

Ємченко Максим Юрійович, аспірант, Національний університет біоресурсів і природокористування України, Київ

Yemchenko Maksym, graduate student, National University of Bioresources and Nature Management of Ukraine, <https://orcid.org/0009-0008-3385-3727>

АДАПТИВНЕ УПРАВЛІННЯ ІННОВАЦІЯМИ ЧЕРЕЗ ЕФЕКТИ ПЕРЕТІКАННЯ ЗНАТЬ: КЛАСТЕРНИЙ ПІДХІД ADAPTIVE INNOVATION MANAGEMENT THROUGH KNOWLEDGE SPILLOVERS: A CLUSTER-BASED FRAMEWORK

Ємченко М. Ю. Адаптивне управління інноваціями через ефекти перетікання знань: кластерний підхід. *Український журнал прикладної економіки та техніки*. 2026. Том 11. № 1 С. 182 – 188.

Yemchenko M. Adaptive innovation management through knowledge spillovers: a cluster-based framework. *Ukrainian Journal of Applied Economics and Technology*. 2026. Volume 11. № 1. pp. 182 – 188.

У статті розглянуто концептуальні основи адаптивного управління інноваційною діяльністю на основі ефектів перетікання знань у регіональних кластерах. Показано, що найбільшу різницю між соціальною та приватною віддачею від інновацій мають не найбільші, а найкраще зв'язані кластери. Запропоновано трирівневу модель адаптивного управління, яка включає систему вимірювання ефектів перетікання, платформу обміну знаннями та адаптивний контур управління. Розроблено типологію механізмів передачі знань та систему показників для оцінювання ефективності кластерів.

Ключові слова: ефекти перетікання знань, інноваційний кластер, адаптивне управління, міжорганізаційна співпраця, регіональна інноваційна система.

The article examines the conceptual foundations of adaptive innovation management based on knowledge spillover effects in regional clusters. Traditional approaches to innovation management focus on internal research and development of individual firms, ignoring the fact that a significant part of innovation value is created through inter-organizational interaction and knowledge exchange mechanisms. Recent empirical evidence demonstrates a fundamental shift in understanding innovation processes: approximately 85% of inventors work in firms with establishments in multiple technology clusters, suggesting that organizational proximity may be more important than geographical proximity for knowledge transfer. The research shows that the greatest difference between social and private returns to innovation is observed not in the largest, but in the best-connected clusters. This finding has critical implications for cluster policy: instead of concentrating resources on building giant clusters, a more effective strategy may be to maximize connectivity between existing regional clusters through systematic knowledge exchange mechanisms, labor mobility programs, and joint research projects. For example, Atlanta ranks first in terms of the social-private returns gap due to high inter-cluster connectivity, despite being smaller than Silicon Valley in absolute size. A three-level adaptive management model is proposed, which includes the micro-level (individual cluster participants), meso-level (cluster organization as coordination center), and macro-level (regional innovation system). The model integrates five interconnected components: a system for measuring spillover effects, a knowledge exchange platform combining digital and physical infrastructure, mechanisms for stimulating cooperation that balance incentives with intellectual property protection, competence development programs to enhance absorptive capacity, and an adaptive management loop based on the Monitor-Analyze-Decide-Act-Learn (MADAL) cycle with quarterly iterations. The research results have practical significance for developing cluster policy, regional innovation strategies, and managing innovation ecosystems.

Keywords: knowledge spillovers, innovation cluster, adaptive management, inter-organizational collaboration, regional innovation system.

Вступ

Традиційна парадигма управління інноваціями базується на припущенні, що інновації створюються в межах окремої організації. Підприємства інвестують у власні дослідження, патентують винаходи, захищають інтелектуальну власність. Однак сучасні дослідження демонструють фундаментальну зміну цієї логіки: значна частина інноваційної вартості генерується не всередині підприємств, а між ними – через механізми ефектів перетікання знань [1].

Фундаментальний прорив у розумінні механізмів ефектів перетікання здійснили Х. Жиру, Й. Лю та Х. Мюллера [1], які на основі аналізу даних Патентного відомства США довели, що більшість інновацій генерується не через географічну близькість, а через міжкластерну взаємодію. Близько 85% винахідників працюють у фірмах, які мають підрозділи в інших технологічних кластерах. Збільшення розміру одного кластера підвищує продуктивність винахідників не лише локально, але й у віддалених кластерах, з якими існують корпоративні зв'язки.

Ключовий висновок: найбільшу різницю між соціальною та приватною віддачею мають не найбільші кластери, а найкраще зв'язані [1]. Атланта посіла перше місце завдяки високій міжкластерній зв'язаності, хоча за розміром поступається Силіконовій долині.

Актуальність дослідження обумовлена кількома факторами:

По-перше, концепція відкритих інновацій стає домінуючою парадигмою [2]. Підприємства все більше покладаються на зовнішні джерела знань. Кластери створюють природне середовище для такого обміну.

По-друге, обмеженість ресурсів робить традиційну модель закритих досліджень неефективною. Ефекти перетікання дозволяють отримувати доступ до результатів досліджень інших без дублювання зусиль.

По-третє, різниця між соціальною та приватною віддачею стає критичним фактором для державної політики. Розуміння механізмів перетікання дозволяє ефективніше розподіляти підтримку між кластерами.

Водночас існуюча система управління інноваціями недостатньо враховує ці нові знання. Більшість кластерних ініціатив зосереджуються на традиційних послугах. Бракує систематичного підходу до вимірювання та управління ефектами перетікання.

Формулювання цілей статті

Мета дослідження – розробити концептуальну модель адаптивного управління інноваціями на основі систематичного вимірювання та максимізації ефектів перетікання знань у регіональних кластерах.

Завдання:

Розробити трирівневу архітектуру моделі адаптивного управління.

Визначити типологію механізмів передачі знань та бар'єри для їхнього функціонування.

Запропонувати систему показників для вимірювання ефектів перетікання.

Розробити адаптивний контур управління на основі циклу моніторинг-аналіз-рішення-дія-навчання.



This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons CC-BY 4.0

© Ємченко Максим Юрійович, 2026

Виклад основного матеріалу дослідження

ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ТА ТИПОЛОГІЯ МЕХАНІЗМІВ ПЕРЕТІКАННЯ

Ефекти перетікання знань: від географії до організаційних мереж

Концепція ефектів перетікання знань (knowledge spillovers) отримала теоретичне обґрунтування у працях представників нової теорії економічного зростання, які показали, що інвестиції у дослідження одного підприємства створюють позитивні зовнішні ефекти для інших [3]. Знання мають властивості суспільного блага – їхнє використання одним агентом не зменшує можливості використання іншими.

Традиційно вважалося, що ефекти перетікання мають сильний географічний компонент – вони слабшають з відстанню [4]. Це стало теоретичним обґрунтуванням важливості географічних кластерів. Фізична близькість полегшує неформальний обмін знаннями через випадкові зустрічі, мобільність персоналу, професійні заходи.

Проте дослідження Х. Жиру, Й. Лю та Х. Мюллера [1] кардинально змінило це розуміння. Автори показали, що організаційна близькість може бути важливішою за географічну. Фірми з підрозділами в різних кластерах створюють «організаційні мости», через які знання перетікають між віддаленими локаціями. Інженер, який працює в офісі компанії в Атланті, може легко взаємодіяти з колегою з того ж підприємства в Силіконовій долині, незважаючи на тисячі кілометрів відстані.

Це має критичні наслідки для управління інноваціями: замість стратегії концентрації всіх ресурсів на створенні одного великого кластера, ефективнішою є стратегія максимізації зв'язаності між існуючими регіональними кластерами.

Критичною є концепція «поглинальної здатності» (absorptive capacity) – спроможності підприємства розпізнати, засвоїти та використати зовнішні знання [5]. Ефекти перетікання не є автоматичними. Фірма повинна мати мінімальну власну інноваційну базу, щоб бути здатною як генерувати знання для інших, так і ефективно засвоювати знання ззовні.

Типологія механізмів передачі знань у кластерах

Знання в кластерах передаються через чотири основні типи механізмів, кожен з яких має свою специфіку, бар'єри та потенційний вплив.

Технологічні механізми включають спільні проекти розробки, ліцензування технологій, тестування інновацій на об'єктах партнерів. Наприклад, виробник розробляє новий композитний матеріал, будівельник тестує його на реальному об'єкті, інформація про результати повертається для вдосконалення. Основний бар'єр – страх витоку конфіденційної інформації до конкурентів. Проте потенційний вплив високий: скорочення циклу розробки на 30–40% [6].

Організаційні механізми передбачають мобільність менеджерів між підприємствами, консалтинг, бенчмаркінг, спільне навчання. Дослідження показують, що впровадження нової управлінської практики в одному підприємстві підвищує ймовірність впровадження у сусідніх на 40% [7]. Основний бар'єр – організаційна інерція та «синдром власної розробки». Вплив середній: підвищення продуктивності на 15–25%.

Кадрові механізми базуються на мобільності персоналу між учасниками кластера. Інженер з інноваційного підприємства переходить до іншої компанії, приносячи знання про можливості нових технологій, методи роботи, контакти. Це один з найпотужніших механізмів трансферу неявних знань [8]. Основний бар'єр – небажання втрачати кращих працівників. Проте вплив високий: прискорення дифузії інновацій у 2–3 рази.

Інфраструктурні механізми включають спільну розробку стандартів, обмін досвідом впровадження, колективні закупівлі. Наприклад, створення регіональної системи переробки відходів, доступної всім учасникам кластера. Бар'єр – високі початкові інвестиції та потреба у координації. Вплив середній: зниження витрат на 20–30%.

Таблиця 1. Типологія механізмів перетікання знань у кластерах

Тип механізму	Приклад	Основний бар'єр	Потенційний вплив
Технологічні	Спільні R&D проекти	Страх витоку інформації	Високий (30–40% скорочення циклу)
Організаційні	Бенчмаркінг практик	Організаційна інерція	Середній (15–25% продуктивність)
Кадрові	Мобільність інженерів	Небажання втрачати таланти	Високий (2–3-х швидша дифузія)
Інфраструктурні	Спільні стандарти	Високі початкові інвестиції	Середній (20–30% зниження витрат)

Джерело: розроблено автором на основі [1; 6; 7; 8]

Бар'єри для ефектів перетікання та шляхи їх подолання

Ефективне управління ефектами перетікання вимагає розуміння бар'єрів, які перешкоджають обміну знаннями:

Занепокоєння щодо привласнення результатів – страх, що результати спільних досліджень будуть привласнені партнерами без справедливої компенсації. Це особливо актуально для малих підприємств у співпраці з великими корпораціями.

Обмежена поглинальна здатність – неспроможність підприємства розпізнати цінність зовнішніх знань, засвоїти їх та використати [5]. Фірма без мінімальної власної дослідницької бази не може ефективно використовувати результати досліджень інших.

Брак довіри між учасниками кластера, особливо у середовищі зі слабкими інституціями. Неформальний обмін знаннями вимагає високого рівня довіри, яка будується роками.

Відсутність інфраструктури обміну – платформ, мереж, посередників, які могли б знизити транзакційні витрати на пошук партнерів та організацію співпраці.

Когнітивна дистанція – надмірна різниця між знаннями базами організацій ускладнює взаємне розуміння [9]. Водночас надмірна схожість може призвести до браку нових ідей.

Шляхи подолання цих бар'єрів включають створення інституційних механізмів довіри, програми розвитку поглинальної здатності, цифрові платформи для полегшення пошуку партнерів та обміну знаннями.

Соціальна та приватна віддача: обґрунтування кластерної політики

Фундаментальна економічна проблема інновацій – розрив між соціальною та приватною віддачею. Соціальна віддача включає всі вигоди для економіки, включно з ефектами перетікання на інші фірми. Приватна віддача обмежується вигодами фірми-інноватора.

Класичні дослідження показали, що соціальна віддача втричі перевищує приватну [10]. Це означає, що дві третини вигод отримують не інноватори, а інші економічні агенти через технологічні ефекти перетікання.

Ключовий висновок дослідження Х. Жиру, Й. Лю та Х. Мюллера [1]: різниця між соціальною та приватною віддачею значно варіює між кластерами. Найбільшу різницю мають найкраще зв'язані кластери. Атланта посіла перше місце завдяки міжкластерній зв'язаності, незважаючи на менший розмір порівняно з Силіконовою долиною.

Це має критичні наслідки для державної політики. Традиційний підхід фокусується на підтримці найбільших кластерів або окремих провідних фірм. Проте якщо мета – максимізація сукупної інноваційної продуктивності економіки, більш ефективною може бути підтримка механізмів, які підвищують зв'язаність між кластерами:

- програми мобільності дослідників між кластерами;
- цифрові платформи для міжкластерної співпраці;
- спільні дослідницькі проекти учасників різних регіонів;
- фінансові стимули для багатолокаційних інноваційних проектів.

КОНЦЕПТУАЛЬНА МОДЕЛЬ АДАПТИВНОГО УПРАВЛІННЯ

На основі аналізу теоретичних засад та кращих практик пропонується концептуальна модель адаптивного управління інноваційною діяльністю регіональних кластерів на основі ефектів перетікання знань. Модель базується на трьох фундаментальних принципах:

Системність – інновації розглядаються як системний процес на рівні всього кластера [10] з метою максимізації сукупної інноваційної продуктивності, а не окремих учасників.

Адаптивність – короткі кварталні цикли моніторингу, аналізу, рішення, дії, навчання замість традиційного довгострокового планування. Це дозволяє швидко реагувати на зміни зовнішнього середовища.

Мережева логіка – горизонтальні мережі обміну знаннями між рівноправними учасниками [11], координовані центральним вузлом, замість ієрархічного управління.

Модель має **трирівневу архітектуру**:

Мікрорівень – окремі учасники кластера (підприємства, науково-дослідні інститути, університети), які генерують інновації. Кожен учасник має власну інноваційну стратегію, але координує її з іншими через кластерну організацію.

Мезорівень – кластерна організація як координаційний центр, який забезпечує інфраструктуру обміну знаннями, вимірює ефекти перетікання, стимулює співпрацю. Це може бути асоціація, агентство розвитку, консорціум.

Макрорівень – регіональна та національна інноваційна система. Державні органи створюють політику, регулюють, фінансують базову інфраструктуру. Міжнародні зв'язки інтегрують кластер у глобальні мережі. Детальна структура показана на рис. 1.

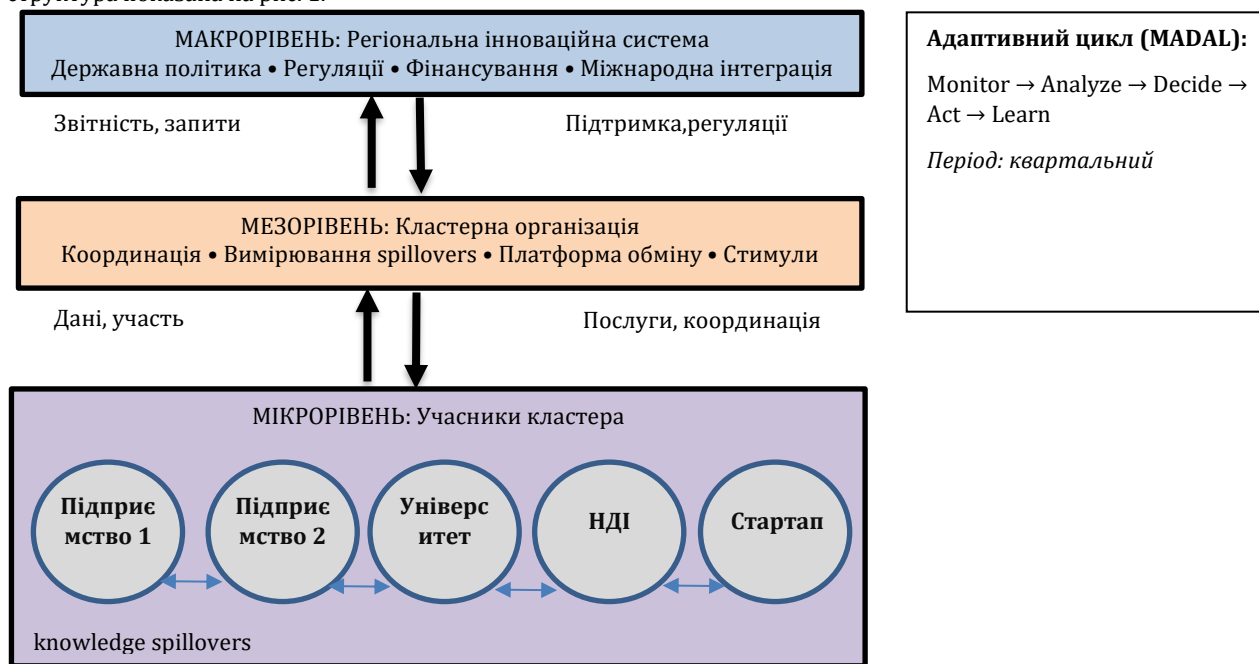


Рис 1. Трирівнева архітектура моделі адаптивного управління

Джерело: розроблено автором

П'ять ключових компонентів моделі

Компонент 1: Система вимірювання ефектів перетікання

Без вимірювання неможливе управління. Система включає три групи показників:

- **внутрішня інноваційність** учасників (витрати на R&D, патенти, нові продукти);
- **ефекти перетікання** між учасниками (спільні проекти, мобільність кадрів, частка інновацій від співпраці);
- **адаптивність** кластера (швидкість реагування на кризи, диверсифікація, зв'язаність мережі).

Інтегральний показник стійкості адаптивного кластера (ACRI) дозволяє порівнювати різні кластери, відстежувати динаміку у часі, виявляти вузькі місця для управлінського втручання.

Компонент 2: Платформа обміну знаннями

Об'єднує технологічну та організаційну інфраструктуру:

Цифрова складова:

- база даних інновацій учасників кластера;
- майданчик для пошуку партнерів для спільних проектів;
- система управління спільними проектами;
- сховище кращих практик та навчальних матеріалів.

Фізична інфраструктура:

- спільні лабораторії досліджень та розробок;
- простори для роботи міжфірмових команд;
- тестові майданчики для пілотних проєктів;
- регулярні заходи для налагодження контактів (networking).

Компонент 3: Механізми стимулювання співпраці

Система стимулів мотивує учасників ділитися знаннями попри занепокоєння щодо привласнення результатів:

Фінансові стимули:

- кластерний інноваційний фонд із співфінансуванням спільних проєктів (50/50);
- податкові пільги для підприємств з активною кластерною співпрацею;
- гранти на інновації, що генерують вимірні ефекти перетікання.

Нефінансові стимули:

- репутаційні механізми (сертифікація, рейтинги кращих учасників);
- доступ до ексклюзивних ресурсів (обладнання, експертиза);
- пріоритет у державних закупівлях для активних учасників кластера.

Механізми захисту інтелектуальної власності:

- стандартизовані угоди про спільну розробку;
- арбітраж через кластерну організацію;
- система довіреної третьої сторони для конфіденційної інформації.

Компонент 4: Програми розвитку компетенцій

Ефекти перетікання ефективні тільки якщо учасники вміють засвоювати зовнішні знання [5]. Поглинальна здатність вимагає інвестицій:

Освітні програми:

- сертифікація з нових технологій та методів;
- навчання роботі з цифровими інструментами;
- тренінги з управління інноваційними проєктами.

Ротаційні програми:

- обмін співробітниками між підприємствами кластера (2–4 тижні);
- спільні міжфункціональні команди на проєктах;
- наставництво досвідчених фахівців для молодих.

Залучення університетів:

- спільні магістерські програми з фокусом на кластерні інновації;
- докторські стажування на підприємствах;
- прикладні дослідження за замовленням кластера.

Компонент 5: Адаптивний контур управління (MADAL)

Безперервний цикл удосконалення через п'ять етапів:

M (Monitor) – моніторинг: щомісячний збір даних за показниками через автоматизовану панель.

A (Analyze) – аналіз: щоквартальне глибинне дослідження динаміки показників, продуктивності каналів перетікання, виявлених бар'єрів.

D (Decide) – рішення: стратегічна сесія керівництва кластерної організації з пріоритизацією проблем, вибором механізмів втручання.

A (Act) – дія: впровадження нових програм, коригування існуючих, експерименти з різними підходами.

L (Learn) – навчання: щорічна ретроспектива з аналізом успіхів та невдач, оновленням моделі.

Період циклу – **квартальний**, що дозволяє швидко адаптуватися до змін.

Відмінності від традиційного підходу

Таблиця 2. Порівняння традиційного та адаптивного підходів

Характеристика	Традиційний підхід	Адаптивний підхід
Рівень аналізу	Окреме підприємство	Кластер як система
Горизонт планування	5–10 років, фіксований	Квартальні цикли, гнучкий
Фокус управління	Внутрішні R&D	Ефекти перетікання між учасниками
Показники успіху	Патенти фірми	Системна інноваційність кластера
Механізм координації	Ієрархія, контракти	Горизонтальні мережі, довіра
Відповідь на кризи	Повільна, централізована	Швидка, децентралізована
Джерело переваг	Внутрішні розробки	Зв'язаність та швидкість навчання

Джерело: розроблено автором

Ключова різниця: традиційний підхід оптимізує інноваційну діяльність на рівні окремих фірм, адаптивний – максимізує сукупну інноваційну продуктивність кластера через управління ефектами перетікання.

Методологічні принципи розробки системи показників. Ефективне управління ефектами перетікання вимагає систематичного вимірювання. Традиційні системи оцінювання інноваційної діяльності зосереджуються на показниках рівня окремих підприємств (витрати на R&D, патенти, нові продукти), ігноруючи міжорганізаційні ефекти. Це призводить до недооцінки кластерних ініціатив як підприємствами, так і державними органами.

Система показників базується на кількох принципах:

Багаторівневість – вимірювання на трьох рівнях: мікрорівень окремих учасників, мезорівень зв'язків між учасниками, макрорівень кластера як системи.

Збалансованість – включення вхідних показників (ресурси), процесних (механізми) та вихідних (результати).

Об'єктивність – показники базуються на вимірюваних даних, які можуть бути незалежно перевірені.

Практичність – дані доступні без надмірних зусиль, процедури збору інтегровані у звичайні бізнес-процеси.

Динамічність – відстеження у часі для виявлення трендів з квартальною частотою.

Порівнянність – стандартизація для можливості порівняння між кластерами.

Три групи показників. Система структурована у три взаємопов'язані групи, кожна з яких відповідає на специфічне питання про стан кластера.

ГРУПА А: Внутрішня інноваційність учасників

Хоча модель фокусується на міжорганізаційних ефектах, внутрішня інноваційна спроможність залишається необхідною передумовою. Підприємство повинно мати мінімальну поглинальну здатність [5] та власну інноваційну діяльність, щоб бути джерелом або реципієнтом знань.

Ключові показники:

- частка витрат на R&D у виручці (цільове значення: >2% для виробників, >1% для сервісних компаній);
- частка інноваційно активного персоналу (>15%);
- кількість нових продуктів на рік (>3);
- частка виручки від інновацій (<3 роки) у загальній виручці (>25%);
- частка працівників з вищою освітою (>60%).

ГРУПА Б: Ефекти перетікання знань

Центральна група показників, яка безпосередньо вимірює інтенсивність та результати обміну знаннями між учасниками.

Показники інтенсивності взаємодії:

- кількість активних спільних R&D проєктів (>5 на квартал для кластера з 20 учасників);
- обсяг контрактів між учасниками з інноваційною компонентою (>15% обороту);
- частота неформальних консультацій (>10 на місяць на активного учасника).

Показники мобільності знань:

- мобільність персоналу між учасниками (2-3% на рік – природна ротація);
- учасники ротаційних програм (>50 людино-днів/рік);
- спільні публікації та патенти (>3 на рік).

Показники інфраструктури обміну:

- активні користувачі цифрової платформи (>70% учасників);
- використання спільних ресурсів (>500 годин/рік);
- явка на кластерні заходи (>80% запрошених).

Показники результатів перетікання:

- частка інновацій, натхненних співпрацею у кластері (>40% усіх інновацій);
- економія від спільного використання ресурсів (>10% від відповідних витрат);
- прискорення інноваційного циклу (>30% скорочення часу від ідеї до впровадження).

ГРУПА В: Адаптивність та стійкість кластера

Оцінює здатність кластера як системи адаптуватися до змін зовнішнього середовища та підтримувати інноваційну активність в несприятливих умовах.

Показники структури:

1. Кількість активних учасників (оптимально 15-30 для регіонального кластера).
2. Індекс диверсифікації за типами організацій (>0.6).
3. Щільність мережі зв'язків (>40%).
4. Міжкластерні партнерства (>3 формальні угоди).

Показники фінансової стійкості:

1. Диверсифікація джерел фінансування (жодне <50% бюджету).
2. Частка постійних доходів (>60%).
3. Резервний фонд (>6 місяців операційних витрат).

Показники швидкості адаптації:

1. Час прийняття стратегічних рішень (<30 днів).
2. Швидкість запуску нових ініціатив (<8 тижнів).
3. Частота оновлення стратегії (2-4 рази/рік – кварталний цикл).

Показники стійкості до шоків:

1. Збереження активності в кризі (>70% показників на рівні >70% докризових).
2. Швидкість відновлення після шоку (<6 місяців до 90% активності)

Методика розрахунку інтегрального індексу

Інтегральний індекс стійкості адаптивного кластера (ACRI) агрегує показники з усіх трьох груп у єдину метрику для порівняння кластерів та відстеження динаміки.

Етап 1: Нормалізація показників

Кожен показник нормалізується до шкали 0–100, де 0 – найгірше значення, 100 – цільовий рівень.

Для показників «більше краще»:

Нормалізоване значення = (Фактичне / Цільове) × 100, максимум 100

Для показників «менше краще»:

Нормалізоване значення = (Цільове / Фактичне) × 100, максимум 100

Етап 2: Розрахунок субіндексів

Субіндекс А = 0.3×(інтенсивність R&D) + 0.4×(результативність) + 0.3×(поглинальна здатність)

Субіндекс Б = 0.3×(інтенсивність взаємодії) + 0.25×(мобільність) + 0.2×(інфраструктура) + 0.25×(результати)

Субіндекс В = 0.3×(структура) + 0.25×(фінанси) + 0.2×(швидкість) + 0.25×(стійкість до шоків)

Етап 3: Інтегральний індекс

ACRI = 0.3×А + 0.4×Б + 0.3×В

Ваги встановлені на основі:

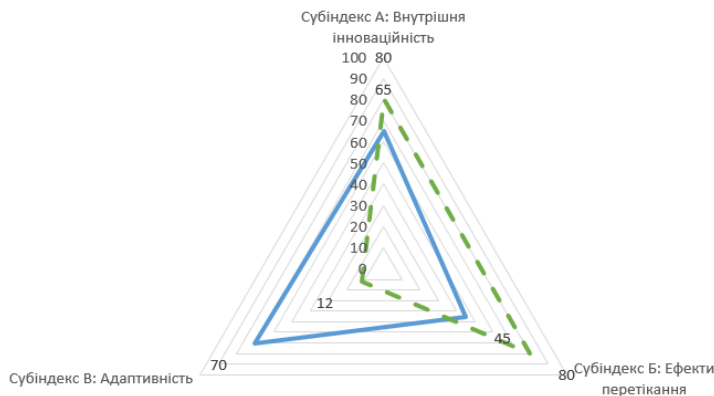
40% для Б – ефекти перетікання є центральним феноменом, який обґрунтовує кластерний підхід;

30% для А – внутрішня інноваційна база учасників є необхідною передумовою;

30% для В – адаптивність критична для виживання в нестабільному середовищі.

Інтерпретація результатів:

80–100 балів – високоефективний кластер з сильними ефектами перетікання та високою адаптивністю. Може слугувати еталоном для інших.



ACRI (Кластер X) = $0.3 \times 65 + 0.4 \times 45 + 0.3 \times 70 = 58.5$ балів (з 100)
 Вузьке місце: Субіндекс Б (ефекти перетікання) — пріоритет для втручання

Рис. 2. Інтегральний індекс стійкості адаптивного кластера (ACRI)

60–79 балів – помірно ефективний кластер. Функціонує стабільно, але є резерви для покращення у виявлених вузьких місцях.

40–59 балів – кластер потребує управлінського втручання. Ефекти перетікання слабкі або бар'єри значні. Необхідна розробка плану дій.

Менше 40 балів – критичний стан. Кластер фактично не функціонує як система. Потрібна фундаментальна трансформація або розпуск.

Висновки та перспективи подальших розвідок

У статті розроблено концептуальну модель адаптивного управління інноваційною діяльністю на основі систематичного вимірювання та максимізації ефектів перетікання знань у регіональних кластерах. Дослідження базується на фундаментальній висновку Х. Жиру, Й. Лю та Х. Мюллера [1] про те, що найбільшу різницю між соціальною та приватною віддачею від інновацій мають не найбільші, а найкраще зв'язані кластери.

Перший ключовий результат – зміщення парадигми від географічної до організаційної близькості. Традиційно вважалося, що ефекти перетікання знань виникають переважно через фізичну близькість учасників кластера. Проте сучасні дослідження показують, що 85% винахідників працюють у фірмах з підрозділами в інших кластерах [1]. Організаційні мережі багатолокаційних фірм створюють «мости знань» між віддаленими географічними локаціями, які можуть бути ефективнішими за локальний обмін.

Це має критичні наслідки для управління інноваціями: замість стратегії концентрації всіх ресурсів на створенні одного гігантського кластера, ефективнішою є стратегія максимізації зв'язаності між існуючими регіональними кластерами через систематичні механізми обміну знаннями, мобільність кадрів, спільні проекти.

Другий ключовий результат – розробка трирівневої архітектури моделі адаптивного управління, яка інтегрує мікрорівень (окремі учасники), мезорівень (кластерна організація) та макрорівень (регіональна інноваційна система). Модель базується на п'яти взаємопов'язаних компонентах: система вимірювання ефектів перетікання, платформа обміну знаннями, механізми стимулювання співпраці, програми розвитку компетенцій, адаптивний контур управління.

На відміну від традиційних підходів, які фокусуються на окремих підприємствах та довгостроковому плануванні, запропонована модель оптимізує інноваційну продуктивність на рівні всього кластера через короткі кварталні цикли моніторингу-аналізу-рішення-дії-навчання (MADAL). Це забезпечує швидку адаптацію до змін зовнішнього середовища.

Третій ключовий результат – типологія чотирьох механізмів передачі знань у кластерах: технологічні (спільні R&D-проекти), організаційні (бенчмаркінг практик), кадрові (мобільність інженерів), інфраструктурні (спільні стандарти). Кожен механізм має специфічні бар'єри та потенційний вплив. Найпотужнішими є кадрові механізми (прискорення дифузії інновацій у 2–3 рази) та технологічні (скорочення циклу розробки на 30–40%).

Систематизовано бар'єри для ефектів перетікання: занепокоєння щодо привласнення результатів, обмежена поглинальна здатність [5], брак довіри, відсутність інфраструктури обміну, когнітивна дистанція. Ефективне управління вимагає свідомих зусиль зі створення інституційних механізмів, які стимулюють обмін знаннями та мінімізують ризики опортунізму.

Четвертий ключовий результат – система показників для вимірювання ефектів перетікання, структурована у три групи: внутрішня інноваційність учасників (група А), ефекти перетікання знань між учасниками (група Б), адаптивність та стійкість кластера (група В). Розроблено інтегральний індекс стійкості адаптивного кластера (ACRI), який агрегує ключові показники у єдину метрику для порівняння кластерів та відстеження динаміки.

Формула індексу: $ACRI = 0.3 \times A + 0.4 \times B + 0.3 \times V$, де найбільша вага (40%) надається ефектам перетікання як центральному феномену, який обґрунтовує доцільність кластерної організації інноваційної діяльності. Індекс дозволяє ідентифікувати вузькі місця для управлінського втручання та оцінити ефективність різних кластерних ініціатив.

Запропонована концептуальна модель адаптивного управління інноваціями через ефекти перетікання знань представляє системний підхід до максимізації інноваційної продуктивності кластерів. Модель базується на зміщенні

Формула ACRI:

$$ACRI = 0.3 \times A + 0.4 \times B + 0.3 \times V$$

Ваги обґрунтовані:

- В (40%) — центральний феномен кластерного підходу

- А (30%) — внутрішня база

- В (30%) — адаптивність

Шкала інтерпретації:

80-100: Високоєфективний кластер

60-79: Помірно ефективний

40-59: Потребує втручання

<40: Критичний стан

фокусу з окремих підприємств на кластер як систему, систематичному вимірюванні ефектів перетікання, адаптивності через безперервний цикл моніторингу-аналізу-рішення-дії-навчання.

Ключовий висновок дослідження Х. Жиру, Й. Лю та Х. Мюллера [1] про те, що найбільшу різницю між соціальною та приватною віддачею мають найкраще зв'язані (а не найбільші) кластери, кардинально змінює розуміння оптимальної кластерної політики. Замість концентрації ресурсів на створенні гігантських кластерів ефективнішою є стратегія максимізації зв'язаності між існуючими регіональними кластерами.

Розроблена система показників та інтегральний індекс ACRI дозволяють кількісно оцінити ефективність кластерів, порівнювати різні моделі управління, виявляти вузькі місця для втручання.

Подальші дослідження мають зосередитися на емпіричній верифікації моделі на реальних кластерах різних типів та галузей для уточнення методології та ідентифікації кращих практик управління ефектами перетікання знань.

Література

1. Giroud X., Liu Y., Mueller H.M. Innovation Spillovers across U.S. Tech Clusters. *NBER Working Paper*. 2024. No. 32677. DOI: <https://doi.org/10.2139/ssrn.4894671>.
2. Chesbrough H. Open Innovation: The New Imperative for Creating and Profiting from Technology. Harvard Business Press, 2003. 272 p. DOI: <https://doi.org/10.1108/14601060410565074>.
3. Romer P.M. Endogenous Technological Change. *Journal of Political Economy*. 1990. Vol. 98. No. 5. P. S71-S102. URL: https://web.stanford.edu/~klenow/Romer_1990.pdf.
4. Audretsch D.B., Feldman M.P. R&D Spillovers and the Geography of Innovation and Production. *American Economic Review*. 1996. Vol. 86. No. 3. P. 630-640. URL: https://www.researchgate.net/publication/220019658_R-D_Spillovers_and_the_Geography_of_Innovation_and_Production.
5. Cohen W.M., Levinthal D.A. Absorptive Capacity: A New Perspective on Learning and Innovation. *Administrative Science Quarterly*. 1990. Vol. 35. No. 1. P. 128-152. DOI: <https://doi.org/10.2307/2393553>.
6. Almeida P., Kogut B. Localization of Knowledge and the Mobility of Engineers in Regional Networks. *Management Science*. 1999. Vol. 45. No. 7. P. 905-917. DOI: <https://doi.org/10.1287/mnsc.45.7.905>.
7. Saxenian A. Regional Advantage: Culture and Competition in Silicon Valley and Route 128. Harvard University Press, 1994. 226 p. DOI: <https://doi.org/10.1017/S0022050700040924>.
8. Owen-Smith J., Powell W.W. Knowledge Networks as Channels and Conduits. *Organization Science*. 2004. Vol. 15, No. 1. P. 5-21. DOI: <https://doi.org/10.1287/orsc.1030.0054>.
9. Boschma R. Proximity and Innovation: A Critical Assessment. *Regional Studies*. 2005. Vol. 39. No. 1. P. 61-74. DOI: <https://doi.org/10.1080/0034340052000320887>.
10. Porter M.E. The Competitive Advantage of Nations. *Harvard Business Review*. 1990. Vol. 68. No. 2. P. 73-93. DOI: <https://doi.org/10.1111/1467-6486.00221>.
11. Bathelt H., Malmberg A., Maskell P. Clusters and Knowledge: Local Buzz, Global Pipelines and the Process of Knowledge Creation. *Progress in Human Geography*. 2004. Vol. 28. No. 1. P. 31-56. DOI: <https://doi.org/10.1191/0309132504ph469oa>.

References

1. Giroud, X., Liu, Y., Mueller, H.M. (2024). «Innovation Spillovers across U.S. Tech Clusters». *NBER Working Paper*. No. 32677. DOI: <https://doi.org/10.2139/ssrn.4894671>.
2. Chesbrough, H. (2003). Open Innovation: *The New Imperative for Creating and Profiting from Technology*. Harvard Business Press. DOI: <https://doi.org/10.1108/14601060410565074>.
3. Romer, P.M. (1990). «Endogenous Technological Change». *Journal of Political Economy*. Vol. 98. No. 5. pp. S71-S102. Available at: https://web.stanford.edu/~klenow/Romer_1990.pdf.
4. Audretsch, D.B., Feldman, M.P. (1996). «R&D Spillovers and the Geography of Innovation and Production». *American Economic Review*. Vol. 86. No. 3. pp. 630-640. Available at: https://www.researchgate.net/publication/220019658_R-D_Spillovers_and_the_Geography_of_Innovation_and_Production.
5. Cohen, W.M., Levinthal, D.A. (1990). «Absorptive Capacity: A New Perspective on Learning and Innovation». *Administrative Science Quarterly*. Vol. 35. No. 1. pp. 128-152. DOI: <https://doi.org/10.2307/2393553>.
6. Almeida, P., Kogut, B. (1999). «Localization of Knowledge and the Mobility of Engineers in Regional Networks». *Management Science*. Vol. 45. No. 7. pp. 905-917. DOI: <https://doi.org/10.1287/mnsc.45.7.905>.
7. Saxenian, A. (1994). *Regional Advantage: Culture and Competition in Silicon Valley and Route 128*. Harvard University Press. DOI: <https://doi.org/10.1017/S0022050700040924>.
8. Owen-Smith, J., Powell, W.W. (2004). «Knowledge Networks as Channels and Conduits». *Organization Science*. Vol. 15, No. 1. pp. 5-21. DOI: <https://doi.org/10.1287/orsc.1030.0054>.
9. Boschma, R. (2005). «Proximity and Innovation: A Critical Assessment». *Regional Studies*. Vol. 39. No. 1. pp. 61-74. DOI: <https://doi.org/10.1080/0034340052000320887>.
10. Porter, M.E. (1990). «The Competitive Advantage of Nations». *Harvard Business Review*. Vol. 68. No. 2. pp. 73-93. DOI: <https://doi.org/10.1111/1467-6486.00221>.
11. Bathelt, H., Malmberg, A., Maskell, P. (2004). «Clusters and Knowledge: Local Buzz, Global Pipelines and the Process of Knowledge Creation». *Progress in Human Geography*. Vol. 28. No. 1. pp. 31-56. DOI: <https://doi.org/10.1191/0309132504ph469oa>.

Стаття надійшла до редакції / Received 10.02.2026
Опубліковано / Published 25.02.2026

Прийнята до друку / Accepted 18.02.2026