

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

ФАКУЛЬТЕТ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ

Завідувач кафедри

економічної кібернетики

к.е.н., доц. _____ Володимир ХАРЧЕНКО

(підпис)

“ ___ ” _____ 2025 р.

БАКАЛАВРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему

**«Моделювання процесів міжнародного
фінансування науково-дослідних та інноваційних
центрів»**

Спеціальність 051 – «Економіка»
Освітня програма «Економічна кібернетика»
Програма підготовки освітньо-професійна

Гарант освітньої програми

к.е.н., доцент

_____ Наталія КЛИМЕНКО

**Керівник бакалаврської
кваліфікаційної роботи,**

д.е.н., доц.

_____ Володимир КРАВЧЕНКО

Виконав:

_____ Микола ГОЛУБІЙОВСЬКИЙ

КИЇВ – 2025

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ
ФАКУЛЬТЕТ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ**

Завідувач кафедри
економічної кібернетики
к.е.н., доц. Володимир ХАРЧЕНКО
“20” грудня 2024 р.

**ЗАВДАННЯ
до виконання бакалаврської кваліфікаційної роботи
студент Голубйовського Миколи Олександровича**

Спеціальність 051 «Економіка»
Освітня програма «Економічна кібернетика»
Програма підготовки освітньо-професійна

1. Тема роботи: «Моделювання процесів міжнародного фінансування науково-дослідних та інноваційних центрів» затверджена наказом ректора НУБіП України від 16.12.2024р. № 2252»С».
2. Термін подання завершеної роботи на кафедру: 06.06.2025 р.
3. Вихідні дані до бакалаврської кваліфікаційної роботи: Світовий банк портал відкритих даних data.worldbank.org
4. Перелік графічного матеріалу: 3 таблиці, 10 рисунків
5. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, що підлягають дослідженню в роботі):
 1. Визначення основних джерел і механізмів фінансування НДІЦ: державного, приватного та міжнародного.
 2. Аналіз впливу міжнародного фінансування на показники інноваційного розвитку: ГІІ, РСТ, ВВП, кількість дослідників тощо.
 3. Побудова регресійних моделей і здійснення прогнозування для оцінки ефективності фінансування.
 4. Формування практичних рекомендацій для підвищення ефективності міжнародного фінансування науково-дослідної діяльності.
6. Дата отримання завдання 20.12.2024 р.

Керівник бакалаврської кваліфікаційної роботи, д.е.н., доц. _____ **Володимир КРАВЧЕНКО**

Завдання прийняв до виконання _____ **Микола ГОЛУБЙОВСЬКИЙ**

ЗМІСТ

ВСТУП.....	6
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ АСПЕКТИ МІЖНАРОДНОГО ФІНАНСУВАННЯ НАУКОВО-ДОСЛІДНИХ ТА ІННОВАЦІЙНИХ ЦЕНТРІВ	
10	
1.1. Науково-дослідні та інноваційні центри в умовах сучасної економіки	10
1.2. Економічне значення інноваційної діяльності	14
1.3. Фінансування науково-дослідних та інноваційних центрів.....	18
1.4. Фінансування науково-дослідних та інноваційних центрів.....	31
РОЗДІЛ 2. АНАЛІЗ та прогнозування СУЧАСНОГО СТАНУ ТА ФАКТОРІВ МІЖНАРОДНОГО ФІНАНСУВАННЯ НАУКОВО-ДОСЛІДНИХ ТА ІННОВАЦІЙНИХ ЦЕНТРІВ	
33	
2.1. Динаміка зміни частки міжнародного фінансування НДІЦ у структурі ВВП (2000–2021).....	33
2.2. Тенденції фінансування науки у ТОП-10 країнах (2001–2021)	38
2.3. Взаємозв’язок між рівнем фінансування науки та ВВП на душу населення	41
2.4. Оцінка впливу соціально-економічних факторів на рівень фінансування науки (регресійний аналіз).....	44
2.5. Побудова розвитку фінансування науки в світі та Україні до 2030 року	51
РОЗДІЛ 3. НАПРЯМИ ВДОСКОНАЛЕННЯ МОДЕЛЮВАННЯ МІЖНАРОДНОГО ФІНАНСУВАННЯ НАУКОВО-ДОСЛІДНИХ ТА ІННОВАЦІЙНИХ ЦЕНТРІВ	
55	
3.1. Вдосконалення методів і підходів до прогнозування фінансування наукової сфери	55

3.2. Рекомендації щодо вдосконалення політики міжнародної підтримки науково-дослідних центрів	56
3.3. Адаптація міжнародного досвіду фінансування науки до українського контексту	57
ВИСНОВКИ	58
ВИКОРИСТАНІ ДЖЕРЕЛА	60

ВСТУП

Актуальність теми. Потреба у вивченні міжнародних процесів фінансування виходить за межі операційних потреб окремих наукових центрів і стосується основних глобальних проблем, пов'язаних з розвитком науки та її складними взаєминами з економічним розвитком. Розуміння динаміки міжнародного фінансування науки є критично важливим у світі, де науковий прогрес все більше відбувається через співпрацю і є глобально розподіленим.

Дослідження постійно показують сильний позитивний причинно-наслідковий зв'язок між фінансуванням наукових досліджень і розробок (НДР) та виробництвом наукових знань, що вимірюються через публікації та патенти. Це створення знань, в свою чергу, є важливим двигуном економічного зростання та покращення якості життя. Країни все більше усвідомлюють, що інвестиції в НДЦ є необхідними для довгострокового сталого економічного розвитку, зосереджуючи увагу на економіках, що базуються на знаннях.

Державне фінансування відіграє особливо важливу роль у стимулюванні інноваційно орієнтованої продуктивності та загального економічного зростання. Дослідження вказують, що державне фінансування НДЦ не тільки доповнює інвестиції приватного сектору, але й часто генерує більші ефекти переносу, які приносять вигоди більшій кількості компаній та галузей, що зрештою підвищує національну продуктивність. Крім того, витрати на НДЦ показали позитивний вплив на ключові економічні показники, такі як ВВП.

Вивчення міжнародних процесів фінансування дозволяє глибше зрозуміти, як різні країни пріоритетно підтримують наукові зусилля і як ці інвестиції корелюють з їх економічними шляхами розвитку. Вивчаючи ці глобальні тенденції, політики та наукові установи можуть отримати цінні відомості про ефективні стратегії фінансування науки таким чином, щоб максимізувати як науковий результат, так і економічний вплив, вирішуючи спільні глобальні виклики та сприяючи всесвітньому прогресу [1-2].

Мета та завдання дослідження. Метою дипломної роботи є розробка моделей процесів міжнародного фінансування науково-дослідних та інноваційних центрів задля підвищення ефективності функціонування зазначених центрів, а також забезпечення їх суттєвого внеску в соціально-економічний розвиток країни.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі завдання:

- теоретично обґрунтувати поняття науково-дослідного та інноваційного центру в умовах глобальної економіки;
- виконати аналіз ролі науки та дослідницьких центрів у формуванні економіки знань (на прикладах міжнародних організацій, зокрема *serp*);
- визначити основні джерела і механізми фінансування ндц: державного, приватного та міжнародного;
- дослідити проблеми забезпечення міжнародного фінансування в Україні;
- проаналізувати вплив міжнародного фінансування на показники інноваційного розвитку: ГП, РСТ, ВВП, кількість дослідників тощо;
- побудувати регресійні моделі і здійснити прогнозування для оцінки ефективності фінансування;
- розробити практичні рекомендації для підвищення ефективності міжнародного фінансування науково-дослідної діяльності;
- узагальнити міжнародний досвід і визначити можливості його адаптації в українському контексті.

Об'єкт дослідження. Процеси міжнародного фінансування науково-дослідних та інноваційних центрів, а також їхній вплив на соціально-економічний розвиток держав. Особливу увагу приділено економетричному аналізу взаємозв'язку між обсягами фінансування, кількісними показниками наукової активності та індикаторами інноваційного розвитку із застосуванням методів регресійного моделювання, прогнозування та кореляційного аналізу.

Практичний вклад. Результати дослідження можуть бути використані для розробки стратегій і політик міжнародного фінансування науково-

дослідних та інноваційних центрів, спрямованих на підвищення їх ефективності. Теоретично запропоновані моделі і підходи до аналізу впливу фінансування можуть слугувати основою для прогнозування інноваційного розвитку і прийняття рішень на рівні приватних інститутів. Узагальнення міжнародного досвіду створює методологічну базу для адаптації світових практик фінансування у національних умовах, що дозволить покращити управління ресурсами і підвищити інноваційний потенціал України.

Дослідження демонструє, що для досягнення довгострокових інноваційних результатів ефективним є зосередження фінансування переважно на фундаментальних наукових дослідженнях, уникаючи надмірного фінансування прикладних і комерційних проєктів, що сприяє більш системному розвитку науково-технічного потенціалу.

Предмет дослідження. Взаємозв'язок між обсягами та структурами міжнародного фінансування й ефективністю діяльності науково-дослідних та інноваційних центрів. Особлива увага приділяється аналізу показників, що характеризують інноваційний розвиток країн (зокрема, Глобального індексу інновацій, кількості міжнародних заявок за договором РСТ, витрат на НДЦ), та їхньому взаємозв'язку з фінансовими інструментами, джерелами фінансування і кінцевими соціально-економічними ефектами. У дослідженні застосовуються методи кореляційного аналізу, регресійного моделювання та прогнозування з метою оцінки ефективності фінансування дослідницької інфраструктури.

Структура роботи. Дипломна робота складається зі вступу, трьох розділів, висновків та списку використаних джерел.

Перший розділ присвячений теоретичним основам міжнародного фінансування науки, у якому детально розглядаються ключові поняття, структури та механізми фінансової підтримки науково-дослідних та інноваційних центрів. Особлива увага приділяється аналізу ролі різних джерел фінансування державного, приватного та міжнародного — а також огляду світового досвіду, що ілюструє успішні моделі організації та управління

фінансуванням наукової діяльності в різних країнах і регіонах. Крім того, розглядаються економічні аспекти інноваційної діяльності та її значення для сталого розвитку сучасної економіки.

Другий розділ містить комплексний аналіз сучасного стану міжнародного фінансування науково-дослідних та інноваційних центрів, зокрема з урахуванням особливостей України. У цьому розділі досліджується динаміка зміни обсягів фінансування в структурі ВВП, аналізуються основні тенденції фінансування науки в провідних країнах світу, а також оцінюється взаємозв'язок між рівнем фінансової підтримки та соціально-економічними показниками, зокрема інноваційним розвитком і зростанням ВВП на душу населення. Використовуються методи регресійного аналізу для кількісної оцінки впливу різних факторів на ефективність фінансування, що дозволяє зробити прогноз розвитку міжнародного фінансування науки до 2030 року з урахуванням сучасних глобальних тенденцій.

Третій розділ присвячений комплексному аналізу та формулюванню рекомендацій щодо вдосконалення підходів до моделювання та прогнозування міжнародного фінансування науково-дослідних та інноваційних центрів. У ньому наголошується на необхідності переходу від статичних моделей до більш динамічних, які враховують часові лаги, специфіку типів досліджень, а також зовнішні та внутрішні фактори інноваційного розвитку.

Розділ містить пропозиції щодо підвищення точності прогнозів фінансування за допомогою інтеграції різноманітних методів аналізу від класичних статистичних моделей до системної динаміки і панельних регресійних моделей. Особливу увагу приділено деталізації структури витрат на наукові дослідження, зокрема розмежуванню фундаментальних і прикладних досліджень з урахуванням різних часових відтинків їхнього впливу на інноваційну активність.

РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ АСПЕКТИ МІЖНАРОДНОГО ФІНАНСУВАННЯ НАУКОВО-ДОСЛІДНИХ ТА ІННОВАЦІЙНИХ ЦЕНТРІВ

1.1. Науково-дослідні та інноваційні центри в умовах сучасної економіки

Поняття науково-дослідних та інноваційних центрів

Центри досліджень та інновацій (НДІЦ) – це спеціалізовані утворення, які відіграють ключову роль у просуванні наукового та технологічного прогресу. Ці центри присвячені проведенню систематичних досліджень, стимулюванню інновацій та розробці нових знань, продуктів, процесів або послуг у різних сферах. Вони можуть бути створені в рамках корпорацій, університетів, урядових органів або як незалежні організації, кожна з яких по-своєму робить внесок у екосистему НДІЦ. Основна мета НДІЦ – стимулювати інновації, які можуть призвести до економічного зростання, суспільної вигоди та підвищення конкурентоспроможності.

Загальноприйнятою структурою організації та фінансування НДІЦ є концепція інноваційних кластерів. Це географічні скупчення взаємопов'язаних компаній, спеціалізованих постачальників, постачальників послуг, фірм у споріднених галузях і пов'язаних установ (таких як університети та науково-дослідні організації) у певних сферах. Державно-приватні партнерства (ДПП) часто відіграють значну роль у межах цих кластерів, сприяючи співпраці між державними органами та приватним бізнесом для стимулювання інновацій [3].

Приклади центрів досліджень та інновацій

Інноваційні кластери з ДПП: В таких країнах, як Японія, Китай та США, державно-приватні партнерства часто використовуються в межах політики інноваційних кластерів для підтримки діяльності НДІЦ. Ця співпраця дозволяє об'єднувати ресурси та експертизу з боку як державного, так і приватного секторів, стимулюючи інновації в різних галузях.

Центри, пов'язані з університетами: Багато університетів мають науково-дослідні центри, що спеціалізуються на окремих напрямках дослідження. Такі центри часто отримують фінансування з державних грантів, від приватного сектора та венчурного капіталу для проведення досліджень і розробки інновацій. Прикладом є програма LSEC Venture Grant, яка надає венчурне фінансування для компаній-спін-офів при університетах. Корпоративні центри НДІЦ: Великі корпорації часто створюють власні НДІЦ для внутрішніх інновацій та розробки нових продуктів чи технологій. Ці центри також можуть співпрацювати із зовнішніми науково-дослідними установами та університетами, розширюючи свої можливості у сфері досліджень [4]. Центри, підтримувані урядом: Уряди в усьому світі фінансують та підтримують різні науково-дослідні центри для вирішення національних пріоритетів. У США прикладом є федеральні науково-дослідні та дослідно-конструкторські центри (FFRDCs), які проводять наукові дослідження для уряду США за підтримки університетів і корпорацій. Подібним чином у Європі такі ініціативи, як Рамкові програми ЄС, фінансують численні дослідницькі проєкти та центри в державах-членах. Ці приклади ілюструють різноманітні форми та механізми фінансування дослідницьких і інноваційних центрів по всьому світу. Вони підкреслюють важливість співпраці, різноманітності джерел фінансування та стратегічного узгодження з цілями як державного, так і приватного секторів у просуванні наукових і технологічних досягнень [5].

Роль науки у формуванні економіки знань (на прикладі CERN)

Економіка знань являє собою систему споживання і виробництва, яка базується на інтелектуальному капіталі та здатності комерціалізувати наукові відкриття та прикладні дослідження. На відміну від економік, що залежать від природних ресурсів або фізичної праці, цей тип економіки значною мірою залежить від інтелектуальних здібностей. Продукти та послуги, засновані на інтелектуальній експертизі, стимулюють розвиток у технічних і наукових сферах, сприяючи інноваціям у всій економіці. Сучасну економіку знань

характеризує комерціалізація науки та академічної діяльності, коли інновації, що виникають у процесі досліджень, стають товаром завдяки патентам та іншим формам інтелектуальної власності. Вартість в такій економіці дедалі більше складається з нематеріальних активів, таких як знання працівників та інтелектуальна власність. Економіка знань функціонує на перетині приватного підприємництва, академічних установ і досліджень, що фінансуються державою. У високорозвинених країнах значна частка економічної діяльності припадає на галузі, пов'язані з знаннями, включаючи дослідження, технічну підтримку та консалтинг. Для успішного функціонування такої економіки необхідні кваліфіковані кадри, розвинена система освіти, надійні комунікаційні мережі та інституційні структури, які стимулюють інновації.

Центри досліджень і інновацій відіграють вирішальну роль в економіці знань. Ці спеціалізовані установи є ключовими у створенні нових знань, стимулюванні інновацій та трансформації результатів досліджень у практичні застосування та економічну цінність. Історично наукові лабораторії інституціоналізували процес перетворення інтелектуального та фізичного капіталу на нові знання й технології. Університети, зі свого боку, є важливими рушіями інновацій і мають вирішальне значення для конкурентоспроможності та безпеки країни в економіці, заснованій на знаннях. Взаємодія між дослідницькими центрами, університетами та аналітичними центрами додатково сприяє розвитку інновацій в економіці знань.

Вплив міжнародних наукових організацій: уроки від CERN

CERN є провідним міжнародним дослідницьким центром у сфері фундаментальної фізики та прикладом міжнародної співпраці в науці. CERN – один із провідних науково-дослідних центрів світу в галузі фундаментальної фізики, і його найвагомійший вплив пов'язаний із великими науковими відкриттями. Приблизно 16 000 науковців понад 110 національностей ефективно й мирно співпрацюють у CERN для досягнення спільної мети. Великий адронний колайдер та інші унікальні установки CERN забезпечують необхідну інфраструктуру для вчених з усього світу з метою здобуття нових

знань про найменші складові матерії, їхню взаємодію, походження та еволюцію Всесвіту [6-7]. Вплив CERN виходить далеко за межі фундаментальних досліджень, зокрема в стимулюванні інновацій, передачі знань і внеску в економіку. Досягнення амбітних наукових цілей потребує розробки передових інструментів і нових технологій, тому CERN та його партнерські інститути та лабораторії виступають рушіями інновацій. Це приносить величезні вигоди для суспільства та економіки через передачу знань. Найвідомішою технологією CERN є Всесвітня павутина (WWW), винайдена для полегшення обміну інформацією між науковцями. Не менш революційною є Grid-система, розроблена в CERN для обробки величезних обсягів даних, зібраних під час експериментів на Великому адронному колайдері. Тисячі прискорювачів частинок, які спочатку були дослідницькими інструментами, сьогодні використовуються в усьому світі у різних сферах — від медичної діагностики й терапії до виробництва мікросхем. Політика передачі знань CERN спрямована на максимізацію впливу, а не отримання прибутку, із застосуванням різноманітних методів, таких як ліцензування, відкриті програмні продукти та міжнародна співпраця. У CERN діяльність з передачі знань здійснюється відповідно до політики, спрямованої на максимізацію впливу, а не на генерування доходу, використовуючи різні підходи – від ліцензій до відкритих ліцензій і міжнародного партнерства. Економічні вигоди від діяльності CERN включають повернення інвестицій до промисловості країн-учасниць через закупівлі, підготовку нового покоління фахівців та культурну цінність для громадськості. У 2018 році понад 40% бюджету CERN повернулося до промисловості країн-учасниць завдяки закупівлі товарів і послуг. CERN має давню традицію проведення навчальних курсів та організації візитів для студентів і викладачів з усього світу, готуючи наступне покоління експертів. Нова дослідницька інфраструктура також створює певну культурну цінність для широкої громадськості завдяки екскурсіям на об'єкти CERN і мандрівним виставкам.

CERN відіграє важливу роль у залученні талановитої молоді до науки та формуванні культури, сприятливої для нових концептуальних і технічних досягнень. Відкриті питання та захопливі концепції, які досліджує фізика елементарних частинок і астрономія, також слугують засобом заохочення талановитої молоді до науки. Дослідження в галузі фізики, навіть якщо вони здаються дуже академічними, слід розглядати як актив у формуванні сталої економіки знань, що сприяє новим концептуальним і технічним розробкам [8-9].

1.2. Економічне значення інноваційної діяльності

Взаємозв'язок інновацій та економічних показників у національному розвитку

Інновації виступають ключовою рушійною силою економічного зростання та формування національного розвитку в сучасному глобалізованому світі. Все більше країн визнають, що сталий прогрес і зростання конкурентоспроможності нерозривно пов'язані з їхньою здатністю до інновацій. У цьому розділі розглядається взаємозв'язок п'яти ключових показників, що дають цінну інформацію про економічну життєздатність та інноваційний потенціал країни: відсоток валового внутрішнього продукту (ВВП), Глобальний індекс інновацій (ГІІ), міжнародні заявки за Договором про патентну кооперацію (РСТ), номінальний валовий внутрішній продукт (ВВП) та кількість дослідників у сфері НДЦ. Кожен із цих показників є своєрідною лінзою, крізь яку можна розглянути різні аспекти економічної та інноваційної екосистеми країни. Наприклад, частка ВВП, спрямована на певні сектори, може свідчити про стратегічні пріоритети держави, тоді як ГІІ надає комплексну оцінку її інноваційного потенціалу. Обсяг заявок РСТ демонструє прагнення країни захищати та інтернаціоналізувати свої винаходи, номінальний ВВП відображає загальні масштаби економічного виробництва, а кількість дослідників у НДЦ – глибину людського капіталу, залученого до

створення нових знань. Усвідомлення синергії між цими показниками є вкрай важливим для формування державної політики, спрямованої на зростання, що базується на інноваціях. Зосередженість лише на одному з показників без урахування їхнього взаємозв'язку може не забезпечити бажаного всебічного та сталого прогресу [23, 26-32].

Глобальний індекс інновацій (ГІІ)

Глобальний індекс інновацій (ГІІ) – це щорічний рейтинг, що оцінює країни як за їхнім інноваційним потенціалом, так і за фактичними досягненнями в сфері інновацій. Індекс включає широку низку критеріїв, таких як якість інституцій, рівень людського капіталу та досліджень, стан інфраструктури, розвиненість ринків, прогресивність бізнес-практик, обсяги знань і технологій, а також креативна продукція. ГІІ базується приблизно на 80 окремих показниках, дані для яких збираються з численних міжнародних державних та приватних джерел. Загальний бал ГІІ обчислюється як середнє арифметичне двох субіндексів – Індексу вхідних інновацій (Input Sub-Index) та Індексу вихідних інновацій (Output Sub-Index).

Визнаючи ГІІ як корисний інструмент для порівняльного аналізу та розробки політики, дедалі більше урядів систематично аналізують свої щорічні результати ГІІ, щоб визначити напрями для покращення та розробити цілеспрямовані політичні заходи для посилення інноваційної спроможності країни. Індекс надає всебічне уявлення про інноваційну екосистему держави, виходячи далеко за межі простих витрат на НДІЦ, охоплюючи ширший набір умов, що сприяють інноваційній діяльності. Інновація – це багатогранне явище, яке вимагає не лише фінансування досліджень. Комплексний підхід ГІІ ефективно охоплює середовище, що сприяє інноваціям, зокрема якість освіти, розвиненість інфраструктури та регуляторну політику – ключові умови для перетворення інвестицій у НДІЦ на відчутні та ефективні результати.

Міжнародні заявки за договором РСТ

Міжнародні заявки за Договором про патентну кооперацію (РСТ) – це спрощений механізм, що дозволяє винахідникам одночасно подати заявку на

патентний захист своїх розробок у багатьох країнах шляхом подання єдиної міжнародної заявки. Такий підхід значно спрощує початкову процедуру отримання патентного захисту в кількох юрисдикціях, порівняно з традиційною процедурою подання окремих заявок у кожній країні.

Процедура РСТ включає кілька етапів: спочатку подається міжнародна заявка до національного або регіонального патентного відомства, або безпосередньо до Всесвітньої організації інтелектуальної власності (ВОІВ); далі виконується міжнародний пошук органом, що здійснює міжнародний пошук (ISA), з метою виявлення релевантного рівня техніки. Після цього заявка публікується у міжнародному реєстрі. Заявники мають змогу пройти додатковий міжнародний пошук і попереднє міжнародне дослідження для уточнення патентоспроможності винаходу. На завершальному етапі необхідно перейти до "національної фази" у кожній з обраних країн, де заявник прагне отримати патент.

Заявки РСТ широко використовуються корпораціями, дослідницькими центрами, університетами, малими та середніми підприємствами, а також окремими винахідниками з метою забезпечення міжнародного патентного захисту. Важливо зазначити, що подання заявки РСТ встановлює дату подання у всіх країнах-учасниках, але саме по собі не гарантує отримання патенту. Національна фаза є обов'язковою для подальшого розгляду та надання патенту у конкретних країнах.

Кількість заявок РСТ від резидентів країни є важливим показником інноваційної продукції, особливо у випадках, коли йдеться про винаходи з потенціалом для міжнародної комерціалізації. Високий обсяг поданих заявок РСТ свідчить про інтенсивну патентну активність та наявність інновацій, що мають не лише новизну, а й потенційну комерційну привабливість на глобальному ринку.

Номінальний валовий внутрішній продукт (GDP)

Номінальний ВВП – це загальна ринкова вартість усіх товарів і послуг, вироблених у межах економіки країни за певний період, оцінена за поточними

ринковими цінами без урахування інфляції. Його можна розрахувати за методом витрат (сума споживчих витрат, інвестицій бізнесу, державних витрат та чистого експорту), або за допомогою дефлятора ВВП, перемножуючи реальний ВВП на індекс цін [24].

Зростання номінального ВВП може бути результатом як збільшення фізичного обсягу виробництва, так і зростання цін. Номінальний ВВП часто використовується для порівняння абсолютних розмірів економік різних країн, а також є основою для розрахунку відносних економічних показників, таких як інтенсивність витрат на НДІЦ (у % до ВВП). Цей показник дає уявлення про поточний рівень економічної активності та масштаб економіки на певний момент часу. Він також служить знаменником для багатьох інших економічних індикаторів, забезпечуючи контекст для порівнянь. Хоча для аналізу динаміки економічного зростання зазвичай використовують реальний ВВП, номінальний ВВП залишається ключовим для оцінки абсолютних обсягів та розрахунку показників у відносному вираженні.

Дослідники в НДІЦ

Дослідники в сфері НДІЦ – це фахівці, які активно займаються створенням нових знань, продуктів, процесів, методів і систем, а також керуванням відповідними дослідницькими проектами. Область НДІЦ охоплює базові дослідження (без прикладного спрямування), прикладні дослідження (орієнтовані на практичні цілі), та експериментальні розробки (застосування існуючих знань для створення нових або вдосконалених рішень).

Кількість дослідників у країні зазвичай вимірюється у перерахунку на повну зайнятість (FTE) на мільйон осіб, що дає змогу здійснювати коректні міжкраїнні порівняння. Дані зазвичай збираються через регулярні національні статистичні опитування серед організацій у державному та приватному секторах, що займаються НДІД. Ці фахівці є основною ланкою людського капіталу, безпосередньо залученого до інноваційного процесу. Їхня діяльність – основа для наукових відкриттів та технологічних проривів. Висока

концентрація дослідників у населенні вказує на значний потенціал країни у створенні інновацій та її внесок у глобальну економіку знань [25].

1.3. Фінансування науково-дослідних та інноваційних центрів

Методи фінансування науково-дослідних центрів

Отримання достатнього та різноманітного фінансування є надзвичайно важливим для створення та стабільної роботи центрів досліджень та розробок (ЦДР). Основні шляхи фінансування, які розглядаються, включають державне фінансування, що охоплює безпосередню підтримку уряду та роль федерально фінансованих центрів досліджень і розробок (FFRDC); приватне фінансування, що включає венчурний капітал, ангельські інвестиції, корпоративне фінансування та приватний капітал; а також міжнародні можливості фінансування від глобальних організацій, іноземних урядів та міжнародних корпоративних партнерств. Розуміння нюансів кожного методу фінансування, їхніх переваг та ключових аспектів є важливим для стратегічних планувальників та лідерів, які прагнуть створити або розширити можливості для досліджень і розробок.

Механізми державного фінансування

Державне фінансування центрів досліджень і розробок охоплює різноманітні можливості фінансування та структури підтримки, які надаються публічними органами на різних рівнях. Ці механізми відіграють ключову роль у стимулюванні інновацій, вирішенні національних і регіональних пріоритетів та сприянні економічному зростанню [12].

Прямі державні гранти та субсидії: Пряма фінансова підтримка з боку державних органів у вигляді грантів і субсидій є важливим джерелом фінансування центрів НДДКР. Такі кошти зазвичай виділяються на підтримку конкретних дослідницьких проєктів, розвиток інфраструктури або стимулювання інновацій у певних секторах. Цілі такого фінансування можуть бути різними – від вирішення нагальних національних проблем і підтримки окремих галузей до сприяння регіональному розвитку та підготовки

кваліфікованої робочої сили. У США численні агентства надають гранти і субсидії для НДІЦ. Наприклад, Національний інститут здоров'я (NIH) фінансує широкий спектр програм через позабюджетні дослідницькі гранти, які присуджуються установам, лікарням та іншим організаціям. Національний науковий фонд (NSF) також пропонує програми фінансування для підтримки досліджень, навчання та розвитку потенціалу. Програма інфраструктурних грантів Міністерства освіти США спрямована спеціально на коледжі й університети, що обслуговують меншин (HBCU, TCCU, MSI), для розвитку їх дослідницької інфраструктури. У Європі Європейський Союз надає значну фінансову підтримку дослідженням у країнах-партнерах через рамкові програми ЄС (FPs). У багатьох європейських країнах існують вагомні бюджетні асигнування на НДІЦ (GBARD). Наприклад, у Німеччині програма прямого фінансування дослідницьких проєктів надає гранти компаніям, а Німецький науковий фонд (DFG) приймає заявки з міжнародною участю. У Великобританії дослідження підтримує UKRI (UK Research and Innovation) через різні наукові ради, як-от Медична дослідницька рада (MRC) та Рада з інженерії та фізичних наук (EPSRC). Азійські уряди також активно фінансують НДІЦ. У Японії уряд інвестує значні кошти в розвиток напівпровідникової промисловості, через METI та JETRO. JETRO має програму субсидій для Глобальних центрів інновацій, що підтримує іноземні компанії у співпраці з японськими партнерами. У Південній Кореї Міністерство економіки і фінансів надає значну підтримку розвитку кластерів напівпровідників. Тайванський уряд через Міністерство економіки та Міністерство науки і технологій інвестує в академічні програми та НДІЦ. У Гонконзі існують програми фінансової підтримки НДІЦ, як-от Схема грошових компенсацій та Програма підтримки підприємств. У Канаді федеральні органи фінансування, як-от Канадський інститут досліджень у сфері здоров'я (CIHR), Рада з природничих і технічних наук (NSERC) та Рада соціальних і гуманітарних наук (SSHRC), підтримують дослідження, навчання та інновації. Фонд інновацій Канади (CFI) надає кошти на сучасну дослідницьку інфраструктуру. В Австралії наукові дослідження

підтримуються Австралійською науково-дослідною радою (ARC) та Національною радою медичних досліджень (NHMRC). Ініціатива Advance Queensland пропонує різні програми для дослідників і бізнесу.

Цей огляд демонструє, що держави у всьому світі використовують прямі гранти та субсидії як ключовий механізм фінансування НДІЦ у різних секторах.

Фінансування через державні агентства та ініціативи: Окрім загальних грантових програм, окремі державні органи також надають фінансування й підтримку центрам досліджень і розробок. Такі агентства (наприклад, міністерства торгівлі або науково-технічні відомства) реалізують національні та регіональні інноваційні стратегії. Вони можуть запускати спеціалізовані програми для створення інноваційних кластерів, підтримки досліджень у пріоритетних галузях або сприяння співпраці між наукою та промисловістю. У США Національний центр наукової та інженерної статистики (NCSES) проводить опитування щодо НДІЦ на рівні штатів. Наприклад, JobsOhio адмініструє програму грантів для створення корпоративних НДДКР-центрів у стратегічних галузях. Ці приклади підкреслюють активну роль урядових агентств у реалізації цілеспрямованих НДІЦ-ініціатив [13].

Роль дослідницьких центрів, афілійованих із державою: Багато урядів підтримують дослідження через спеціалізовані науково-дослідні центри, що безпосередньо підпорядковуються державним органам або діють за підтримки уряду. Такі центри зосереджуються на довгострокових дослідженнях, важливих для національних інтересів. У США існує унікальна модель – Федеральні науково-дослідні центри (FFRDC), які є державно-приватними партнерствами. Вони працюють у тісній співпраці з університетами та корпораціями, але фінансуються урядом і виконують задачі, які не може ефективно реалізувати ні штатний персонал, ні підрядники. Зараз існує 42 такі центри. Подібно до них, існують Університетські центри досліджень (UARC), які надають інженерні й наукові послуги федеральним агентствам. Інші країни також мають подібні центри. У Японії діють національні дослідницькі

агентства, в Південній Кореї – державні дослідницькі інститути зі стратегічних технологій. Такі центри забезпечують стабільну платформу для досліджень, орієнтованих на довгострокові державні інтереси.

Приклади та кейси державного фінансування НДІЦ: Існує багато прикладів державного фінансування центрів досліджень у різних галузях. У США програма штату Огайо підтримала проєкти в аерокосмічній, виробничій та медичній сферах (наприклад, GE Aerospace та Ursa Major). NIH фінансує дослідження у сфері охорони здоров'я, а NSF – ініціативи з формування інноваційних екосистем (наприклад, Regional Innovation Engines). У Європі програма Horizon Europe фінансує спільні дослідження глобальних викликів. У Німеччині існують численні державні програми фінансування для великих компаній і малих підприємств. Британський фонд Global Challenges підтримує дослідження в країнах, що розвиваються. В Азії уряд Японії інвестує у напівпровідники (консорціум Rapidus), Корея розвиває великий чип-кластер у Йонгіні, Тайвань підтримує центри штучного інтелекту. Канада через Фонд підтримки досліджень допомагає університетам покривати непрямі витрати на науку. В Австралії програма Advance Queensland фінансує дослідження та інновації в різних секторах. Ці приклади показують різноманітні підходи урядів до фінансування НДДКР з метою розвитку інновацій і вирішення соціальних викликів [14-15].

Приватні джерела фінансування

Окрім державного фінансування, центри досліджень і розробок також можуть отримувати фінансову підтримку з різних джерел приватного сектору. До таких джерел належать венчурний капітал, ангельські інвестиції, корпоративне фінансування та приватний капітал, кожне з яких має свої особливості та критерії інвестування [16].

Венчурний капітал та ангельські інвестиції в R&D: Венчурні компанії (VC) та ангельські інвестори відіграють ключову роль у фінансуванні центрів досліджень і розробок або проєктів на ранніх стадіях розвитку з високим потенціалом зростання, особливо тих, що мають сильний акцент на інновації

та комерціалізацію. Венчурні капіталісти зазвичай інвестують у стартапи та нові компанії, очікуючи значного прибутку, часто отримуючи частку в капіталі підприємства. Ангельські інвестори, які часто є особами з високим рівнем доходу, надають капітал підприємствам на ранній стадії, часто в менших обсягах, ніж VC-фірми, і можуть також пропонувати менторство та поради.

Приклад дослідження венчурного капіталу демонструє, що VC зазвичай шукають інвестиції на ранніх стадіях у компанії з високим потенціалом зростання, приділяючи велику увагу ринковій можливості, унікальності та життєздатності продукту чи послуги, а також силі та досвіду управлінської команди. Це свідчить про те, що центри R&D з чіткою стратегією комерціалізації та добре визначеним шляхом виходу на ринок мають більше шансів залучити венчурне фінансування. Крім того, екологічні, соціальні та управлінські (ESG) фактори дедалі частіше стають важливими критеріями для венчурних інвесторів, що свідчить про те, що R&D-центри з сильним фокусом на сталий розвиток та етичну практику можуть мати перевагу при залученні фінансування. Деякі програми, такі як LSEC Venture Grant Program, мають на меті подолати розрив між академічними дослідженнями та їх комерційним застосуванням, пропонуючи венчуроподібне фінансування університетським компаніям, що виникли на базі досліджень. Ці ініціативи визнають складнощі, пов'язані з перетворенням досліджень на ранній стадії у життєздатний бізнес, і надають важливе стартове фінансування для допомоги таким підприємствам. Ангельські інвестори також підтримують широкий спектр стартапів у різних інноваційних секторах, зокрема в охороні здоров'я та технологіях. Для R&D-центрів, що розробляють технології в цих сферах, дослідження можливостей ангельського інвестування може бути дієвою стратегією фінансування. Дослідження ангельського інвестування показують, що інвестори, які проводять ретельну перевірку та мають експертизу у відповідній галузі, зазвичай досягають кращих результатів. Отже, R&D-центри, що шукають ангельські інвестиції, мають бути готові до ретельної перевірки та орієнтуватися на інвесторів, які мають відповідні знання й досвід у їхній

галузі. Встановлення зв'язків та активна участь у стартап-екосистемі, наприклад через мережеві заходи та конкурси презентацій, також є важливими кроками для R&D-центрів, які прагнуть залучити ангельських інвесторів. Існують навіть студентські фонди ангельського інвестування, що свідчить про зростаючий інтерес до цієї форми фінансування на ранніх стадіях і надає потенційне, хоча й менш масштабне, джерело капіталу та цінних зв'язків для R&D-проектів. Підсумовуючи, венчурне та ангельське інвестування відкриває значні можливості для фінансування R&D-центрів, особливо тих, які мають сильні перспективи комерціалізації та високий потенціал зростання. Однак, для залучення такого фінансування необхідні переконливий бізнес-план, спроможна команда та ефективна взаємодія з інвестиційною спільнотою [17].

Корпоративне фінансування для внутрішніх і зовнішніх R&D-центрів: Визнані корпорації становлять ще одне важливе джерело приватного фінансування для центрів досліджень і розробок. Ці компанії інвестують в R&D через внутрішні підрозділи, а також фінансують зовнішні дослідницькі центри за допомогою різних механізмів, включаючи стратегічні альянси, спільні підприємства та корпоративні венчурні фонди. Корпоративне фінансування часто визначається стратегічними цілями компанії, такими як розробка нових продуктів, удосконалення існуючих процесів, здобуття конкурентної переваги або доступ до нових технологій і ринків.

Особливо малі корпорації можуть використовувати державні гранти для доповнення власних зусиль у сфері досліджень і розробок, що підкреслює взаємозв'язок між державним і приватним фінансуванням. Дослідження спонсорства досліджень з боку промисловості свідчать, що компанії, як правило, надають перевагу дослідженням з чітким потенціалом комерціалізації. Це означає, що R&D-центри, які прагнуть до корпоративного фінансування, повинні узгодити свої наукові інтереси з потребами та ринковими можливостями потенційних корпоративних партнерів. Варто зазначити, що бізнес-сектор загалом є найбільшим фінансувальником внутрішніх досліджень і розробок у США, причому значна частка цих

інвестицій (майже 80%) спрямовується на експериментальні розробки – стадію, найближчу до комерціалізації. Такий акцент на пізніх стадіях R&D свідчить про те, що R&D-центри з розвиненими технологіями або прототипами можуть бути особливо привабливими для корпоративного фінансування, спрямованого на виведення інновацій на ринок.

Корпоративне фінансування може забезпечити R&D-центрам не лише фінансову підтримку, але й цінні стратегічні партнерства, доступ до галузевої експертизи та потенційні шляхи до комерціалізації результатів досліджень. Щоб залучити корпоративне фінансування, R&D-центри повинні зосередитись на узгодженні своїх досліджень зі стратегічними інтересами потенційних корпоративних партнерів і продемонструвати чіткий шлях до комерційно життєздатних продуктів, процесів або послуг. Такі співпраці можуть бути взаємовигідними, дозволяючи корпораціям отримувати доступ до зовнішніх інновацій, а R&D-центрам – фінансову підтримку та галузеві зв'язки.

Інвестиції приватного капіталу в дослідження та інновації: Фонди приватного капіталу (PE) також відіграють роль у фінансуванні досліджень та інновацій, зазвичай інвестуючи в компанії, що мають значні активи або потенціал у сфері R&D. На відміну від венчурного капіталу, який зосереджений на компаніях на ранніх стадіях, фонди приватного капіталу частіше інвестують у більш усталені бізнеси, іноді повністю купуючи їх або отримуючи контрольний пакет акцій. Їхній інвестиційний горизонт зазвичай довший, ніж у венчурних капіталістів, із фокусом на отриманні прибутку для своїх інвесторів протягом кількох років. Консорціум Private Equity Research Consortium (PERC) підтримує академічні дослідження в галузі приватного капіталу, що свідчить про зростаючий інтерес до розуміння впливу PE на різні аспекти економіки, зокрема й дослідження та інновації. Фонди приватного капіталу демонструють зростаючий інтерес до сфери охорони здоров'я, яка включає значну дослідницьку діяльність. Ця тенденція свідчить про потенційні можливості фінансування для R&D-центрів, орієнтованих на

медичні технології, фармацевтику, медичні пристрої або інші пов'язані інновації. Хоча такі інвестиції не завжди спрямовані безпосередньо на R&D-центри, приватний капітал вкладається в різні сектори, що вказує на широкий потенціал участі PE у компаніях з потужними R&D-можливостями в різних галузях. Значна участь приватного капіталу в системах лікарень, наприклад, підкреслює потенціал R&D-фінансування в цих організаціях, особливо щодо технологій і послуг, які можуть підвищити ефективність та якість обслуговування пацієнтів. Приватний капітал може бути джерелом суттєвого фінансування для R&D-центрів, особливо тих, що працюють у секторах які наразі активно приваблюють інвестиції PE, таких як охорона здоров'я та технології. Однак варто зазначити, що фонди приватного капіталу, як правило, зосереджуються на досягненні фінансових результатів певного періоду. Тому R&D-центри, які прагнуть отримати фінансування від приватного капіталу, мають бути готові продемонструвати чіткий шлях до прибутковості та суттєвих фінансових показників протягом періоду інвестування.

Приклади та міркування щодо приватного фінансування: Хоча уривки надають уявлення про типи компаній і секторів, які приваблюють приватні інвестиції, конкретні приклади R&D-центрів, які були профінансовані виключно цими шляхами, прямо не наведені в наданих матеріалах. Дослідження з відповідального інвестування у венчурний капітал, наприклад, пропонують цінні міркування для R&D-центрів, що прагнуть до венчурного фінансування, особливо щодо зростаючої ролі ESG-факторів. Так само приклади компаній, які отримують податкові кредити на дослідження та розробки, демонструють, як державні стимули можуть опосередковано підтримувати приватні зусилля в R&D шляхом покращення фінансового становища компаній. Додаткові дослідження конкретних прикладів R&D-центрів, яким вдалося залучити венчурне фінансування, ангельські інвестиції, корпоративні партнерства або приватний капітал, надади б більш повне розуміння стратегій і результатів, пов'язаних із цими каналами приватного фінансування. Розглядаючи приватне фінансування, R&D-центри мають

ретельно оцінити переваги та недоліки кожного типу. Наприклад, хоча венчурне фінансування та ангельські інвестиції можуть забезпечити життєво необхідні кошти на ранніх стадіях, вони часто супроводжуються розбавленням частки власності та очікуванням високого зростання й виходу з проєкту. Корпоративні партнерства можуть забезпечити стратегічне узгодження та доступ до ринка, але також можуть вплинути на дослідницький порядок денний. Приватний капітал може забезпечити значний капітал, але зазвичай вимагає сильного фокусу на фінансовому результаті протягом визначеного періоду інвестування. Отже, R&D-центри мають ретельно враховувати свої конкретні цілі, стадію розвитку та довгострокове бачення при виборі приватних шляхів фінансування [18].

Міжнародні фінансові можливості

Центри досліджень і розробок також можуть скористатися різноманітними міжнародними фінансовими можливостями, що можуть надати доступ до додаткових джерел фінансування, сприяти глобальним співпраця і підвищити вплив їхніх досліджень. Ці можливості включають фінансування від міжнародних організацій і консорціумів, гранти від іноземних урядів та партнерства з міжнародними корпораціями [19].

Фінансування від міжнародних організацій і консорціумів: Міжнародні організації та консорціуми пропонують різні програми фінансування та ініціативи для спільних досліджень, які центри досліджень і розробок можуть вивчити. Європейський Союз (ЄС), наприклад, є значним постачальником фінансової підтримки для досліджень у країнах-партнерах через свої Рамкові програми ЄС (FP). Успіх у отриманні фінансування з цих програм часто пов'язаний з інноваційною діяльністю отримувача та їх здатністю встановлювати зв'язки в міжнародних наукових мережах. Дані щодо бюджетних видатків на НДЦ (GBARD) у країнах ЄС свідчать про значні інвестиції в НДЦ європейськими країнами, створюючи сприятливе середовище для досліджень і інновацій в регіоні. Це підкреслює потенціал для центрів НДЦ залучатися до міжнародних співпраць і отримувати

фінансування в рамках європейського наукового ландшафту. Національний науковий фонд США (NSF) також активно підтримує міжнародні дослідницькі співпраці через програми, такі як ініціатива Глобальних центрів, яка співпрацює з фінансовими агентствами Канади, Японії, Республіки Корея, Фінляндії та Великої Британії. Ця програма особливо підтримує інноваційні міжнародні центри, які фокусуються на міждисциплінарних, застосовних дослідженнях для вирішення глобальних проблем біоекономіки, підкреслюючи важливість міжнародних партнерств у вирішенні складних глобальних проблем. Аналогічно, Глобальний фонд досліджень Великої Британії підтримує дослідження, що вирішують проблеми, з якими стикаються країни, що розвиваються, часто акцентуючи необхідність співпраці з партнерами з цих країн. Австралія також бере участь у міжнародній науково-технічній співпраці через ініціативи, такі як Фонд глобальної науки і технологічної дипломатії та партнерства з Індією та Китаєм, що пропонують потенційні можливості фінансування та партнерства для центрів НДЦ, що прагнуть розширити свою глобальну присутність. Ці приклади показують, що міжнародні організації та консорціуми надають значні можливості фінансування для центрів НДЦ, зокрема для спільних проєктів, які спрямовані на вирішення глобальних проблем або відповідають стратегічним пріоритетам цих організацій. Отримання фінансування часто вимагає встановлення сильних міжнародних партнерств і чіткої відповідності конкретним цілям і темам фінансування.

Гранти від іноземних урядів та спільні програми: Пряме фінансування від іноземних урядів та участь у спільних програмах є ще однією можливістю міжнародного фінансування для центрів досліджень і розробок. Іноземні уряди можуть інвестувати в дослідження в інших країнах, зокрема в сферах стратегічного інтересу або взаємної вигоди. Наприклад, Програма Американських закордонних дослідницьких центрів (AORC) Міністерства освіти США надає гранти консорціумам американських установ для створення або функціонування дослідницьких центрів за кордоном, сприяючи

міжнародній науковій діяльності та обміну знаннями. Також існують різні міжнародні джерела фінансування, зокрема гранти від таких організацій, як Рада з міжнародних відносин і Програма стипендій Фулбрайта, а також спеціальні можливості для досліджень в таких країнах, як Китай, Тайвань і Німеччина. Національні інститути охорони здоров'я (NIH) також мають політику фінансування іноземних організацій за певних умов, що свідчить про готовність підтримувати міжнародні біомедичні наукові співпраці. Іноземні уряди часто створюють програми грантів і спільні ініціативи для підтримки міжнародних досліджень, визнаючи взаємні переваги наукової співпраці між країнами. Ці можливості можуть зосереджуватися на конкретних регіонах, наукових темах або створенні партнерств між дослідниками та установами різних країн. Для центрів досліджень і розробок, що прагнуть розширити свою базу фінансування та залучатися до міжнародних співпраць, вивчення цих програм грантів від іноземних урядів та спільних ініціатив може бути плідним шляхом.

Міжнародні корпоративні партнерства в НДЦ: Співпраця з міжнародними компаніями може надати центрам досліджень і розробок доступ до фінансування, спеціалізованих технологій, глобальних ринків і цінного досвіду в індустрії. Ці партнерства можуть мати різні форми, зокрема спільні дослідження, угоди на спонсоровані дослідження та ініціативи з обміну технологіями. Наприклад, Федеральна адміністрація залізниць (FRA) співпрацює з міжнародними пасажирськими і вантажними залізничними компаніями, а її Транспортний технологічний центр (TTC) використовується міжнародними постачальниками для їхніх досліджень і розробок. Це демонструє, як урядові науково-дослідні установи можуть служити хабами для міжнародних корпоративних НДЦ, сприяючи співпраці та обміну знаннями.

Міжнародні корпоративні партнерства в НДЦ часто виникають через взаємні інтереси співпрацюючих суб'єктів. Компанії можуть шукати партнерства з центрами НДЦ для доступу до зовнішніх інновацій, розробки нових технологій або розширення на нові ринки, тоді як центри НДЦ можуть

отримати вигоду від фінансування, ресурсів та шляхів комерціалізації, які пропонують корпоративні партнери. Створення таких партнерств вимагає визначення компаній з узгодженими стратегічними інтересами та розробки взаємовигідних угод про співпрацю.

Приклади міжнародного фінансування в НДІЦ: Багато прикладів підкреслюють вплив міжнародного фінансування та співпраці в дослідженнях і розробках. Масштабні міжнародні наукові співпраці, такі як Міжнародна космічна станція, Проєкт геному людини і CERN, призвели до проривних відкриттів і демонструють потужність глобальних партнерств у вирішенні складних наукових проблем. Урядові наукові установи, такі як Національний інститут раку (NCI), також беруть участь у міжнародних співпраці з організаціями охорони здоров'я та онкологічними центрами по всьому світу для обміну знаннями та ресурсами, просуваючи дослідження раку на глобальному рівні. Наука за своєю суттю є міжнародною, про що свідчить високий відсоток наукових публікацій, у яких є співавтори з різних країн, що підкреслює зростаючу важливість глобальної співпраці для розвитку знань. Європейський інвестиційний фонд (EIF) надає фінансування інноваційним компаніям по всій Європі, підтримуючи НДІЦ та сприяючи економічному зростанню. Однак важливо бути обізнаним з потенційними ризиками, пов'язаними з міжнародними співпрацею, такими як іноземне втручання в дослідження, як це було продемонстровано в дослідженнях, що фінансувалися НІН. Ці приклади ілюструють різноманітні способи, якими міжнародне фінансування і співпраця можуть підтримати науково-дослідну діяльність, що призводить до значних досягнень у різних галузях. Успішні міжнародні наукові партнерства часто вимагають чіткої відповідності цілей, ефективної комунікації та рамок для управління інтелектуальною власністю та потенційними ризиками.

Проблеми забезпечення міжнародного фінансування науково-інноваційних центрів (на прикладі України)

Одержання фінансування для наукових досліджень та інновацій, особливо на міжнародному рівні, пов'язане зі значними труднощами та складнощами. Ситуація в Україні є яскравим прикладом впливу геополітичних чинників та конфлікту на фінансування науки та дослідницьку діяльність. Науково-інноваційна сфера України зазнала значних втрат з початку повномасштабного вторгнення Росії, зокрема через знищення інфраструктури (частково або суттєво пошкоджено 40 наукових установ, зруйновано або сильно пошкоджено 220 об'єктів, понад 1400 будівель), переміщення науковців (за оцінками, 10–15% виїхали за кордон, 12% – перемістилися в межах країни або за кордон), а також скорочення державного фінансування (валові внутрішні витрати на НДДКР зменшилися на 38,5%, бюджет Національної академії наук скоротився на 48%).

Війна призвела до значного «відтоку мізків», оскільки багато українських науковців шукають можливості за кордоном, що створює ризик втрати цілого покоління талантів. Міжнародна співпраця була порушена, і станом на 2024 рік українські установи отримали лише 0,12% від загального фінансування програми Horizon Europe. Усі українські установи залишилися без доступу до міжнародних грантових програм. Державне фінансування наукових досліджень істотно скоротилося, а грантовий бюджет Національного фонду досліджень України на 2022 рік був переорієнтований на потреби оборони. Фінансування фундаментальних та прикладних досліджень було значно зменшене.

Попри труднощі, українські науковці демонструють вражаючу стійкість, і розпочато міжнародні ініціативи підтримки, спрямовані на надання фінансування та можливостей. Зокрема, ЄС утримав збільшив бюджет програми стипендій EURIZON для підтримки українських дослідників. Окрім цього, існують загальні виклики у забезпеченні міжнародного фінансування, зокрема: конкуренція за обмежені ресурси, різні пріоритети фінансування в різних країнах та організаціях, бюрократичні перепони під час подання заявок і звітності, необхідність створення міцних міжнародних партнерств і

налагоджених мереж, а також можливі проблеми, пов'язані з інтелектуальною власністю та обміном даними через кордони [10-11].

1.4. Фінансування науково-дослідних та інноваційних центрів

Наукові результати

Одним із головних показників ефективності є наукова продуктивність, досягнута за рахунок фінансованих досліджень. Це можна оцінити за кількістю публікацій у міжнародних рецензованих журналах. Вища кількість публікацій, особливо у виданнях з високим імпаکت-фактором, свідчить про успішність досліджень та поширення нових знань у науковій спільноті. Якість публікацій також важлива й визначається кількістю цитувань або показниками впливовості журналів. Крім того, кількість зареєстрованих патентів, що виникли внаслідок досліджень, свідчить про потенціал технологічного прогресу та створення об'єктів інтелектуальної власності. Ефективність фінансування також простежується у здатності науковців залучати партнерів і створювати спільні роботи з колегами [20].

Економічний вплив

Економічні вигоди від фінансування НДЦ є ключовими для демонстрації його цінності для суспільства й уряду. Зростання продуктивності – один із важливих індикаторів, який відображає, як НДЦ сприяють ефективнішим виробничим процесам та збільшенню обсягів випуску продукції. Створення нових технологічних секторів і поява нових галузей промисловості – це значущі довгострокові економічні результати успішних досліджень. Також інновації та технологічні прориви, викликані інвестиціями в НДЦ, можуть сприяти зростанню ВВП. Комерціалізація патентів і передача технологій з наукових центрів у промисловість також є важливими чинниками економічного зростання [21].

Соціальні наслідки

Окрім наукових та економічних досягнень, ефективність фінансування НДЦ можна оцінювати за його впливом на суспільство. Поліпшення якості

життя – це базова соціальна вигода, яка охоплює досягнення в охороні здоров'я, сталий розвиток довкілля та загальне підвищення добробуту. Фінансування НДІЦ також відіграє ключову роль у розвитку людського капіталу, сприяючи формуванню кваліфікованої робочої сили та розширенню освітніх можливостей. Технологічний прогрес у сферах, що вирішують суспільні виклики й покращують повсякденне життя, є ще одним важливим соціальним результатом ефективного фінансування НДІЦ [22].

РОЗДІЛ 2. АНАЛІЗ ТА ПРОГНОЗУВАННЯ СУЧАСНОГО СТАНУ ТА ФАКТОРІВ МІЖНАРОДНОГО ФІНАНСУВАННЯ НАУКОВО- ДОСЛІДНИХ ТА ІННОВАЦІЙНИХ ЦЕНТРІВ

2.1. Динаміка зміни частки міжнародного фінансування НДЦ у структурі ВВП (2000–2021)

У цьому пункті розглядається динаміка зміни частки міжнародного фінансування науково-дослідних та інноваційних центрів у загальному обсязі ВВП за період з 2000 по 2021 рік. Зміни цієї частки можуть бути інтерпретовані з огляду на ключові події, які вплинули на економічну ситуацію в країнах та на міжнародний рівень. Для розрахунку відсоткової зміни ВВП країни між двома періодами використовується формула:

$$\frac{(X - Y)}{Y} 100.$$

Для обчислення середнього значення економічних показників за певний період або для певної групи країн застосовується формула середнього арифметичного. Це дозволяє отримати загальне середнє значення для аналізованого періоду та оцінити загальну картину змін у фінансуванні. Середнє значення показників є важливим інструментом для оцінки загальної тенденції фінансування за тривалий період. Як видно з табл. 2.1, середнє значення частки фінансування науки у ВВП протягом 2000–2021 років становить приблизно 0,93%, що свідчить про стабільний інтерес до науково-дослідницької діяльності навіть в умовах глобальних викликів. Однак слід зазначити, що країни з високим рівнем інноваційного розвитку демонструють значно вищі показники фінансування, які можуть сягати 2–3% ВВП. Це підтверджує тезу про необхідність довгострокових інвестицій у науку для стимулювання інновацій та технологічного розвитку.

Аналіз динаміки: Глобальні економічні кризи відіграли значну роль у зміні динаміки міжнародного фінансування науково-дослідних центрів. Під час фінансової кризи 2001 року та світової економічної кризи 2008 року

відбулося різке скорочення обсягів інвестування в науку, що підтверджується даними про зниження частки фінансування у ВВП на -11,82% у 2001 році та -9,23% у 2006 році.

Таблиця 2.1

Рік	Значення (% від ВВП)	Динаміка зміни (%)
2000	0.9028	-2.92
2001	0.8764	-11.82
2002	0.7728	9.49
2003	0.8462	0.39
2004	0.8495	0.35
2005	0.8524	10.77
2006	0.9443	-9.23
2007	0.8572	5.78
2008	0.9067	1.47
2009	0.9200	1.61
2010	0.9348	2.65
2011	0.9595	4.82
2012	1.0058	-3.33
2013	0.9723	-0.40
2014	0.9685	0.12
2015	0.9696	-0.35
2016	0.9663	3.41
2017	0.9992	-0.58
2018	0.9934	9.12
2019	1.0840	6.66
2020	1.1563	4.29
2021	1.2058	-

Основними причинами цього стали: Загальне скорочення бюджетних витрат у країнах через дефіцит державних коштів. Зменшення інтересу інвесторів до довгострокових проектів на тлі невизначеності. Перерозподіл фінансових ресурсів на підтримку банківської системи та стабілізацію економіки.

Протягом 2000-2001 років спостерігається значне зниження частки міжнародного фінансування науково-дослідних та інноваційних центрів, що складає -2.92% у 2000 році і -11.82% у 2001 році (рис. 2.1). Це можна пов'язати з глобальними економічними труднощами та кризовими явищами на початку 2000-х. Зокрема, у 2001 році відбулася криза на фінансових ринках, що могло призвести до скорочення фінансування таких проектів.

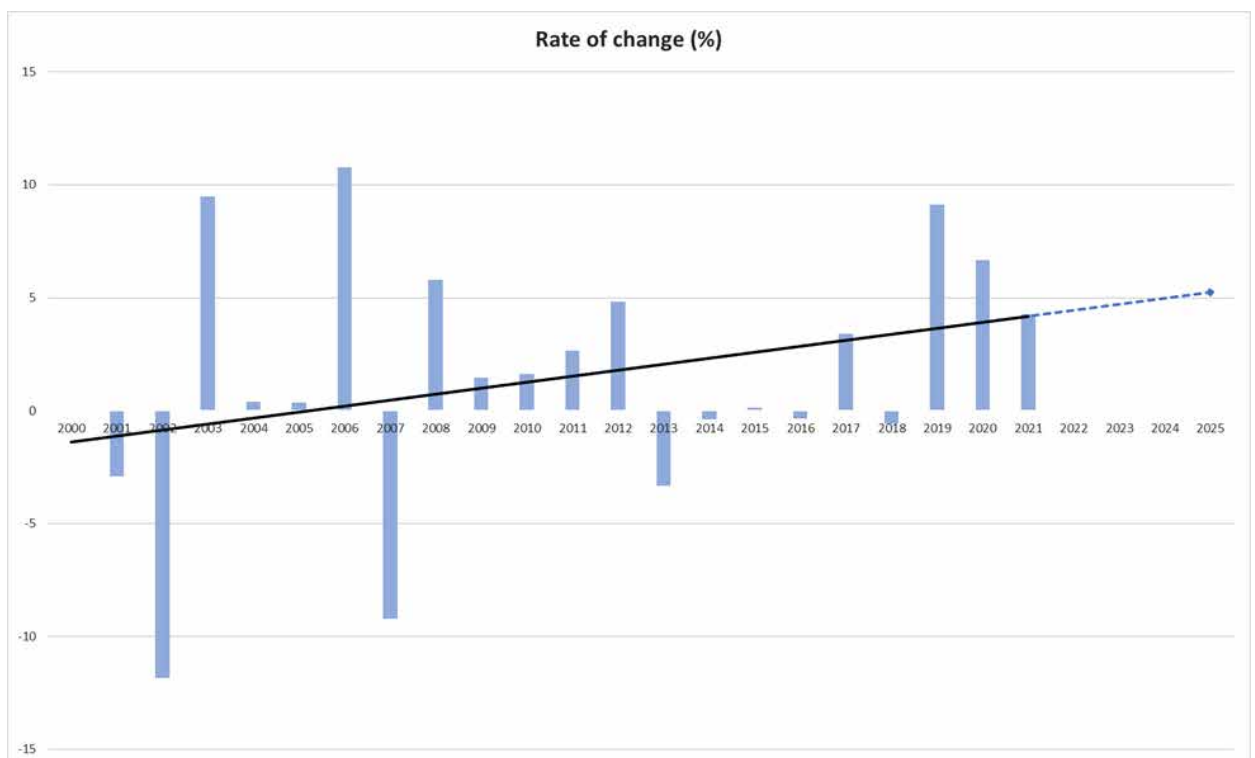


Рис. 2.1 Динаміка зміни частки міжнародного фінансування науково-дослідних та інноваційних центрів

У 2002 році спостерігається позитивна зміна (+9.49%), що свідчить про відновлення економіки після попередніх криз. Враховуючи відновлення світових ринків після спаду, а також збільшення уваги до інновацій, можна

припустити, що зросла зацікавленість у фінансуванні наукових та дослідницьких ініціатив.

У 2005 році відзначається значне зростання (+10.77%), що, ймовірно, відбулося на фоні глобального економічного зростання після подолання кризових періодів. Крім того, в цей період багато урядів почали більше інвестувати в науку і технології, що могло сприяти збільшенню фінансування.

Зміна показника на -9.23% у 2006 році свідчить про відносний спад. Це могло бути спричинено глобальними економічними змінами, зокрема кризою на ринках нерухомості та фінансовими труднощами, які вплинули на глобальні економічні процеси, зокрема на інвестиції у науку.

У 2012 році спостерігається відчутне зниження (-3.33%). Це може бути пов'язано з наслідками світової фінансової кризи 2008 року та її тривалими економічними наслідками, що призвело до зменшення міжнародного фінансування науково-дослідницьких проектів.

У період 2018 і 2021 роках відзначаються значні зростання в частці фінансування. Зокрема, в 2018 році спостерігається найбільший ріст за весь період (+9.12%), що може бути пояснено глобальним підвищенням інтересу до інновацій та нових технологій. У 2020 і 2021 роках, незважаючи на пандемію COVID-19, спостерігається поступове зростання, що може бути наслідком збільшення інвестицій в медичні та інноваційні дослідження під час пандемії.

Зміни у частці міжнародного фінансування науково-дослідних та інноваційних центрів демонструють тісний зв'язок з глобальними економічними процесами та кризами. Як правило, фінансування наукових і дослідницьких ініціатив зростало в періоди економічного зростання, а знижувалося в періоди криз і економічних труднощів.

Найбільші коливання спостерігаються у 2001 році після фінансової кризи, а також у 2008 році під час світової економічної кризи.

Позитивні зміни у 2018-2021 роках можуть бути пов'язані з інтенсифікацією науково-технічного прогресу та більшою увагою до інновацій у постпандемічний період. Окрім економічних чинників, соціальні виклики

також впливають на обсяги фінансування науки. Під час пандемії COVID-19 у 2020–2021 роках відбулося зростання частки фінансування з 1,08% до 1,20% ВВП. Це пояснюється кількома ключовими факторами: Підвищенням потреби у медичних дослідженнях та розробках вакцин. Соціальною відповідальністю урядів щодо забезпечення національної безпеки та здоров'я населення. Залученням міжнародних організацій, таких як ВООЗ, до фінансування наукових ініціатив.

Таким чином, глобальні виклики стимулюють держави та інвесторів приділяти більше уваги науковим розробкам, що є важливим етапом для забезпечення стійкого розвитку в умовах непередбачуваних ситуацій.

Зростання частки фінансування науки має прямий вплив на інноваційний розвиток країни. Країни, які систематично інвестують у наукові дослідження, як правило, демонструють вищий рівень економічного зростання та конкурентоспроможності. Наприклад, у період після кризи 2010–2011 років, коли фінансування науки почало зростати (2,65% та 4,82% приросту відповідно), спостерігалось загальне економічне відновлення, а також зростання технологічних секторів. Тісний зв'язок між науковими інвестиціями та ВВП свідчить про те, що фінансування науки є ключовим фактором стійкого економічного розвитку.

Аналіз економічних та соціальних чинників впливу на міжнародне фінансування науково-дослідних центрів дозволяє зробити декілька ключових висновків. Протягом періоду з 2000 по 2021 рік частка фінансування у ВВП зазнала значних коливань, які тісно пов'язані з глобальними економічними кризами, фінансовою стабільністю країн та міжнародними викликами, такими як пандемія COVID-19.

На початку 2000-х років, зокрема у 2001–2002 роках, спостерігалось зниження фінансування, що відображає загальносвітові економічні труднощі та кризу на фінансових ринках. Поступове відновлення економіки у 2005 році та пізніші роки сприяло стабільному зростанню фінансування інноваційних центрів. Значне збільшення частки у 2018–2021 роках вказує на посилення

уваги до науково-дослідної діяльності, особливо у зв'язку з розвитком технологій та необхідністю протистояти глобальним викликам.

Таким чином, міжнародне фінансування науки є динамічним процесом, який залежить від загальноекономічної ситуації, стабільності фінансових ринків та інноваційних стратегій. У періоди економічного піднесення спостерігається зростання вкладень у науку, тоді як у кризові періоди відбувається скорочення фінансування. Роль інноваційного розвитку у стимулюванні економічного зростання є ключовим фактором, що визначає подальшу стійкість фінансування наукових досліджень на міжнародному рівні.

2.2. Тенденції фінансування науки у ТОП-10 країнах (2001–2021)

Упродовж останніх двох десятиліть фінансування науки стало ключовим чинником інноваційного розвитку країн, що прагнуть до зростання конкурентоспроможності у глобальній економіці. Витрати на наукові дослідження та розробки дедалі більше розглядаються не як витрати, а як інвестиції в майбутнє – у високі технології, сталий розвиток, цифрову трансформацію, медицину, енергетику та освіту. У цьому контексті важливо не лише аналізувати абсолютні обсяги фінансування, а й оцінювати темпи їхнього зростання відносно ВВП, що дозволяє порівнювати країни з різним рівнем економічного розвитку. Такий підхід дає змогу виявити держави, які не просто мають великі бюджети, а свідомо нарощують частку інвестицій у науку відносно своїх національних ресурсів. Саме ці країни формують тренди та задають темп у глобальній науково-інноваційній динаміці. У цьому пункті здійснено аналіз тенденцій зростання фінансування науки у світі за 2001–2021 роки. Особливу увагу приділено візуалізації ТОП-10 країн із найвищими темпами зростання фінансування R&D у відсотках до ВВП (рис. 2.2 і рис. 2.3). Це дозволяє не лише визначити лідерів, але й простежити географічну, економічну й політичну специфіку цих процесів. Методологічно дослідження передбачало обробку статистичних даних щодо витрат на науку як частки ВВП

для низки країн. Було обчислено середнє значення для кожної країни за вказаний період, а також розраховано темпи зростання у відсотках від початкового до кінцевого значення. За результатами аналізу відібрано десять країн із найбільш динамічним зростанням витрат на наукову сферу.

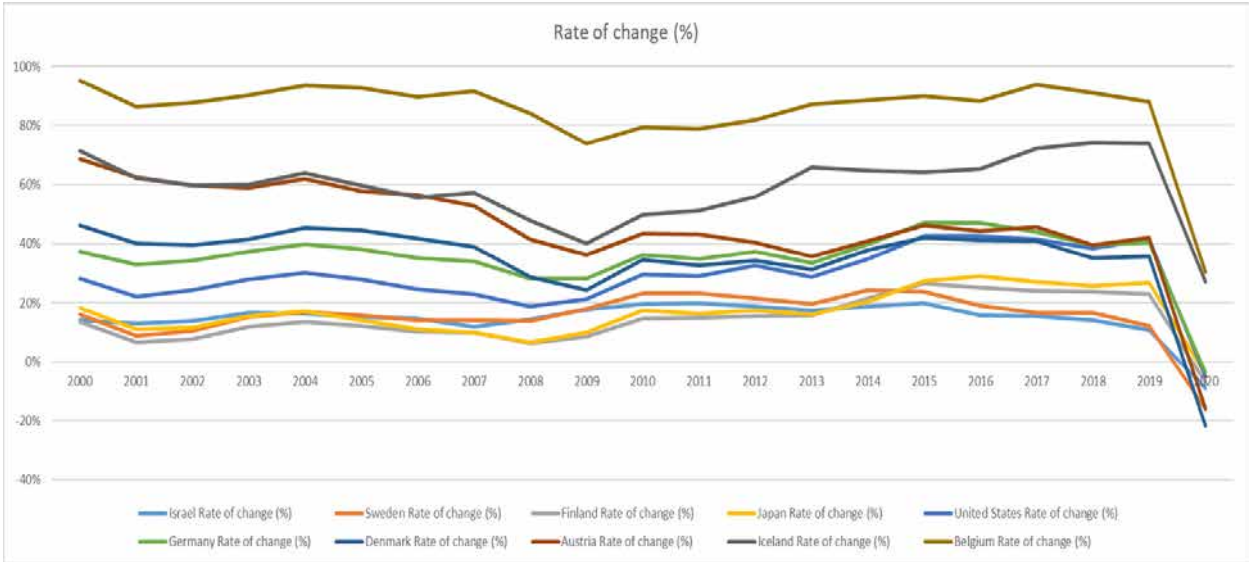


Рис. 2.2. Динаміка зміни фінансування R&D у ТОП-10 країн (у відсотках до ВВП)

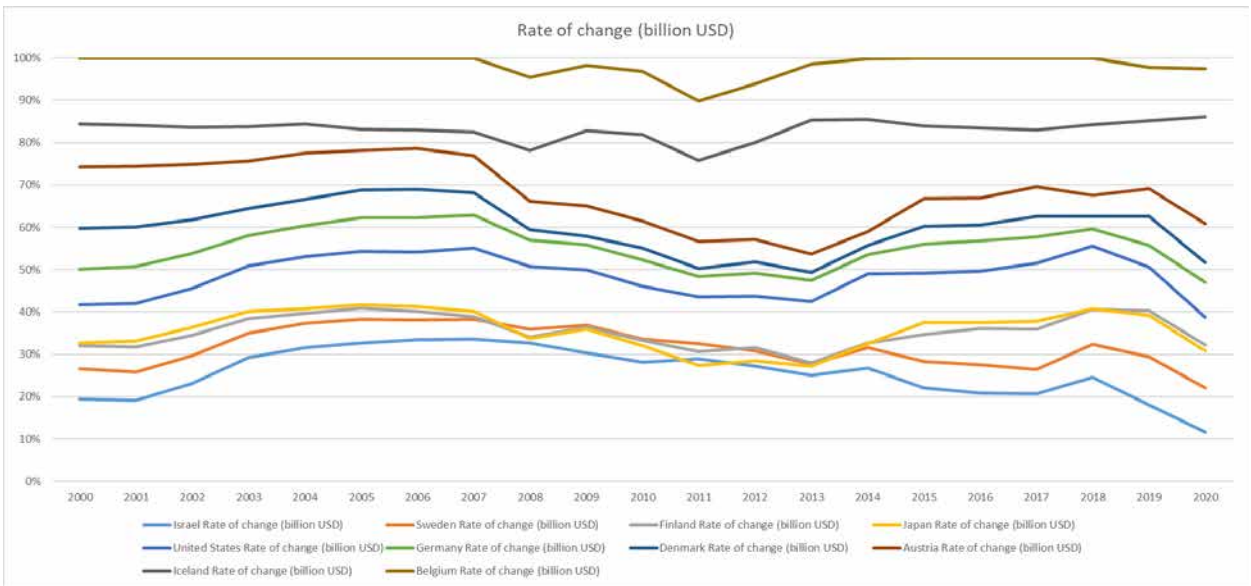


Рис. 2.3 Динаміка зміни фінансування R&D у ТОП-10 країн (в абсолютних значеннях)

Візуалізація результатів аналізу дає змогу наочно продемонструвати, які країни забезпечили найвищі темпи зростання фінансування науки відносно ВВП. Побудовані графіки ілюструють динаміку змін у розрізі ТОП-10 держав-лідерів за період 2001–2021 років, що дозволяє краще зрозуміти специфіку науково-інноваційної політики кожної з них.

До ТОП-10 країн за темпами зростання фінансування R&D увійшли:

Ізраїль, який продемонстрував стабільне та інтенсивне зростання фінансування з 3,83% до 5,56% ВВП, що становить +45% приросту. Країна залишається світовим лідером за часткою витрат на науку, що зумовлено орієнтацією на інновації та оборонні технології.

Бельгія зафіксувала зростання з 1,94% до 3,43% (+76%), значною мірою завдяки інвестиціям у фармацевтичну та хімічну галузі після 2010 року.

Австрія наростила фінансування з 1,89% до 3,26% (+72%), що стало наслідком системної підтримки інновацій як на урядовому, так і на приватному рівнях.

Німеччина підтримувала стабільне зростання (з 2,41% до 3,14%; +30%) навіть в умовах глобальних економічних криз, зосереджуючи увагу на прикладних індустріальних дослідженнях.

США демонстрували стабільний ріст (з 2,62% до 3,46%; +32%), підтримуючи високий рівень фінансування в таких сферах, як оборона, медицина та ІТ.

Японія зберігала високий рівень фінансування (з 2,86% до 3,30%; +15%), що зумовлено розвитком електроніки, автомобілебудування та біотехнологій.

Швеція, попри загалом високий рівень (3,22% → 3,42%; +6%), після середини 2000-х років демонструє тенденцію до стабілізації та незначного зниження, зосереджуючись на сталому розвитку.

Данія збільшила частку витрат з 2,19% до 2,81% (+28%) до 2010 року, після чого показники стабілізувалися. Основними напрямками стали фармацевтика та зелені технології.

Ісландія, хоч і має меншу економіку, показала нестабільну динаміку: після падіння у 2008–2013 роках спостерігається зростання до 2,81% (+9%).

Фінляндія єдина серед лідерів зазнала незначного зниження з 3,24% до 2,99% (–8%). Причиною стала трансформація економічної структури, зокрема спад Nokia, що мав значний вплив на сектор досліджень.

Загалом аналіз дозволяє зробити кілька важливих висновків. Абсолютним лідером за рівнем та динамікою фінансування науки є Ізраїль. Найбільше зростання темпів зафіксовано в Бельгії та Австрії, що свідчить про ефективну державну політику підтримки науки. Водночас країни з високим рівнем фінансування, такі як Німеччина, США та Японія, демонструють стабільність, яка є ознакою інтегрованості R&D у загальну економічну модель. Однак варто зазначити, що висока частка витрат на R&D у ВВП не завжди означає зростання — важливим залишається контекст економічних змін у країні, зокрема її галузевої структури.

2.3. Взаємозв'язок між рівнем фінансування науки та ВВП на душу населення

Для оцінки взаємозв'язку між рівнем економічного добробуту населення та пріоритетністю фінансування науки проведено кореляційний аналіз на основі даних про ВВП на душу населення та частку витрат на науку у ВВП (R&D/GDP) за період 2000–2021 рр. Методологія дослідження передбачала розрахунок коефіцієнтів кореляції Пірсона для десяти країн із різним рівнем економічного розвитку та наукового потенціалу. Це дозволило виявити, наскільки зміни добробуту населення супроводжуються змінами у фінансуванні наукової сфери.

Найвищий рівень кореляції між двома показниками зафіксовано в Ізраїлі ($r = 0,84$), що свідчить про тісний зв'язок між економічним зростанням і розвитком науки (рис. 2.4). Стійке зростання ВВП на душу населення супроводжувалося аналогічною динамікою у витратах на R&D, що зумовлено

стратегічною орієнтацією країни на інновації, високотехнологічні сектори та оборонну галузь.

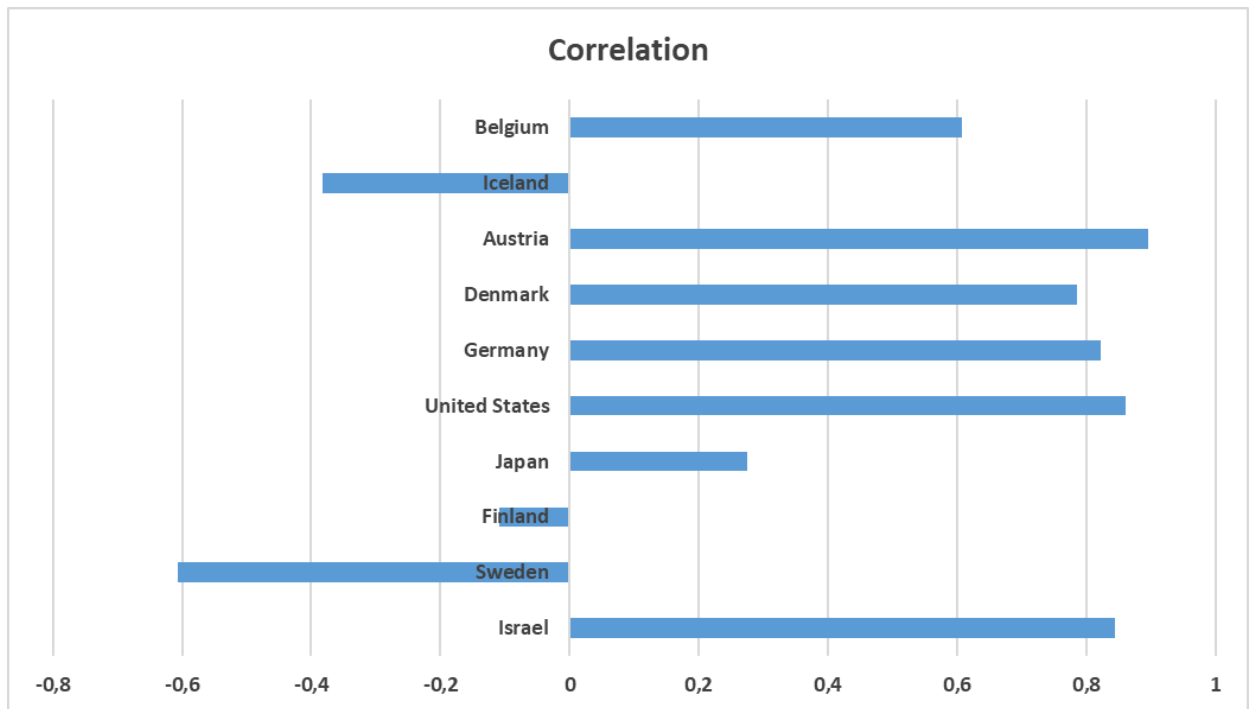


Рис. 2.4. Рівень кореляції між ВВП на душу населення і часткою витрат на науку у ВВП

У США коефіцієнт кореляції становить 0,86, що також вказує на високий рівень взаємозалежності. Високі доходи на душу населення супроводжуються сталим фінансуванням науки, особливо у сферах охорони здоров'я, військово-промислового комплексу та ІТ. Це підтверджує, що інвестиції в науку є невід'ємною частиною економічної моделі США.

Німеччина показала дещо нижчий, але також високий показник кореляції ($r = 0,82$). Зростання добробуту населення супроводжувалося пропорційним збільшенням фінансування науки. Основну увагу держава приділяє прикладним дослідженням у промисловості, що підтримує високий рівень зайнятості та експорту.

В Австрії та Бельгії рівень кореляції оцінюється приблизно як 0,92 та 0,90 відповідно. В обох країнах простежується тісна залежність між зростанням доходів населення та витратами на R&D. Акцент робиться на

розвиток фармацевтичної, біотехнологічної та хімічної галузей, що дозволяє поєднувати економічне зростання з науковим прогресом.

У Данії коефіцієнт кореляції становить близько 0,70. Незважаючи на сильний початковий зв'язок між ВВП на душу населення та науковими інвестиціями, після 2010 року спостерігається певна стабілізація витрат на R&D, що частково послаблює кореляцію. Основними драйверами розвитку є фармацевтика та зелена енергетика.

Ісландія демонструє кореляцію на рівні 0,60, однак динаміка є нестабільною. Після фінансової кризи 2008 року показники значно коливалися. Відновлення фінансування науки після 2013 року супроводжувалося зростанням ВВП на душу населення, але загальний тренд залишається слабшим, ніж у лідерів.

Японія має лише помірний рівень кореляції ($r = 0,27$), попри високий рівень фінансування науки. Це свідчить про те, що наукова політика країни є відносно незалежною від коливань економічної ситуації. Японія зберігає стабільне фінансування R&D, насамперед у галузях електроніки та машинобудування, що підкреслює стратегічний характер витрат.

Фінляндія демонструє практично відсутність зв'язку ($r = -0,11$). Після 2010 року частка витрат на науку у ВВП знижувалася, хоча загальний рівень ВВП на душу населення зростає. Це може бути пов'язано з трансформаціями в економіці, зокрема спадом домінування ІТ-сектору та реорганізацією наукового середовища.

У Швеції зафіксовано негативну кореляцію ($r = -0,61$), що є винятком серед аналізованих країн. Попри високий ВВП на душу населення, фінансування науки у відсотках до ВВП знижувалося. Це свідчить про зміну пріоритетів державної політики, зокрема перерозподіл ресурсів на користь соціальної сфери чи інших галузей.

Загалом отримані результати демонструють, що у більшості розвинених країн існує позитивна залежність між рівнем добробуту та фінансуванням науки. Проте винятки — такі як Швеція та Фінляндія — свідчать про те, що ця

залежність не є універсальною і значною мірою визначається особливостями економічної моделі, інституційним середовищем і національними пріоритетами. Зростання ВВП на душу населення може створювати потенціал для посилення фінансування науки, однак його реалізація залежить від політичної волі, стратегічних орієнтирів та ефективності державної політики у сфері наукових досліджень.

2.4. Оцінка впливу соціально-економічних факторів на рівень фінансування науки (регресійний аналіз)

Проведений багатофакторний регресійний аналіз мав на меті виявити, як різні показники, пов'язані з науково-дослідною та інноваційною діяльністю, впливають на рівень державного фінансування наукових досліджень у відсотках від ВВП у вибраній групі країн за період 2010–2021 років. Результати показали, що пояснювальна здатність моделі є досить низькою, лише близько 15,3% варіації рівня фінансування може бути пояснена цими змінними, що свідчить про складність даної проблематики та вплив багатьох інших факторів, які залишилися поза увагою.

Модель включала такі незалежні змінні:

- Глобальний індекс інновацій (Global Innovation Index)
- Кількість міжнародних патентних заявок за системою PCT
- Номінальний ВВП
- Кількість дослідників у сфері R&D

Після побудови регресійної моделі було виконано дисперсійний аналіз (ANOVA) для оцінки значущості моделі загалом, тобто для перевірки гіпотези про те, що принаймні один з незалежних факторів має статистично значущий вплив на залежну змінну (% ВВП, що спрямовується на R&D). В табл. 2.2 наведено результати аналізу.

Таблиця 2.2

Результати дисперсійного аналізу (ANOVA)

Джерело варіації	Ступені свободи (df)	Сума квадратів (SS)	Середній квадрат (MS)	F-статистика (F)	Значущість (p-value)
Регресія	4	7,4927	1,8732	5,1944	0,000698
Залишки (помилки)	115	41,4706	0,3606		
Загалом	119	48,9633			

Інтерпретація результатів:

F-статистика = 5,194: Це співвідношення середнього квадрата регресії до середнього квадрата залишків. Чим вище значення F, тим імовірніше, що модель загалом є статистично значущою.

Значущість F (p-value) = 0,000698: Це значення набагато менше загальноприйнятого рівня значущості $\alpha = 0,05$. Це означає, що глобальна гіпотеза про незначущість моделі відхиляється. Отже, можна зробити висновок, що принаймні одна з незалежних змінних має статистично значущий вплив на залежну змінну.

Сума квадратів регресії (SS) = 7,49, у порівнянні з сумою квадратів залишків (SS) = 41,47, свідчить про те, що лише невелика частина загальної дисперсії пояснюється регресійною моделлю (~15%, як показано в R^2). Це узгоджується з попереднім результатом.

Результати регресійного аналізу показали, що $R^2 = 0,153$, тобто лише 15,3% змін у залежній змінній пояснюються включеними предикторами. Це свідчить про те, що обрана модель має низьку пояснювальну силу, а отже, існують інші значущі фактори.

Інтерпретація коефіцієнтів та їх статистичної значущості наведено в табл. 2.3.

Таблиця 2.3

Інтерпретація коефіцієнтів та їх статистичної значущості

Змінна	Коефіцієнт (β)	P-значення	Інтерпретація результату
Перехоплення (Y-пересечение)	4,257	<0,000001	Середній рівень фінансування R&D при нульових значеннях всіх X (теоретичний).
Global Innovation Index	-0,0129	0,134	Негативний, але незначущий зв'язок.
PCT international applications	-0,00743	0,014	Значущий негативний вплив.
Nominal GDP	-1,88E-05	0,0057	Значущий негативний вплив.
Researchers in R&D	6,67E-06	0,899	Вплив відсутній (повністю незначущий).

Розглядаючи окремо кожен із включених показників, можна припустити кілька сценаріїв, що вплинули на їхній статистичний вплив. Починаючи з глобального індексу інновацій (рис. 2.5), очікувалося, що він матиме позитивний та значущий вплив на державне фінансування R&D, адже цей комплексний показник охоплює широкий спектр інноваційної діяльності і потенційно відображає сприятливе середовище для науки.

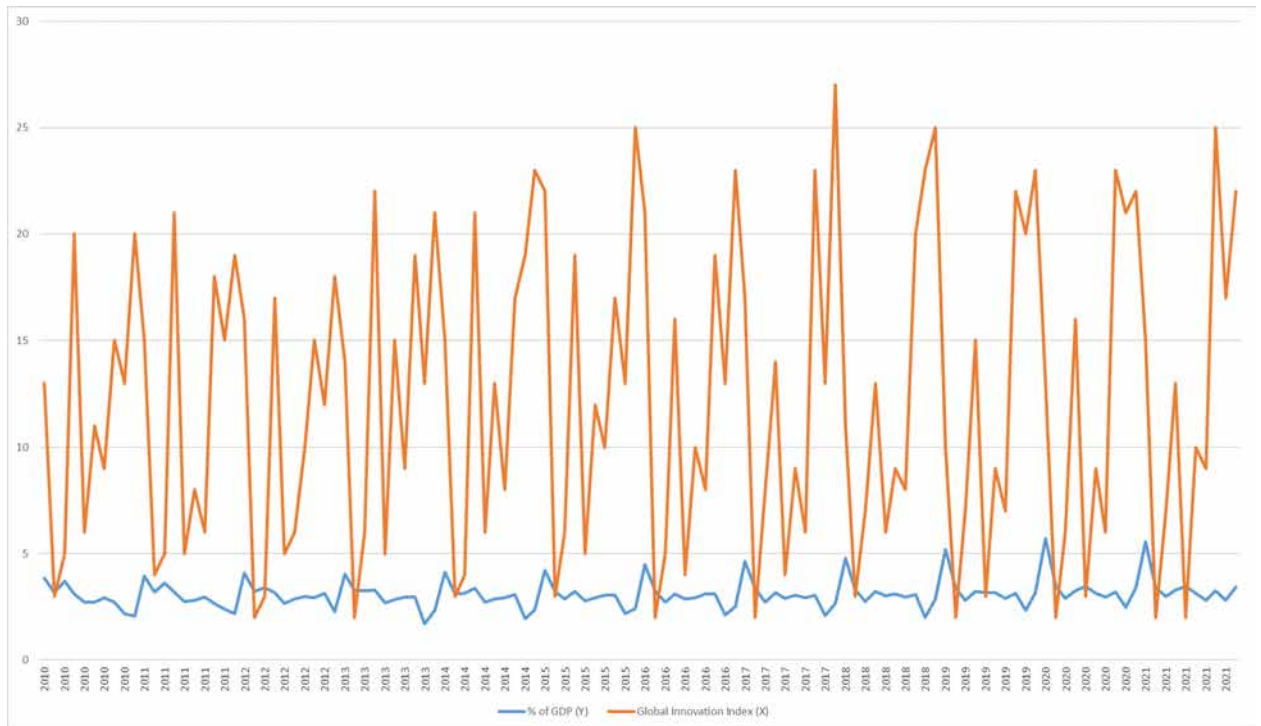


Рис. 2.5. Глобальний індекс інновацій

Проте фактично він продемонстрував негативний, хоч і статистично незначущий зв'язок. Це може бути пов'язано з тим, що індекс включає не лише бюджетне фінансування, а й інфраструктуру, технологічний розвиток, приватні інвестиції та інші чинники, які не завжди корелюють з державною підтримкою науки. Крім того, деякі країни можуть досягати високих показників інноваційної активності завдяки приватним компаніям або імпорту технологій, не збільшуючи при цьому державний бюджет на дослідження.

Можливі пояснення: Індекс інновацій є комплексним показником, який включає як інфраструктурні, так і економічні аспекти, не обов'язково пов'язані з обсягами бюджетного фінансування. Країни можуть мати високий інноваційний потенціал за рахунок приватного сектору або імпорту технологій, не витрачаючи при цьому великих бюджетних коштів.

Щодо кількості міжнародних патентних заявок за системою РСТ (рис. 2.6), цей показник виявився статистично значущим із негативним впливом на рівень державного фінансування R&D. Такий результат можна пояснити тим, що патентна активність часто зосереджена у приватному секторі, який здійснює інвестиції в інновації незалежно від державних витрат. Зростання

кількості патентів може свідчити про підвищення ефективності інноваційних процесів, коли приватні компанії здатні більш раціонально використовувати ресурси, зменшуючи потребу у державній підтримці. Водночас існують країни, які активно патентують технології, але мають обмежене державне фінансування науки, що характерно для нових економік або стартап-екосистем з високою інноваційною активністю, але низьким бюджетом на R&D.

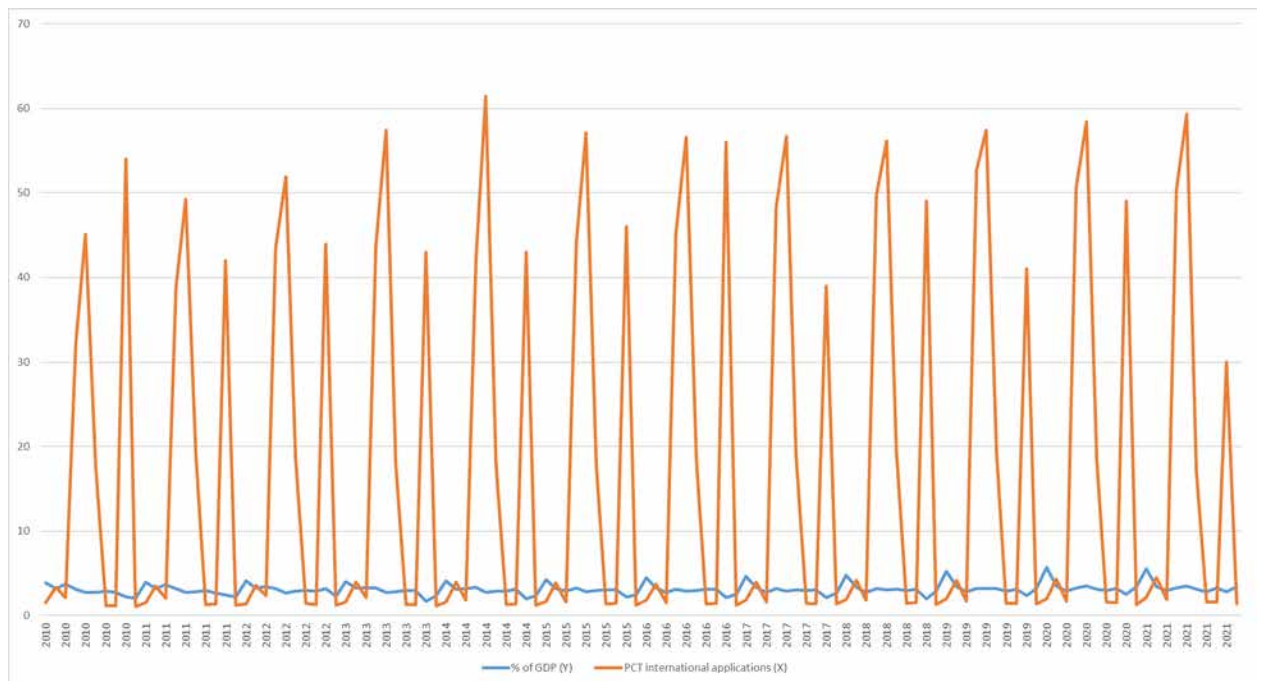


Рис. 2.6. Кількість міжнародних патентних заявок за системою РСТ

Імовірні причини: Патентна активність зосереджена в приватному секторі, який фінансує інновації автономно від державних витрат. Більша патентна активність може свідчити про вищу ефективність інноваційного процесу — менше коштів витрачається на кожну одиницю результату. Деякі країни можуть бути більш патентоорієнтовані, але водночас мати невеликі бюджети на R&D (наприклад, стартап-економіки з високою патентною активністю, але низьким державним фінансуванням).

Номінальний ВВП (рис. 2.7) виявився ще одним показником із значущим негативним зв'язком із відсотковим рівнем державних витрат на науку. Це може бути пов'язано з тим, що у великих економіках абсолютні обсяги

фінансування R&D можуть бути значними, проте їхня частка у ВВП залишається невеликою. Розвинені країни з великими економіками часто мають розвинений приватний сектор, який забезпечує значну частку інвестицій в інновації, знижуючи відносну долю державного фінансування. Також зростання ВВП у таких країнах може випереджати зростання бюджетів на науку, що призводить до зниження частки витрат на R&D у відношенні до загального обсягу економіки.

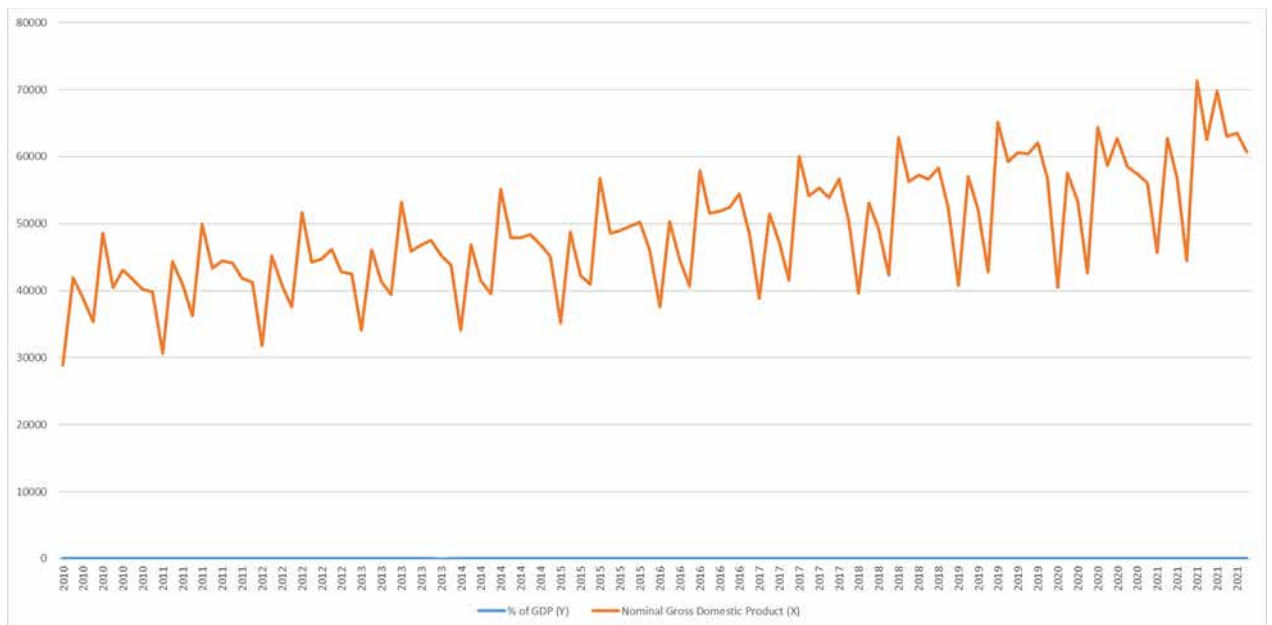


Рис. 2.7. Номінальний ВВП

Імовірне пояснення: У великих економіках абсолютні витрати можуть бути високими, але у відносному вимірі (% від ВВП) меншими. Часто саме в розвинених країнах із великим ВВП R&D фінансується також з приватних джерел, тому частка державного фінансування може виглядати меншою. Високий ВВП часто маскує відносні значення: навіть при стабільному бюджеті на науку частка зменшується, якщо зростає загальний ВВП.

Щодо чисельності дослідників у сфері R&D (рис. 2.8), цей показник виявився статистично незначущим. Можливо, що наявність більшої кількості дослідників не гарантує збільшення державних витрат на науку, оскільки частина з них може працювати у приватному секторі, який не потребує

додаткового державного фінансування. Крім того, вплив збільшення чисельності дослідників на бюджетні витрати може проявлятися із запізненням, що не враховується у короткостроковому аналізі. Також статистичні дані можуть включати у цей показник і технічний або адміністративний персонал, який не безпосередньо впливає на рівень фінансування. Загалом, чисельність дослідників, як кількісний показник, може не відображати якість чи інтенсивність наукової діяльності, що є важливими чинниками для залучення державних ресурсів.

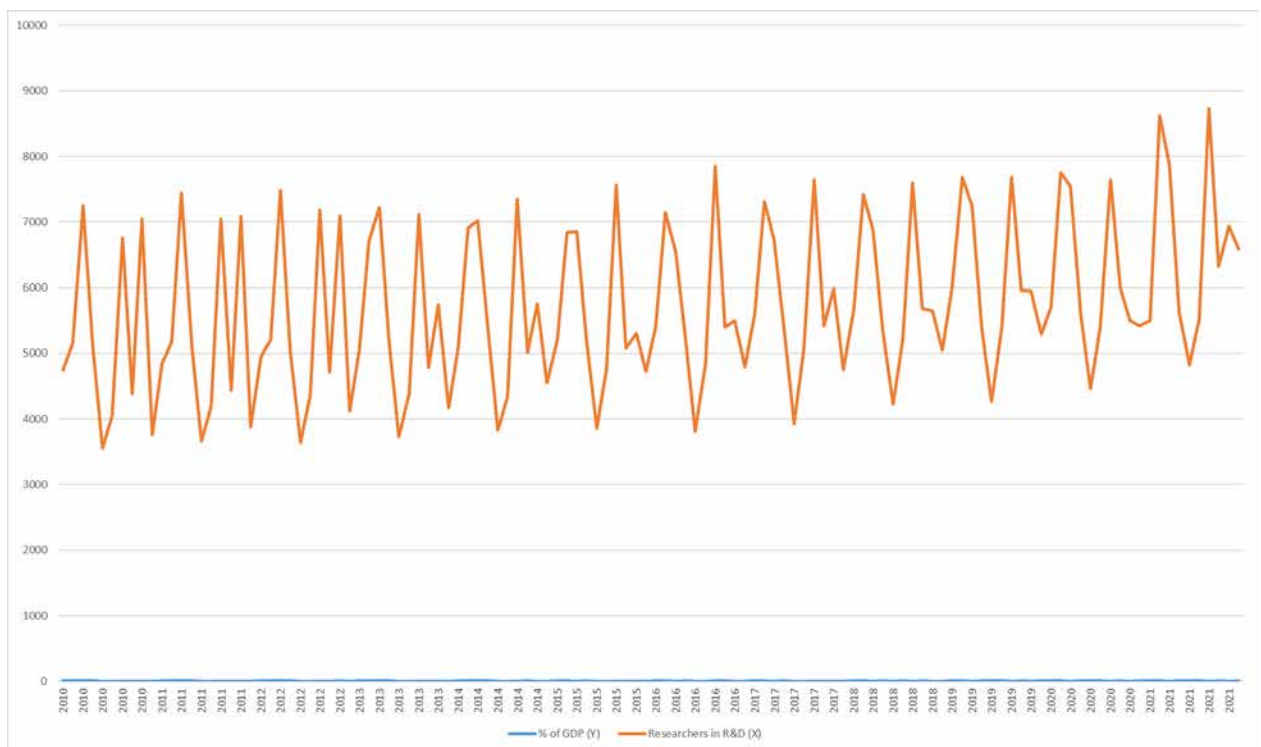


Рис. 2.8. Кількість дослідників у сфері R&D

Можливі причини: У країнах з великою кількістю дослідників вони можуть бути зайняті у приватному секторі, або в інститутах, які не потребують прямого державного фінансування. Лаг-ефект: збільшення числа дослідників може впливати на витрати з запізненням. Статистика може не відображати реального навантаження або структури зайнятості в науці (наприклад, включати адміністраторів, технічний персонал тощо).

Отже, незважаючи на статистичну значущість самої моделі, отримані результати вказують на те, що для кращого розуміння динаміки державного фінансування наукових досліджень необхідно враховувати більш широкий спектр факторів. Це можуть бути такі змінні, як структура фінансування інновацій (приватні та державні джерела), податкова та інвестиційна політика, рівень освіти, ступінь впровадження цифрових технологій, а також політична стабільність та стратегічні пріоритети країн. Тільки комплексний підхід із врахуванням цих аспектів дозволить побудувати більш адекватні моделі та отримати глибше розуміння факторів, що визначають державні інвестиції у науку.

2.5. Побудова розвитку фінансування науки в світі та Україні до 2030 року

Фінансування наукових досліджень і інновацій (НДІ) у відсотках до валового внутрішнього продукту є одним із ключових індикаторів науково-технологічного розвитку держави. Зі зростанням глобальної конкуренції, розвитком високих технологій, штучного інтелекту, біотехнологій та зеленої енергетики країни дедалі більше спрямовують ресурси в інноваційну сферу. У цьому контексті було проведено дослідження десяти провідних країн із найвищими витратами на НДІ у відсотках до ВВП, а також України для порівняння. Дані охоплюють період з 2000 по 2021 рік і містять лінійний прогноз до 2030 року (рис. 2.9).

Середнє значення фінансування наукових досліджень і розробок у десяти провідних країнах становило: У 2000 році – 2,67 відсотка ВВП, у 2021 році – 3,41 відсотка ВВП,

Прогноз на 2030 рік – близько 3,55 відсотка ВВП.

Це свідчить про сталість і довготривалість інноваційної стратегії в цих країнах. Навіть глобальні кризи 2008 та 2020 років не призвели до

довготривалих спадів; навпаки, багато урядів розглядали науку як інструмент подолання кризових явищ.

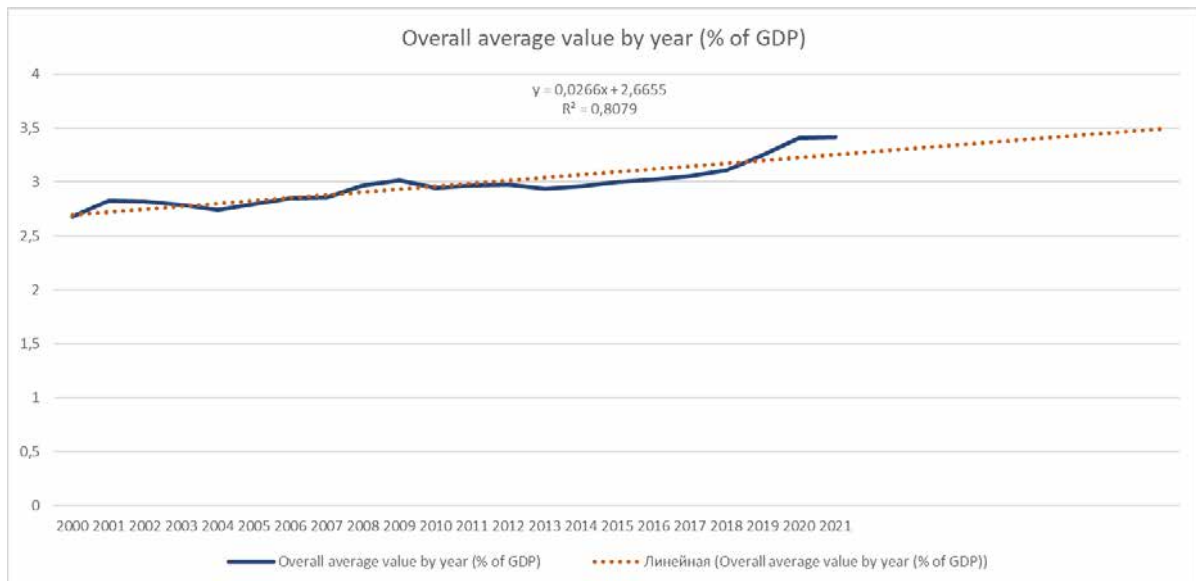


Рис. 2.9. Середнє значення фінансування у десяти провідних країнах

Причини високого рівня фінансування у розвинених країнах

Ізраїль: Фінансування науки в Ізраїлі зросло з приблизно 3,8 відсотків до 5,5 відсотків ВВП за двадцять років. Основні причини такого зростання включають активний розвиток оборонної індустрії та високотехнологічних розробок, зокрема військових стартапів, масштабні інвестиції приватного сектору від компаній на кшталт Intel, Mobileye, Check Point, а також урядову політику, що розглядає науку як експортний ресурс. Пандемія COVID-19 не вплинула суттєво на фінансування, оскільки технологічний сектор посилив свої позиції.

Фінляндія, Швеція, Данія: Скандинавські країни мають тривалу соціально орієнтовану політику, в якій наука є важливим елементом розвитку. Зокрема, Фінляндія зробила значний прорив у 2000-х роках завдяки успіхам компанії Nokia, що спричинило бум інвестицій у телекомунікації та інформаційні технології. У 2010-х роках темпи зростання дещо уповільнилися через економічні труднощі, але загальний рівень фінансування залишився стабільно високим – близько 3 відсотків ВВП.

Японія: Японія традиційно інвестує у високотехнологічну промисловість, зокрема в робототехніку, електроніку та автомобільну галузь. Після 2011 року зростання уповільнилося, що пов'язано з наслідками катастрофи на атомній електростанції Фукусіма, яка змістила пріоритети в бік енергетичної безпеки.

Сполучені Штати Америки: США є одним із найбільших абсолютних інвесторів у науку, хоча показник фінансування у відсотках до ВВП стабільний на рівні близько 2,7 відсотків. Значна частка фінансування надходить із приватного сектору, зокрема від таких компаній як Apple, Google, Amazon та фармацевтичних корпорацій. В періоди фінансових криз, зокрема у 2008–2009 роках та під час пандемії COVID-19, спостерігалось уповільнення темпів зростання.

Німеччина: Потужний машинобудівний сектор і розвиток зелених технологій є стимулом для наукових досліджень у Німеччині. Після 2010 року держава збільшила інвестиції у дослідження клімату, біоекономіку та технології. Витрати на науку в Україні у 2000–2005 роках перевищували 1 відсоток ВВП, але до 2021 року вони впали до 0,37 відсотка.

Основні причини такого зниження: Хронічне недофінансування наукової сфери з боку держави. Застаріла інфраструктура наукових досліджень і розробок, а також слабка інтеграція в міжнародні проекти. Війна на сході України, що почалася у 2014 році, та повномасштабне вторгнення у 2022 році, які остаточно змістили бюджетні пріоритети на користь оборони, а не розвитку науки. Відтік наукових кадрів за кордон. Практично відсутній внесок бізнесу у наукові розробки, на відміну від розвинених країн.

За лінійною моделлю прогнозується подальше зменшення фінансування науки до 0,09 відсотка ВВП до 2030 року, якщо не будуть вжиті радикальні зміни (рис. 2.10).

Соціальний аспект: Фінансування науки безпосередньо пов'язане з якістю освіти, рівнем інновацій, технологічним суверенітетом і конкурентоспроможністю країни.

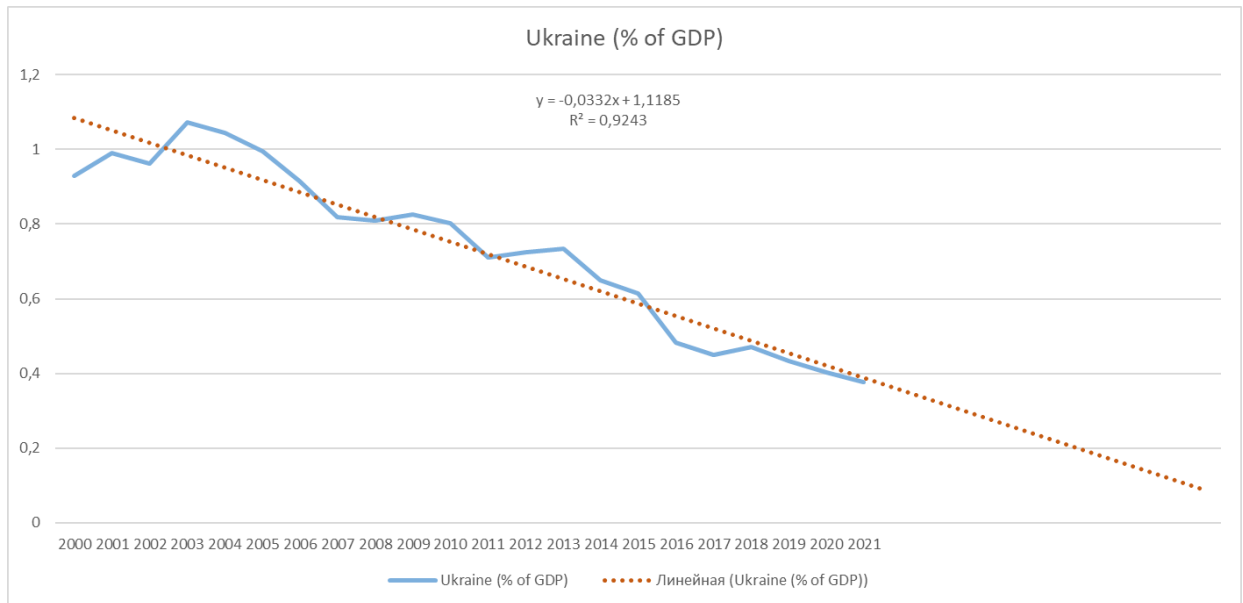


Рис. 2.10. Середнє значення фінансування в Україні

У країнах із високим рівнем фінансування науки спостерігаються: Вищий рівень життя населення, експорт інтелектуальних продуктів, Швидке реагування на глобальні виклики, такі як пандемія COVID-19, зміна клімату, енергетична криза.

У країнах з низьким рівнем фінансування, таких як Україна, є: Втрата наукової спільноти, залежність від імпорту технологій, затримка у переході до економіки знань.

Порівняльний аналіз показує, що високий рівень фінансування науки є результатом політичної волі, економічної стабільності та стратегічного бачення. Країни, які ще двадцять років тому зробили ставку на інновації, сьогодні є глобальними технологічними лідерами. Водночас Україна потребує системного перезавантаження наукової сфери, інакше ризикує втратити залишки свого наукового потенціалу. Прогнозні моделі вказують на посилення розриву між Україною та розвиненим світом, якщо не будуть вжиті цілеспрямовані заходи з реформування наукової політики.

РОЗДІЛ 3. НАПРЯМИ ВДОСКОНАЛЕННЯ МОДЕЛЮВАННЯ МІЖНАРОДНОГО ФІНАНСУВАННЯ НАУКОВО-ДОСЛІДНИХ ТА ІННОВАЦІЙНИХ ЦЕНТРІВ

3.1. Вдосконалення методів і підходів до прогнозування фінансування наукової сфери

Вдосконалення моделювання міжнародного фінансування науково-дослідних та інноваційних центрів вимагає переходу до більш динамічних та комплексних підходів. Сучасні методики часто використовують статистичні моделі, такі як системна динаміка, панельні моделі з лінійною структурою даних або лінійну регресію для формалізації впливу витрат на НД на розвиток інновацій. Водночас для підвищення точності та прогностичної сили моделювання в майбутньому слід: Враховувати структуру витрат на НД: Розмежовувати фундаментальні та прикладні дослідження, визнаючи, що перші є критично важливими для довгострокових інновацій, хоч і не завжди мають миттєвий економічний ефект чи призводять до патентів. Моделі повинні враховувати різні часові лаги для різних типів досліджень. Брати до уваги фактори інноваційної екосистеми: Вийти за межі простих моделей "вхід-вихід", інтегруючи якість інституцій, рівень розвитку ринку, бізнес-практики, інфраструктуру тощо. Моделювати «розриви» та зовнішні ефекти: Враховувати явища на кшталт "розриву" між витратами на НД та зростанням ВВП, які можуть бути спричинені низькою ефективністю аутсорсингу або макроекономічними факторами, як-от зростання ставок. Також слід моделювати позитивні spillover-ефекти НД у регіональному та галузевому вимірах. Залучати різноманітні дані: Використовувати публічно доступні показники, зокрема часові ряди, для фіксації змін та взаємозв'язків між метриками інновацій. Не обмежуватись агрегованими індексами, а аналізувати окремі елементи інноваційної екосистеми. Поєднувати кількісний та якісний аналіз: Поєднувати статистичне моделювання з експертними опитуваннями та кейс-аналізом для цілісного розуміння динаміки інновацій.

Ефективне прогнозування фінансування наукової сфери вимагає глибокого розуміння чинників, які стимулюють або стримують інвестиції в НД, а також їхнього впливу. Основні напрями вдосконалення: Динамічне моделювання з урахуванням часових лагів: Впроваджувати моделі, які враховують затримку між інвестиціями в НД та помітним ефектом для економіки (1–2 роки і більше для фундаментальних досліджень). Галузева та типова деталізація: Прогнозування має бути диференційованим за секторами (бізнес, держава, освіта) та типом досліджень (фундаментальні чи прикладні), оскільки їх вплив та економічна віддача суттєво відрізняються. Інтеграція політичних чинників: Ураховувати державну політику – податкові пільги, пряме фінансування, регуляторні зміни – як окремі змінні у прогнозних моделях. Прогнозування людського капіталу: Враховувати кількість і якість дослідників як важливий фактор інноваційної спроможності. Макроекономічний контекст: Брати до уваги загальні економічні умови – ВВП, ставки, глобальні ризики – як ті, що впливають на обсяги інвестицій у НД. Фокус на ефективності: Враховувати не лише обсяг фінансування, а й ефективність його використання та можливість зниження віддачі при неефективній інтеграції в інноваційну екосистему.

3.2. Рекомендації щодо вдосконалення політики міжнародної підтримки науково-дослідних центрів

Для підвищення ефективності міжнародної підтримки наукових центрів політика має спрямовуватись на формування цілісної інноваційної екосистеми: Пріоритет фундаментальних досліджень: Держави й міжнародні організації мають збільшити пряме фінансування фундаментальної науки, яка має високий суспільний ефект, попри відсутність короткострокових прибутків. Зміцнення екосистеми інновацій: Підтримка інституцій, людського капіталу, інфраструктури, ринків та культури інновацій і толерантності до ризику. Сприяння державно-приватному партнерству: Заохочення та підтримка

партнерств між державою й бізнесом у сфері НД для комерціалізації результатів досліджень. Інвестування в людський капітал: Освітня політика, спрямована на підготовку висококваліфікованих фахівців та їх утримання в системі. Захист інтелектуальної власності: Розвиток національних і міжнародних систем ІВ (зокрема, використання РСТ) для стимулювання інновацій та експорту технологій. Міжнародна співпраця: Стимулювання транснаціонального обміну знаннями та колаборації у сфері досліджень, особливо важливо для країн, що розвиваються.

3.3. Адаптація міжнародного досвіду фінансування науки до українського контексту

Адаптація міжнародного досвіду потребує гнучкої стратегії, враховуючи унікальні виклики та можливості України. Механічне копіювання моделей провідних країн не працює: в Україні простежується обернений зв'язок між витратами на НД та розвитком інновацій, на відміну від країн-лідерів за ГП. Вирішення системних проблем: Пріоритетом мають бути реформи інституцій, регуляторного середовища, конкуренції та антикорупційної політики. Реалізація потенціалу інновацій в Україні потребує сприятливих зовнішніх умов і якісного стратегічного планування. Якість інвестицій, а не лише обсяг: Необхідно подолати розрив між дослідницькими установами й приватним сектором шляхом активної підтримки співпраці. Збереження та розвиток людського капіталу: Інвестиції в освіту, мотиваційні політики щодо утримання й розвитку вітчизняних кадрів у науці. Україні, як країні з середнім рівнем доходу, доцільно не лише інвестувати, а й впроваджувати іноземні технології та підтримувати власні інновації. Цифрова трансформація: Оцифровування, особливо для МСП, має стати рушієм економічного зростання. Водночас потрібно уникати цифрової нерівності. Довгострокова політика: Ефекти від НД, особливо фундаментальних, не настають одразу. Політика має орієнтуватися на стратегічну перспективу, а не короткострокову вигоду.

ВИСНОВКИ

У процесі дослідження було розкрито сутність, особливості та актуальні виклики, пов'язані з моделюванням процесів міжнародного фінансування науково-дослідних та інноваційних центрів. Результати дипломної роботи підтвердили, що ефективне управління фінансуванням наукової сфери вимагає не лише достатнього обсягу інвестицій, але й створення сприятливого інституційного, політичного та макроекономічного середовища, в якому ці ресурси можуть трансформуватися в стійкий інноваційний розвиток.

У першому розділі було визначено теоретичні засади моделювання фінансування наукових досліджень, акцентовано на ролі міжнародної фінансової підтримки як ключового чинника розвитку інноваційної економіки. Було проаналізовано існуючі підходи до прогнозування впливу інвестицій у НД на науково-технологічний прогрес та економічне зростання. Розкрито значення якісних характеристик інноваційної екосистеми – людського капіталу, інституційної спроможності, наявності інфраструктури тощо – для формування ефективної політики фінансування.

У другому розділі було проведено аналіз сучасних тенденцій та порівняльне оцінювання міжнародного досвіду фінансування науково-дослідних центрів, із виокремленням стратегій провідних країн. На основі даних глобальних індексів, таких як GII (Global Innovation Index), визначено зв'язок між обсягами фінансування, структурою інноваційної екосистеми та рівнем технологічного розвитку країн. Виявлено, що стійкий прогрес демонструють ті країни, де політика фінансування науки є частиною довгострокової стратегії на рівні державної політики та супроводжується інституційною підтримкою інновацій.

Третій розділ був присвячений практичним напрямкам вдосконалення моделювання міжнародного фінансування науки та рекомендаціям щодо адаптації кращих практик до українських реалій. Зокрема: Обґрунтовано необхідність переходу до комплексного динамічного моделювання, що

враховує часові лаги, типи досліджень (фундаментальні чи прикладні), галузеву специфіку та макроекономічні чинники. Запропоновано розширення джерел даних для прогнозування, із фокусом на інтеграцію кількісного та якісного аналізу, включно з експертним оцінюванням та кейсами. Визначено ключові напрями реформування державної політики: пріоритетність фундаментальних досліджень, посилення державно-приватної співпраці, інвестування в людський капітал, захист інтелектуальної власності, підтримка цифрової трансформації та стимулювання міжнародної наукової кооперації. Проаналізовано можливості адаптації міжнародного досвіду до українського контексту, підкреслено важливість урахування специфіки внутрішніх бар'єрів, зокрема слабких інституцій, недостатньої інтеграції науки і бізнесу, а також відтоку фахівців.

Отримані результати показали, що в умовах глобалізованої економіки міжнародне фінансування науки має стратегічне значення для країн, які прагнуть розвивати високотехнологічні сектори та підвищувати конкурентоспроможність. Україна наразі перебуває на роздоріжжі: або вона зможе сформувати ефективну систему підтримки науки, використовуючи кращі міжнародні практики і власний потенціал, або ж остаточно втратить наукову спроможність, що сформувалась у попередні десятиліття. Таким чином, результати дослідження мають як теоретичне, так і практичне значення. Вони можуть бути використані для формування державної політики у сфері науки й інновацій, оптимізації стратегій міжнародного співробітництва, а також як основа для подальших досліджень і розробки моделей прогнозування ефективності наукових інвестицій.

ВИКОРИСТАНІ ДЖЕРЕЛА

1. Cerdeira, J., Mesquita, J., and Vieira, E. S. (2023). International research collaboration: is Africa different? A cross-country panel data analysis. *Scientometrics*, 128(4), 2145-2174. <https://doi.org/10.1007/s11192-023-04659-9>
2. Rehman, N. U., Hysa, E., and Mao, X. (2020). Does public R&D complement or crowd-out private R&D in pre and post economic crisis of 2008?. *Journal of Applied Economics*, 23(1), 349-371. <https://doi.org/10.1080/15140326.2020.1762341>
3. Rush, H. et al. (1995). Strategies for best practice in research and technology institutes: an overview of a benchmarking exercise. *R&D Management*, 25(1), 17-31. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9310.1995.tb00897.x>
4. Von Zedtwitz, M. (2004). Managing foreign R&D laboratories in China. *R&D Management*, 34(4), 439-452. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9310.2004.00351.x>
5. Stezano, F. (2018). The Role of Technology Centers as Intermediary Organizations Facilitating Links for Innovation: Four Cases of Federal Technology Centers in Mexico. *Review of Policy Research*, 35(4), 642-666. <https://doi.org/10.1111/ropr.12293>
6. Höne, K. E., and Kurbalija, J. (2018). Accelerating Basic Science in an Intergovernmental Framework: Learning from CERN's Science Diplomacy. *Global Policy*, 9(S3), 67-72. <https://doi.org/10.1111/1758-5899.12589>
7. Mabey, C., Kulich, C., and Lorenzi-Cioldi, F. (2012). Knowledge leadership in global scientific research. *The International Journal of Human Resource Management*, 23(12), 2450-2467. <https://doi.org/10.1080/09585192.2012.668386>

8. Andersen, P. H., and Åberg, S. (2017). Big-science organizations as lead users: A case study of CERN. *Competition & Change*, 21(5), 345-363. <https://doi.org/10.1177/1024529417724025>
9. Gutleber, J. (2020). Rethinking the Socio-economic Value of Big Science: Lessons from the FCC Study. *Science Policy Reports*, 45-51. https://doi.org/10.1007/978-3-030-52391-6_7
10. Kaliuzhna, N., and Hauschke, C. (2023). Open Access in Ukraine: characteristics and evolution from 2012 to 2021. *arXiv*. <https://doi.org/10.48550/ARXIV.2311.09657>
11. Shulga, N. (2023). Science in postwar Ukraine. *Science*, 379(6628), 119-119. <https://doi.org/10.1126/science.adg5733>
12. Gilaninia, S. (2017). Competitive support of governments for research, development and innovation and its interaction with knowledge production criteria. *Cogent Business & Management*, 4(1), 1315861. <https://doi.org/10.1080/23311975.2017.1315861>
13. Plosila, W. H. (2004). State Science- and Technology-Based Economic Development Policy: History, Trends and Developments, and Future Directions. *Economic Development Quarterly*, 18(2), 113-126. <https://doi.org/10.1177/0891242404263621>
14. Lai, H. C., Chang, S. C., and Shyu, J. Z. (2004). The innovation policy priorities in industry evolution: the case of Taiwan's semiconductor industry. *International Journal of Foresight and Innovation Policy*, 1(1/2), 106. <https://doi.org/10.1504/ijfip.2004.004617>
15. Khelfaoui, M., and Bernier, L. (2023). Research and technology organizations as entrepreneurship instruments: the case of the Institut National d'Optique in the Canadian optics and photonics industry. *Journal of Innovation and Entrepreneurship*, 12(1). <https://doi.org/10.1186/s13731-023-00321-z>

16. Ben-Ari, G., and Vonortas, N. S. (2007). Risk financing for knowledge-based enterprises: mechanisms and policy options. *Science and Public Policy*, 34(7), 475-488. <https://doi.org/10.3152/030234207x244829>
17. Napp, J. J., and Minshall, T. (2011). Corporate Venture Capital Investments for Enhancing Innovation: Challenges and Solutions. *Research-Technology Management*, 54(2), 27-36. <https://doi.org/10.5437/08953608x5402004>
18. Dushnitsky, G., and Lenox, M. J. (2005). When do firms undertake R&D by investing in new ventures?. *Strategic Management Journal*, 26(10), 947-965. <https://doi.org/10.1002/smj.488>
19. Howells, J. (1990). The Internationalization of R & D and the Development of Global Research Networks. *Regional Studies*, 24(6), 495-512. <https://doi.org/10.1080/00343409012331346174>
20. Coccia, M. (2001). A basic model for evaluating R&D performance: theory and application in Italy. *R&D Management*, 31(4), 453-464. <https://doi.org/10.1111/1467-9310.00231>
21. Sokolov-Mladenović, S., Cvetanović, S., and Mladenović, I. (2016). R&D expenditure and economic growth: EU28 evidence for the period 2002–2012. *Economic Research-Ekonomska Istraživanja*, 29(1), 1005-1020. <https://doi.org/10.1080/1331677x.2016.1211948>
22. Bornmann, L. (2012). What is societal impact of research and how can it be assessed? a literature survey. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 64(2), 217-233. <https://doi.org/10.1002/asi.22803>
23. Gumus, E., and Celikay, F. (2015). R&D Expenditure and Economic Growth: New Empirical Evidence. *Margin: The Journal of Applied Economic Research*, 9(3), 205-217. <https://doi.org/10.1177/0973801015579753>

24. Abo-Zaid, S., Chen, H., and Kamara, A. (2021). A fiscal perspective on nominal GDP targeting. *Economic Inquiry*, 59(4), 1641-1660. <https://doi.org/10.1111/ecin.13016>
25. De Sordi, J. O. et al. (2020). Defining the term knowledge worker: Toward improved ontology and operationalization. *Knowledge and Process Management*, 28(1), 56-70. <https://doi.org/10.1002/kpm.1647>
26. Ma, B., and Yu, D. (2020). Research on the influence of R&D human resources on innovation capability—Empirical research on GEM-listed enterprises of China. *Managerial and Decision Economics*, 42(3), 751-761. <https://doi.org/10.1002/mde.3270>
27. Olaoye, I. J. et al. (2020). The role of research and development (R&D) expenditure and governance on economic growth in selected African countries. *African Journal of Science, Technology, Innovation and Development*, 13(6), 663-670. <https://doi.org/10.1080/20421338.2020.1799300>
28. Raghupathi, V., and Raghupathi, W. (2017). Innovation at country-level: association between economic development and patents. *Journal of Innovation and Entrepreneurship*, 6(1). <https://doi.org/10.1186/s13731-017-0065-0>
29. Braconier, H. (2000). Do Higher Per Capita Incomes Lead to More R&D Expenditure?. *Review of Development Economics*, 4(3), 244-257. <https://doi.org/10.1111/1467-9361.00092>
30. Teslenko, V., Melnikov, R., and Bazin, D. (2021). Evaluation of the impact of human capital on innovation activity in Russian regions. *Regional Studies, Regional Science*, 8(1), 109-126. <https://doi.org/10.1080/21681376.2021.1900744>
31. Prado, J. C. A. et al. (2020). Influence of intellectual property rights on innovation capability in new technology-based firms. *International Journal of*

Intellectual Property Management, 10(3),

216. <https://doi.org/10.1504/ijipm.2020.111367>

32. Fagerberg, J. (2016). Innovation Policy: Rationales, Lessons And

Challenges. *Journal of Economic Surveys*, 31(2), 497-

512. <https://doi.org/10.1111/joes.12164>