експорті до 10,42% у 2024 році. Натомість показник України скоротився більш ніж удвічі, впавши до 2,32% у 2024 році. Це падіння є прямим наслідком вимивання інтелектуального капіталу та означає повну консервацію аграрно-сировинної моделі розвитку, яка генерує мінімальну додану вартість і блокує можливості для подальшого економічного зростання, за умови збереження такої моделі.

Синтез кількісних показників ресурсного забезпечення та експортної результативності потребує підтвердження через інтегральний вимірник. Згідно з даними Глобального інноваційного індексу 2025, Україна посідає 66-те місце у загальному рейтингу, поступаючись Польщі, яка займає 39-ту позицію. Однак звичайне зіставлення підсумкових місць приховує структурно важливий нюанс, що є ключовим для розуміння реального потенціалу країни.

Аналіз субіндексів виявляє принципову асиметрію: за вхідним субіндексом (інноваційні ресурси та інституційне середовище) Україна посідає лише 80-те місце у світі, тоді як за вихідним субіндексом (результати інноваційної діяльності) – 54-те. Така ситуація свідчить про те, що українська економіка здатна генерувати непропорційно високу інноваційну віддачу відносно наявної ресурсної бази. Для порівняння: Польща демонструє аналогічний, але менш виражений позитивний баланс (Input: 45, Output: 36). Це означає, що проблема України полягає не у відсутності здатності конвертувати знання у результат, а у критичній деградації самої ресурсної бази.

Детальний аналіз субпоказників підтверджує цю діагностику. Серед виявлених сильних сторін особливо виділяється показник експорту ІКТ-послуг, за яким Україна посідає 5-те місце у світі з часткою 10,0% у загальному торговельному обороті послуг. Такий результат є прямим підтвердженням наявності розвиненого людського капіталу у технологічному секторі. Додатково фіксується лідерська позиція за показником корисних моделей (1-ше місце у світі), що відображає збережений інженерний потенціал. Водночас критичними слабкими місцями залишаються: субіндекс R&D (72-ге місце, витрати на НДДКР – 0,3% ВВП), знання-вплив (101-ше місце, падіння продуктивності праці на 2,4%) та інституційне середовище (108-ме місце), що системно блокує залучення венчурного капіталу та масштабування інноваційних підприємств.

Асиметрія між вхідним та вихідним субіндексами GII для України – ситуація, за якої ресурсне забезпечення інноваційної системи є відносно кращим за її результативність – знаходить своє статистичне підтвердження у результатах кореляційно-регресійного аналізу. Висока взаємна кореляція між усіма

предикторами, що буде встановлена на наступному етапі, є кількісним відображенням саме цієї системної деформації: інноваційні ресурси України не конвертуються у вимірювані результати не через брак окремих складових, а через структурну нефункціональність системи в цілому.

Описана динаміка інноваційних показників України формує картину системної деградації, однак не дає відповіді на питання про характер та силу статистичних взаємозв'язків між її складовими і технологічною якістю експорту. Саме це є предметом кореляційно-регресійного аналізу, до якого ми переходимо далі.

Таблиця 2.3

Матриця коефіцієнтів кореляції Пірсона для України (2004–2024)

| **Пара змінних** | **Коефіцієнт кореляції (r)** | **Сила зв'язку (шкала Чеддока)** |
|---|---|---|
| Y та $X_1$ (НДДКР) | 0,604 | Помітний |
| Y та $X_2$ (патенти) | 0,38 | Помірний |
| Y та $X_3$ (ІКТ-послуги) | −0,644 | Помітний (обернений) |
| $X_1$ та $X_2$ | 0,85 | Сильний |
| $X_1$ та $X_3$ | −0,929 | Дуже сильний (обернений) |
| $X_2$ та $X_3$ | −0,823 | Сильний (обернений) |

Джерело: складено автором за результатами власних розрахунків на основі статистичних даних з [28; 30; 34–37]

Аналіз матриці кореляцій для України виявляє принципово відмінну від країн ЄС конфігурацію взаємозв'язків між досліджуваними змінними, що вже на попередньому етапі аналізу сигналізує про структурну специфічність української інноваційної моделі.

Зв'язок між наукомісткістю ВВП та часткою високотехнологічного експорту (r = 0,604) є помітним і позитивним, що відповідає теоретичній гіпотезі та узгоджується з результатами для Швеції. Натомість зв'язок між патентним індексом і залежною змінною є лише помірним (r = 0,380) – і це є першим симптомом структурної деформації: українська наука генерує знання, проте здатність конвертувати їх у захищену інтелектуальну власність є суттєво обмеженою порівняно навіть із Польщею на початку її інноваційного підйому. Найбільш несподіваним на перший погляд є від'ємний зв'язок між часткою ІКТ-

послуг у експорті та часткою High-tech товарів (r = −0,644). Однак цей результат набуває змістовного пояснення у контексті структури української економіки: зростання ІКТ-сектору відбувалось не як результат загального технологічного піднесення, а як компенсаторний процес на тлі деіндустріалізації та деградації матеріального виробництва. Іншими словами, ІКТ-послуги та High-tech товарний експорт розвивались не синергійно, а як альтернативні траєкторії – що є характерною рисою структурно фрагментованих економік [21].

Однак найбільш критичним результатом кореляційного аналізу є надзвичайно висока взаємна кореляція між самими предикторами. Значення $r(X_1, X_3) = -0{,}929$ є найвищим у всій матриці та свідчить про те, що зростання частки ІКТ-послуг і скорочення витрат на НДДКР відбувались майже в досконалій синхронності протягом усього досліджуваного періоду. Значення $r(X_1, X_2) = 0{,}850$ та $r(X_2, X_3) = -0{,}823$ підтверджують, що всі три предиктори перебувають у стані жорсткої структурної взаємозалежності. Це є класичним проявом важкої мультиколінеарності – ситуації, за якої незалежні змінні несуть надлишкову спільну інформацію, що унеможливлює коректну ізоляцію індивідуального внеску кожного предиктора у множинній регресійній моделі [26].

Принципово важливо розуміти змістовну природу цієї мультиколінеарності: вона є не статистичним артефактом чи методологічним прорахунком, а відображенням реальної структурної закономірності. Україна демонструє синхронну деградацію одразу всіх компонентів інноваційної системи – фінансування науки, патентної активності та переорієнтацію технологічного потенціалу з матеріального виробництва на сферу послуг. За такої конфігурації жоден із предикторів статистично не може «випередити» інші, оскільки всі вони рухаються як єдиний системний блок. Ця обставина матиме безпосередні наслідки для інтерпретації результатів регресійного аналізу, до якого ми переходимо далі.

Таблиця 2.4

Результати множинної лінійної регресії для України (Модель 2)

| **Показник** | **Значення** |
|---|---|
| $R^2$ | 0,5027 |
| $R^2$adj | 0,4149 |
| F-статистика | 5,727 |
| p-value (F) | 0,0067 |
| $\beta_0$ (константа) | 0,0397** |
| p-value ($\beta_0$) | 0,0088 |
| $\beta_1$ ($X_1$, НДДКР) | 0,000139 |
| p-value ($\beta_1$) | 0,4516 н/з |
| $\beta_2$ ($X_2$, патенти) | −1,1842 |
| p-value ($\beta_2$) | 0,1022 н/з |
| $\beta_3$ ($X_3$, ІКТ-послуги) | −0,0375 |
| p-value ($\beta_3$) | 0,1295 н/з |

Примітка: ** – значущий на рівні 5%; н/з – незначущий
Джерело: складено автором за результатами власних розрахунків на основі статистичних даних з [28; 30; 34–37]

Результати регресійного моделювання для України утворюють статистичну картину, що є принципово відмінною від усіх трьох моделей країн ЄС і водночас є найбільш змістовно інформативною з точки зору центральної дослідницької гіпотези.

На рівні загальної специфікації модель є статистично значущою: F-статистика = 5,727 при p = 0,0067 дозволяє впевнено відхилити нульову гіпотезу про відсутність будь-якого зв'язку між обраними предикторами та залежною змінною у сукупності. Скоригований коефіцієнт детермінації $R^2$adj = 0,4149 свідчить про те, що три включені предиктори спільно пояснюють 41,49% варіації частки високотехнологічного експорту України. Це є помірним, але статистично прийнятним результатом для економіки у стані глибокої структурної трансформації – і суттєво нижчим, ніж аналогічні показники для Німеччини (73,61%) та Швеції (74,30%), що вже само по собі є змістовним порівняльним результатом.

Однак визначальною особливістю Моделі 2 є те, що жоден із трьох предикторів індивідуально не досягає статистичної значущості на рівні 5%: p-value для $X_1$ = 0,452, для $X_2$ = 0,102, для $X_3$ = 0,130. Ця ситуація – значущість моделі в цілому при незначущості окремих коефіцієнтів – є діагностичним

симптомом важкої мультиколінеарності, встановленої на попередньому етапі кореляційного аналізу [26]. За умови, коли $r(X_1, X_3) = -0{,}929$, стандартні помилки оцінок коефіцієнтів суттєво роздуваються, t-статистики відповідно знижуються, і модель втрачає здатність розмежовувати індивідуальні внески предикторів – навіть якщо у сукупності вони пояснюють значущу частку варіації залежної змінної.

Як зазначалось у попередньому підрозділі, природа цієї мультиколінеарності є не статистичною, а економічною: всі три компоненти інноваційної системи України – фінансування науки, патентна активність і відносна вага ІКТ-сектору – змінювались синхронно протягом 2004–2024 років як єдиний структурний блок. Витрати на НДДКР і патентна активність скорочувались паралельно, тоді як частка ІКТ-послуг зростала як дзеркальний процес деіндустріалізації. За такої конфігурації регресійна модель об'єктивно не здатна ізолювати внесок жодного окремого чинника – не через методологічний прорахунок, а через реальну структурну нероздільність цих процесів в українській економіці [38].

Цей результат набуває особливої аналітичної ваги у порівнянні з польським кейсом. Польська модель, попри також помірний $R^2adj = 0{,}4537$ і від'ємні коефіцієнти, все ж демонструвала статистично значущий вплив наукомісткості ВВП – тобто певну здатність системи реагувати на зміни у фінансуванні науки навіть в умовах структурної трансформації. Для України ця здатність є статистично невловимою: система настільки внутрішньо скорельована у своїй деградації, що жоден окремий сигнал не виділяється на тлі загального системного шуму. Якщо польська модель описує економіку у трансформації, то українська – економіку у структурній пастці, де всі елементи інноваційної системи деградують як єдине ціле, унеможливлюючи точкові регуляторні втручання [21; 32].

Зіставлення Моделі 1 та Моделі 2 є, таким чином, центральним аналітичним результатом усього регресійного блоку. Для країн ЄС – навіть для Польщі в умовах активної трансформації – існують ідентифіковані та статистично значущі

канали трансляції інноваційних інвестицій у технологічний експорт: через патентну активність для Німеччини, через наукомісткість ВВП для Швеції, через обидва канали з часовим лагом для Польщі. Для України такі канали є статистично нерозрізнюваними – що є кількісним підтвердженням теоретичного положення Валерстайна про системну відтворюваність периферійного становища та одночасно вказує на принципову відмінність між структурною пасткою і просто відставанням у розвитку . Водночас значущість моделі в цілому при F = 5,727 свідчить про те, що зв'язок між інноваційною системою та технологічним експортом в Україні існує – він просто не піддається дезагрегації на рівні окремих інструментів, що є ключовим викликом для формування обґрунтованої стратегії технологічного розвитку, розробці якої присвячено наступний підрозділ.

## 2.3. Стратегічні орієнтири розвитку інноваційного експорту України в контексті співпраці з ЄС

Результати чотирирівневого аналізу, проведеного у попередніх підрозділах, формують не лише діагноз поточного стану інноваційної системи України, а й аналітичну основу для визначення стратегічних пріоритетів її трансформації. Статистично верифікована структурна пастка – ситуація, за якої всі компоненти інноваційної системи деградують синхронно і жоден окремий інструмент не демонструє значущого самостійного впливу на технологічну якість експорту – виключає ефективність точкових регуляторних втручань і вимагає системного стратегічного підходу. Водночас значущість регресійної моделі в цілому, збережений людський капітал у секторі ІКТ, активна фаза євроінтеграції та унікальний технологічний досвід, набутий в умовах повномасштабної війни, формують конкретні вікна можливостей, використання яких є принципово реалістичним за умови правильної послідовності дій. Нижче розглядаються чотири стратегічні вектори, що випливають безпосередньо з отриманих аналітичних результатів, та які були систематизовані на Рисунку 2.12.

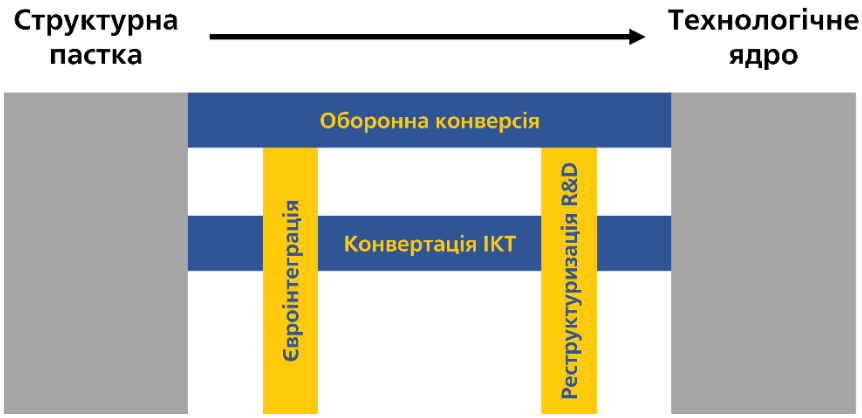



Рис. 2.12. «Міст» стратегічних векторів інноваційної модернізації експорту України
Складено автором за матеріалами, викладеними у тексті роботи

Вектор 1: конвертація ІКТ-компетенцій у товарний високотехнологічний експорт. Від'ємний коефіцієнт кореляції між часткою ІКТ-послуг та часткою High-tech товарного експорту (r = −0,644), встановлений у підрозділі 2.2, фіксує не слабкість українського ІКТ-сектору, а структурний розрив між сервісною та виробничою складовими технологічної економіки. Україна сформувала потужний кластер інженерних компетенцій – за оцінками NASSCOM та Асоціації ІТ України, країна є одним із провідних у світі постачальників аутсорсингових ІКТ-послуг із понад 300 тисячами кваліфікованих фахівців [39]. Однак ці компетенції наразі реалізуються переважно у форматі послуг для іноземних замовників, не конвертуючись у власні технологічні продукти, захищену інтелектуальну власність та товарний High-tech експорт.

Відповідно до логіки теорії економічної складності, ІКТ-сектор розташований у зоні Product Space, суміжній із рядом наукомістких товарних категорій – програмно-апаратними комплексами, вбудованими системами, телекомунікаційним обладнанням [19]. Це означає, що перехід від експорту ІКТ-послуг до експорту технологічних продуктів є одним із найкоротших доступних шляхів просування у бік технологічного ядра для України – за умови цілеспрямованої підтримки комерціалізації та захисту інтелектуальної власності. Інструментами реалізації цього вектора є: розбудова технологічних парків із фокусом на трансфері від послуг до продуктів, податкові стимули для патентування вітчизняних розробок та програми підтримки deep tech стартапів.

Орієнтиром може слугувати ізраїльська модель, де цілеспрямована державна підтримка венчурної екосистеми забезпечила перетворення сервісних ІКТ-компетенцій у один із найпотужніших у світі кластерів технологічного експорту [40].

Вектор 2: євроінтеграційні механізми як траєкторія CAFS. Польський кейс, детально проаналізований у підрозділі 2.1, є найбільш релевантним стратегічним орієнтиром для України саме тому, що він демонструє реалістичну траєкторію виходу зі структурної периферійності через послідовне використання євроінтеграційних механізмів. Польща не здійснювала стрибка у технологічне ядро через масштабні державні програми – вона рухалась відповідно до логіки CAFS: від складання до компонентного виробництва, від компонентного виробництва до власних технологічних рішень, на кожному етапі спираючись на доступ до ринків, стандартів та фінансових інструментів ЄС [21].

Для України Угода про асоціацію з ЄС та набуття статусу кандидата на членство відкривають доступ до аналогічних механізмів. Ключовими інструментами є участь у програмі Horizon Europe – рамковій програмі ЄС з досліджень та інновацій з бюджетом 95,5 млрд євро на 2021–2027 роки, – що дозволяє українським науковим установам та підприємствам інтегруватись у європейські дослідницькі консорціуми та отримувати пряме фінансування [41]. Не менш важливим є використання механізмів Єдиного ринку для стандартизації та сертифікації українських технологічних продуктів відповідно до вимог ЄС – що є критичною передумовою виходу на європейський ринок. Досвід Польщі свідчить, що саме гармонізація стандартів, а не лише обсяг фінансування, стала ключовим каталізатором зростання High-tech експорту у перше десятиліття після вступу до ЄС [32].

Вектор 3: реструктуризація інноваційної системи як передумова ефективності R&D. Статистична незначущість коефіцієнта при наукомісткості ВВП у регресійній моделі для України ($\beta_1 = 0{,}000139$; $p = 0{,}452$) є, можливо, найважливішим практичним результатом усього дослідження. Він означає, що просте збільшення витрат на НДДКР – без паралельної якісної трансформації

інституційного середовища – не матиме статистично передбачуваного впливу на технологічну структуру експорту. Це принципово відрізняє стратегічний виклик України від ситуації Польщі чи Швеції, де збільшення R&D транслювалось у вимірювані торговельні результати.

Асиметрія між вхідним та вихідним субіндексами GII, виявлена у підрозділі 2.2, вказує на конкретну природу інституційного дефіциту: проблема полягає не у відсутності наукового потенціалу, а у нефункціональності механізмів його комерціалізації. Відповідно, реструктуризація інноваційної системи має охоплювати три взаємопов'язані напрями: по-перше, реформу системи захисту інтелектуальної власності та приведення її у відповідність до стандартів ЄС [42; 43]; по-друге, розбудову механізмів університетсько-індустріального трансферу технологій – за зразком німецької моделі Fraunhofer або фінської моделі VTT [44; 45]; по-третє, формування венчурної екосистеми, здатної фінансувати комерціалізацію наукових результатів на ринкових засадах [46]. Лише за умови одночасного просування за всіма трьома напрямами збільшення наукомісткості ВВП до цільового показника 3% – орієнтиру Стратегії розумної спеціалізації ЄС – матиме реальний структурний ефект.

Вектор 4: оборонно-технологічна конверсія як унікальне вікно можливостей. Повномасштабне вторгнення рф у 2022 році, поряд із катастрофічними гуманітарними та економічними наслідками, створило унікальну і безпрецедентну в сучасній історії ситуацію: Україна стала найбільшим у світі реальним полігоном для розробки, випробування та вдосконалення широкого спектру військових технологій в умовах високоінтенсивного конфлікту. Безпілотні авіаційні системи, засоби радіоелектронної боротьби, системи кібербезпеки та розвідки, програмне забезпечення для управління логістикою в екстремальних умовах – у всіх цих секторах Україна набула компетенцій, що не мають аналогів у жодній іншій країні світу [47].

З точки зору теорії економічної складності, ці оборонні компетенції розташовані у Product Space у безпосередній суміжності з рядом цивільних

наукомістких товарних категорій: комерційні дрони та системи моніторингу, кібербезпекові рішення для корпоративного сектору, програмне забезпечення для логістики та управління критичною інфраструктурою [19]. Механізм конверсії оборонних технологій у цивільний High-tech експорт є добре задокументованим у світовій практиці: ізраїльська та американська технологічні екосистеми значною мірою побудовані саме на цьому принципі [40]. Реалізація цього вектора потребує цілеспрямованої державної програми dual-use technology transfer, що забезпечувала б правову базу, фінансові стимули та інфраструктурну підтримку для комерціалізації оборонних розробок у цивільному секторі [48]. За умови успішної реалізації цей вектор має потенціал стати найшвидшим із чотирьох у генеруванні нових позицій у структурі високотехнологічного експорту – оскільки компетенції вже існують і потребують не створення, а переорієнтації [49; 50].

Таким чином, чотири стратегічні вектори утворюють взаємодоповнювальну систему, де жоден із них не є достатнім сам по собі, але кожен вирішує специфічний структурний дефіцит, ідентифікований у ході аналізу. Конвертація ІКТ-компетенцій закриває розрив між сервісним і товарним технологічним експортом; євроінтеграційні механізми забезпечують інституційну та ринкову траєкторію CAFS; реструктуризація інноваційної системи створює умови, за яких збільшення R&D матиме вимірюваний ефект; оборонно-технологічна конверсія використовує унікальну компетентнісну базу, що виникла внаслідок війни. Повертаючись до теоретичної дихотомії, сформульованої у підрозділі 1.1, зазначимо: отримані аналітичні результати не дають підстав ані для беззастережного оптимізму неотехнологічної традиції, ані для структуралістського фаталізму Валерстайна. Регресійна модель статистично підтвердила реальність структурної пастки – але та сама модель зафіксувала збереження зв'язку між інноваційною системою та технологічним експортом у цілому. Периферійне становище України є не вироком, а «діагнозом» – і саме наявність чітко ідентифікованих вікон можливостей, підкріплених як теорією економічної складності, так і емпіричним досвідом польської трансформації, відрізняє структурну пастку від структурної приреченості.

## Висновки до другого розділу

1. Оцінка динаміки високотехнологічного експорту країн ЄС виявила принципову гетерогенність механізмів трансляції інноваційних інвестицій у торговельні результати: для Швеції визначальним є обсяг R&D, для Німеччини – патентна активність, для Польщі обидва канали діють із часовим лагом, що підтверджує положення про path-dependence технологічного розвитку.
2. Діагностовано структурну пастку інноваційної системи України, що статистично проявляється у незначущості всіх трьох предикторів регресійної моделі при загальній значущості моделі ($F = 5{,}727$; $p = 0{,}0067$) – кількісне відображення синхронної деградації фінансування науки, патентної активності та переорієнтації технологічного потенціалу на сферу послуг.
3. Обґрунтовано чотири стратегічні вектори подолання структурної пастки – конвертація ІКТ-компетенцій у товарний High-tech, реалізація CAFS-траєкторії через євроінтеграційні механізми, реструктуризація інноваційної системи та оборонно-технологічна конверсія – що у сукупності формують системну відповідь на діагностовані структурні дефіцити.

# ВИСНОВКИ

В результаті проведеного дослідження впливу інноваційних технологій на трансформацію експортної структури ЄС та України ми дійшли наступних висновків.

1. Систематизовано теоретичні підходи до пояснення впливу інновацій на трансформацію структури міжнародних економічних відносин. Встановлено, що існуючі концепції утворюють дві полярні традиції: неотехнологічна традиція (Познер, Вернон, Портер, Болдуін) розглядає технологічний прогрес як універсальний вирівнювач глобальних можливостей, тоді як структуралістська критика (Валерстайн, Пребіш-Зінгер, Амін) доводить системну відтворюваність асиметрії між центром та периферією через механізм нееквівалентного обміну. Ця дихотомія сформована як наскрізна інтерпретаційна рамка дослідження, що дозволила надати теоретичне підґрунтя отриманим емпіричним результатам.
2. Визначено теоретичні підходи до формування експортної спеціалізації країн в умовах науково-технічного прогресу на основі концепцій виявлених порівняльних переваг, економічної складності та нового структуралізму. Обґрунтовано, що індекс Баласи фіксує поточну спеціалізацію країни, але є статично обмеженим; теорія економічної складності Хаусмана та Ідальго доповнює його динамічним виміром через концепцію Product Space та індекс ECI, що демонструє вищу предиктивну силу щодо майбутнього зростання, ніж традиційні макроекономічні показники; концепція нового структуралізму Ліна синтезує обидві традиції через розрізнення стратегій CAFS та CADS, підтверджуючи що вихід із периферійного становища є реальним, але вимагає траєкторії, узгодженої з наявною факторною базою.
3. Розроблено та обґрунтовано чотирирівневу методику дослідження впливу технологічних інновацій на показники міжнародної торгівлі. Методика включає: оцінювання ресурсного забезпечення інновацій через наукомісткість ВВП та патентну активність; структурно-технологічний

аналіз торгівлі на основі класифікації OECP; інтегральне зіставлення інноваційних екосистем через GII; кореляційно-регресійний аналіз із двома диференційованими моделями – панельною для країн ЄС (Модель 1: $Y = f(X_1, X_2)$) та часовим рядом для України з додатковим предиктором ІКТ-послуг (Модель 2: $Y = f(X_1, X_2, X_3)$). Диференціація моделей обґрунтована структурною специфічністю української економіки, а не методологічним прорахунком.

4. Оцінено динаміку високотехнологічного експорту країн ЄС та верифіковано статистичну значущість його залежності від інноваційних чинників. Встановлено принципову гетерогенність механізмів трансляції інноваційних інвестицій у технологічний експорт: для Швеції визначальним є обсяг R&D ($\beta_1 = 0{,}0005$; $p < 0{,}001$), для Німеччини – патентна активність ($\beta_2 = 4{,}134$; $p < 0{,}001$), для Польщі обидва канали діють із часовим лагом на тлі структурної трансформації ($R^2adj = 0{,}454$). Регресійні моделі для Швеції та Німеччини демонструють високу пояснювальну силу ($R^2adj = 0{,}743$ та $0{,}736$ відповідно), що підтверджує валідність розробленої методики для зрілих інноваційних систем та емпірично верифікує положення про path-dependence технологічного розвитку.
5. Діагностовано структурні деформації інноваційної системи України та статистично верифіковано характер їх впливу на технологічну якість експортного сектору. Встановлено, що Україна перебуває у стані структурної пастки, що відрізняється від простого відставання: всі три предиктори регресійної моделі є індивідуально незначущими ($p > 0{,}05$) попри загальну значущість моделі ($F = 5{,}727$; $p = 0{,}0067$), що є статистичним проявом критичної мультиколінеарності ($r(X_1,X_3) = -0{,}929$) – кількісного відображення синхронної деградації всіх компонентів інноваційної системи. Від'ємний зв'язок між часткою ІКТ-послуг та часткою High-tech товарного експорту ($r = -0{,}644$) свідчить про структурний розрив між сервісною та виробничою складовими

технологічної економіки, а асиметрія між вхідним та вихідним субіндексами GII підтверджує нефункціональність механізмів комерціалізації наукового потенціалу.

6. Обґрунтовано чотири стратегічні орієнтири розвитку інноваційного експорту України в контексті євроінтеграції, що безпосередньо випливають із результатів емпіричного аналізу: конвертація ІКТ-компетенцій у товарний High-tech через використання суміжності у Product Space; реалізація CAFS-траєкторії через механізми Horizon Europe та Угоди про асоціацію з ЄС за досвідом польської трансформації; реструктуризація інноваційної системи через реформу захисту інтелектуальної власності та розбудову механізмів університетсько-індустріального трансферу як передумова ефективності R&D-інвестицій; оборонно-технологічна конверсія унікальних компетенцій, набутих в умовах повномасштабної війни, у цивільний технологічний експорт. Зазначені вектори є взаємодоповнювальними і системно адресують структурну пастку, діагностовану у ході дослідження. Отримані результати підтверджують, що периферійне становище України є не структурною приреченістю, а «діагнозом» із конкретними шляхами подолання – за умови їх скоординованої та послідовної реалізації.

# СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. *Міжнародні економічні відносини* : підручник. 2-ге вид., переробл. та доповн. За ред. О. А. Довгаль. Харків : ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2025. 852 с.

2. Schwab K. *The Fourth Industrial Revolution*. Geneva : World Economic Forum, 2016. 172 p.

3. Brynjolfsson E., McAfee A. *The Second Machine Age: Work, Progress, and Prosperity in a Time of Brilliant Technologies*. New York : W. W. Norton & Company, 2014. 336 p.

4. Baldwin R. *The Great Convergence: Information Technology and the New Globalization*. Cambridge : Harvard University Press, 2016. 329 p.

5. Shapiro C., Varian H. R. *Information Rules: A Strategic Guide to the Network Economy*. Boston : Harvard Business School Press, 1998. 352 p.

6. Arthur W. B. Increasing Returns and the New World of Business. *Harvard Business Review*. 1996. Vol. 74, No. 4. P. 100–109.

7. Srnicek N. *Platform Capitalism*. Cambridge : Polity Press, 2017. 120 p.

8. Wallerstein I. *World-Systems Analysis: An Introduction*. Durham : Duke University Press, 2004. 128 p.

9. Amin S. *Unequal Development: An Essay on the Social Formations of Peripheral Capitalism*. New York : Monthly Review Press, 1976. 440 p.

10. The Prebisch-Singer Hypothesis Revisited. UNCTAD, 2019. URL: https://unctad.org/system/files/official-document/gds2019d1_en.pdf (дата звернення: 15.01.2026).

11. Геєць В. М., Шинкарук Л. В., Артьомова Т. І. [та ін.]. *Структурні зміни та економічний розвиток України* : монографія. Київ : Ін-т екон. та прогнозув. НАН України, 2011. 696 с.

12. Геєць В. М. Ендогенізація розвитку економіки у вимірі рівноправності відносин держави, бізнесу та суб'єктів голосування. *Економіка України*. 2018. № 7. С. 3–19.

13. De Backer K., Miroudot S. Global Value Chains and the Smile Curve: Where the Value Is Added. Paris : OECD Publishing, 2013. DOI: 10.1787/6d4b3956-en.

14. *Technology and Innovation Report 2021: Catching Technological Waves – Innovation with Equity*. UNCTAD. URL: https://unctad.org/tir2021 (дата звернення: 05.02.2026).

15. Strange R., Zucchella A. Industry 4.0, global value chains and international business. *Multinational Business Review*. 2017. Vol. 25, No. 3. P. 174–184.

16. Lee K. *Schumpeterian Analysis of Economic Catch-up: Knowledge, Path-Creation, and the Middle-Income Trap*. Cambridge : Cambridge University Press, 2013. 273 p.

17. Becker T., Eichengreen B., Gorodnichenko Y. [et al.]. *A Blueprint for the Reconstruction of Ukraine*. London : CEPR Press, 2022. 32 p.

18. Balassa B. Trade Liberalisation and «Revealed» Comparative Advantage. *The Manchester School*. 1965. Vol. 33, No. 2. P. 99–123.

19. Hausmann R., Hidalgo C. A. [et al.]. *The Atlas of Economic Complexity*. Cambridge : MIT Press, 2011. 368 p.

20. Hidalgo C. A., Klinger B., Barabási A.-L. [et al.]. The Product Space Conditions the Development of Nations. *Science*. 2007. Vol. 317. P. 482–487.

21. Lin J. Y. *New Structural Economics*. Washington : The World Bank, 2012. 384 p.

22. *Frascati Manual 2015*. Paris : OECD Publishing, 2015. DOI: 10.1787/9789264239012-en.

23. Galindo-Rueda F., Verger F. *OECD Taxonomy of Economic Activities Based on R&D Intensity*. Paris : OECD Publishing, 2016. DOI: 10.1787/5jlv73sqqp8r-en.

24. *Global Innovation Index 2025: Innovation at a Crossroads*. World Intellectual Property Organization. URL: https://www.wipo.int/web-

publications/global-innovation-index-2025/en/index.html (дата звернення: 20.02.2026).

25. Єріна А. М. *Статистичне моделювання та прогнозування*. Київ : КНЕУ, 2001. 170 с.

26. Gujarati D. N., Porter D. C. *Basic Econometrics*. New York : McGraw-Hill, 2009. 944 p.

27. European Innovation Scoreboard 2025 – Methodology report. European Commission. URL: https://research-and-innovation.ec.europa.eu/document/download/6340fb44-1dad-4a11-b5d7-a298ad5922a5_en?filename=ec_rtd_eis-2025-methodology-report.pdf (дата звернення: 10.03.2026).

28. GERD by sector of performance. Eurostat. URL: https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/product/page/rd_e_gerdtot__custom_20310065 (дата звернення: 10.11.2025).

29. Patent applications to the EPO by country of applicants and inventors (2004 and onwards). Eurostat. URL: https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/product/page/pat_ep_tot__custom_20310055 (дата звернення: 12.11.2025).

30. UN Comtrade Database : Trade Flow. United Nations. URL: https://comtradeplus.un.org/TradeFlow (дата звернення: 15.11.2025).

31. Hall B. H., Lerner J. The Financing of R&D and Innovation. *Handbook of the Economics of Innovation*. Amsterdam : Elsevier, 2010. Vol. 1. P. 609–639.

32. Ambroziak Ł. The Impact of Foreign Direct Investment on Poland's Trade in Goods. *Journal of International Studies*. 2018. Vol. 11, No. 3. P. 44–58. DOI: 10.14254/2071-8330.2018/11-3/4.

33. Grassano N., Hernández H., Tübke A. [et al.]. *The 2023 EU Industrial R&D Investment Scoreboard*. Luxembourg : Publications Office of the European Union, 2023. DOI: 10.2760/182845.

34. Загальний обсяг витрат за напрямами інноваційної діяльності. Держстат України. URL:

https://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2019/ni/ind_pp/zov_id_u.xlsx (дата звернення: 18.11.2025).

35. Здійснення наукових досліджень і розробок. Абсолютні значення. Держстат України. URL: https://stat.gov.ua/uk/explorer?md5=c2a2d6a4ca596ea67456492d782caac3 (дата звернення: 20.11.2025).

36. WIPO Statistics Database. WIPO. URL: https://www3.wipo.int/ipstats/key-search/indicator?lang=en (дата звернення: 25.11.2025).

37. ICT service exports (% of service exports, BoP). World Bank. URL: https://databank.worldbank.org/reports.aspx?source=2&series=BX.GSR.CCIS.ZS (дата звернення: 01.12.2025).

38. Lokshin B., Mohnen P. How Effective Are Level-based R&D Tax Credits? Evidence from the Netherlands. *Applied Economics*. 2012. Vol. 44, No. 12. P. 1527–1538. DOI: 10.1080/00036846.2010.543083.

39. *Ukraine IT Industry Report 2023*. Kyiv : IT Ukraine Association, 2023. URL: https://itukraine.org.ua/en/ukraine-it-industry-report-2023.html (дата звернення: 05.04.2026).

40. Breznitz D. *Innovation and the State: Political Choice and Strategies for Growth in Israel, Taiwan, and Ireland*. New Haven : Yale University Press, 2007. 312 p.

41. Horizon Europe – the EU Research & Innovation programme (2021–2027). European Commission. URL: https://research-and-innovation.ec.europa.eu/funding/funding-opportunities/funding-programmes-and-open-calls/horizon-europe_en (дата звернення: 25.04.2026).

42. *Ukraine 2023 Report*. Brussels : European Commission, 2023. 152 p. URL: https://enlargement.ec.europa.eu/system/files/2023-11/SWD_2023_699%20Ukraine%20report.pdf (дата звернення: 30.04.2026).

43. Капіца Ю. М. *Адаптація законодавства України у сфері інтелектуальної власності до законодавства Європейського Союзу*. Київ : Академперіодика, 2017. 288 с.

44. *Public Research Institutions: Mapping Sector Trends*. Paris : OECD Publishing, 2011. DOI: 10.1787/9789264119505-en.

45. *Peer Review of Ukraine's Research and Innovation System*. Luxembourg : European Commission, 2016. DOI: 10.2777/243764.

46. *OECD Science, Technology and Innovation Outlook 2023*. Paris : OECD Publishing, 2023. DOI: 10.1787/0b55b328-en.

47. Єрмолаєв А., Сунгуровський М. *Оборонно-промисловий комплекс України: виклики та можливості воєнного часу*. Київ : Центр Разумкова, 2023. URL: https://razumkov.org.ua/uploads/article/2023_OPK.pdf (дата звернення: 10.05.2026).

48. Саліхова О. Б., Крехівський О. В. *Високотехнологічні виробництва: від методології оцінки до піднесення в Україні*. Київ : ДУ «Ін-т екон. та прогнозув. НАН України», 2012. 621 с.

49. Branscomb L., Carter A., Alic J. A. [et al.]. *Beyond Spinoff: Military and Commercial Technologies in a Changing World*. Boston : Harvard Business Publishing, 1992. 312 p.

50. Саліхова О. Б. Повоєнна модернізація промисловості: внутрішні та зовнішні ресурси. *Зовнішня торгівля: економіка, фінанси, право*. 2022. № 6. С. 83–104. DOI: 10.31617/3.2022(125)06.

# Додаток А

Динаміка витрат на науково-дослідні та дослідно-конструкторські роботи у досліджуваних країнах у 2004–2024 рр., % до ВВП

| Рік | ЄС-27 | Німеччина | Швеція | Польща | Україна |
|---|---|---|---|---|---|
| 2004 | 1,79 | 2,4 | 3,37 | 0,55 | 1,27 |
| 2005 | 1,78 | 2,4 | 3,36 | 0,56 | 1,26 |
| 2006 | 1,8 | 2,43 | 3,48 | 0,55 | 1,09 |
| 2007 | 1,79 | 2,42 | 3,24 | 0,56 | 1,44 |
| 2008 | 1,87 | 2,57 | 3,49 | 0,6 | 1,21 |
| 2009 | 1,96 | 2,69 | 3,41 | 0,66 | 0,84 |
| 2010 | 1,96 | 2,68 | 3,19 | 0,72 | 0,72 |
| 2011 | 2 | 2,75 | 3,21 | 0,75 | 1,06 |
| 2012 | 2,06 | 2,83 | 3,25 | 0,88 | 0,79 |
| 2013 | 2,08 | 2,78 | 3,28 | 0,88 | 0,63 |
| 2014 | 2,09 | 2,82 | 3,12 | 0,95 | 0,48 |
| 2015 | 2,1 | 2,88 | 3,24 | 1 | 0,69 |
| 2016 | 2,1 | 2,88 | 3,26 | 0,96 | 0,97 |
| 2017 | 2,14 | 2,99 | 3,4 | 1,03 | 0,45 |
| 2018 | 2,17 | 3,05 | 3,36 | 1,19 | 0,47 |
| 2019 | 2,21 | 3,11 | 3,41 | 1,31 | 0,43 |
| 2020 | 2,28 | 3,09 | 3,51 | 1,37 | 0,41 |
| 2021 | 2,24 | 3,07 | 3,45 | 1,42 | 0,38 |
| 2022 | 2,22 | 3,04 | 3,5 | 1,44 | 0,33 |
| 2023 | 2,26 | 3,13 | 3,64 | 1,56 | 0,32 |
| 2024 | 2,24 | 3,13 | 3,57 | 1,41 | 0,37 |

Джерело: складено автором за матеріалами [28; 34; 35]

## Додаток Б

Динаміка патентної активності у досліджуваних країнах у 2004–2024 рр. (тис. патентних заявок)

| Рік | ЄС-27, тис. | Нім., тис. | Швеція, тис. | Польща, тис. | Укр., тис. | Нім., індекс | Швеція, індекс | Польща, індекс | Укр., індекс |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2004 | 51,51 | 23,04 | 2,43 | 0,09 | 4,7 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 2005 | 53,74 | 23,79 | 2,49 | 0,11 | 3,96 | 103,2 | 102,3 | 119,4 | 84,2 |
| 2006 | 55,2 | 24,81 | 2,55 | 0,13 | 3,91 | 107,6 | 104,9 | 136,6 | 83,3 |
| 2007 | 57,26 | 25,19 | 2,73 | 0,1 | 4 | 109,3 | 112,4 | 111,8 | 85,1 |
| 2008 | 60,4 | 26,67 | 3,13 | 0,17 | 3,29 | 115,7 | 129 | 181,7 | 70 |
| 2009 | 57,1 | 25,12 | 3,15 | 0,17 | 2,8 | 109 | 129,6 | 187,1 | 59,7 |
| 2010 | 61,23 | 27,33 | 3,59 | 0,2 | 2,98 | 118,6 | 147,8 | 220,4 | 63,4 |
| 2011 | 59,63 | 26,2 | 3,64 | 0,25 | 3,15 | 113,7 | 149,8 | 264,5 | 67,1 |
| 2012 | 60,45 | 27,25 | 3,52 | 0,38 | 2,98 | 118,2 | 144,8 | 411,8 | 63,3 |
| 2013 | 61,03 | 26,51 | 3,67 | 0,37 | 3,42 | 115 | 151,3 | 400 | 72,8 |
| 2014 | 62,62 | 25,63 | 3,87 | 0,48 | 2,92 | 111,2 | 159,4 | 518,3 | 62,1 |
| 2015 | 62,62 | 24,81 | 3,84 | 0,57 | 2,77 | 107,7 | 158 | 608,6 | 58,9 |
| 2016 | 62,06 | 24,93 | 3,55 | 0,39 | 2,63 | 108,2 | 146 | 422,6 | 56 |
| 2017 | 63,9 | 25,54 | 3,78 | 0,45 | 2,71 | 110,8 | 155,7 | 479,6 | 57,7 |
| 2018 | 66,18 | 26,66 | 4,05 | 0,52 | 2,44 | 115,7 | 166,9 | 558,1 | 51,9 |
| 2019 | 66,51 | 26,76 | 4,39 | 0,46 | 2,4 | 116,1 | 180,9 | 497,8 | 51,1 |
| 2020 | 65,92 | 25,88 | 4,42 | 0,48 | 1,65 | 112,3 | 182,1 | 514 | 35,1 |
| 2021 | 67,82 | 25,89 | 4,95 | 0,52 | 1,61 | 112,4 | 203,7 | 561,3 | 34,3 |
| 2022 | 67,61 | 24,61 | 5,04 | 0,61 | 1,03 | 106,8 | 207,5 | 652,7 | 21,9 |
| 2023 | 68,65 | 24,94 | 5,13 | 0,67 | 1,21 | 108,2 | 211 | 719,4 | 25,8 |
| 2024 | 68,39 | 25,03 | 4,94 | 0,69 | 1,17 | 108,6 | 203,2 | 744,1 | 24,9 |

Джерело: складено автором за матеріалами [29; 36]

# Додаток В

Динаміка високотехнологічного експорту досліджуваних країн у 2004–2024 рр.

| Рік | Нім., млрд дол. | Польща, млрд дол. | Швеція, млрд дол. | Укр., млрд дол. | Нім., % | Польща, % | Швеція, % | Укр., % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2004 | 165,77 | 3,55 | 24,92 | 1,58 | 18,18 | 4,81 | 20,21 | 4,83 |
| 2005 | 180,84 | 4,12 | 25,64 | 0,97 | 18,51 | 4,61 | 19,68 | 2,83 |
| 2006 | 205,91 | 5,04 | 27,83 | 1,16 | 18,35 | 4,6 | 18,89 | 3,02 |
| 2007 | 224,77 | 7,01 | 27,99 | 1,65 | 16,91 | 5,05 | 16,56 | 3,35 |
| 2008 | 248,03 | 11,03 | 30,14 | 1,9 | 17,02 | 6,42 | 16,39 | 2,84 |
| 2009 | 214,67 | 10,66 | 24,57 | 1,76 | 19,07 | 7,8 | 18,74 | 4,44 |
| 2010 | 235,24 | 13,76 | 29,09 | 1,94 | 18,56 | 8,76 | 18,36 | 3,6 |
| 2011 | 260,36 | 13,82 | 30,79 | 2,12 | 17,55 | 7,35 | 16,47 | 3,1 |
| 2012 | 257,65 | 14,97 | 25,6 | 3,09 | 18,27 | 8,33 | 14,84 | 4,5 |
| 2013 | 266,28 | 18,6 | 25 | 2,53 | 18,35 | 9,12 | 14,92 | 4 |
| 2014 | 275,62 | 21,43 | 25,23 | 2,12 | 18,4 | 9,99 | 15,32 | 3,94 |
| 2015 | 255,18 | 19,16 | 22,76 | 1,55 | 19,21 | 9,85 | 16,26 | 4,05 |
| 2016 | 262,78 | 19,04 | 22,67 | 1,22 | 19,65 | 9,69 | 16,26 | 3,37 |
| 2017 | 289,51 | 21,96 | 22,63 | 1,32 | 20,24 | 9,92 | 14,77 | 3,05 |
| 2018 | 317,57 | 24,41 | 23,82 | 1,32 | 20,33 | 9,32 | 14,35 | 2,79 |
| 2019 | 308,01 | 23,86 | 25,93 | 1,36 | 20,63 | 9,47 | 16,15 | 2,71 |
| 2020 | 287,39 | 23,97 | 27,19 | 1,41 | 20,74 | 9,43 | 17,55 | 2,85 |
| 2021 | 325,29 | 27,68 | 28,33 | 1,55 | 19,89 | 8,71 | 14,94 | 2,36 |
| 2022 | 333,92 | 34,65 | 29,97 | 1,06 | 19,69 | 9,47 | 15,17 | 2,39 |
| 2023 | 346,03 | 36,5 | 30,86 | 0,92 | 20,05 | 9,56 | 15,62 | 2,54 |
| 2024 | 329,36 | 39,64 | 31,65 | 0,97 | 20,2 | 10,42 | 16,17 | 2,32 |

Джерело: складено автором за матеріалами [30; 37]