

# МОДЕЛІ ПРОСТОРОВИХ ЕКСТЕРНАЛІЙ ТА НЕЧІТКІ КОГНІТИВНІ МАПИ В УПРАВЛІННІ ВИПЕРЕДЖАЮЧИМ ЕКОНОМІЧНИМ РОЗВИТКОМ РЕГІОНУ

©2026 СЛУКІН Г. І.

УДК 338.2:338.1:332.1  
JEL: E71; I38; J11; O11

## Слукін Г. І. Моделі просторових екстерналій та нечіткі когнітивні мапи в управлінні випереджаючим економічним розвитком регіону

В умовах екзогенного воєнного шоку соціально-економічний простір України зазнав глибинної деформації. Традиційні фактори виробництва в модельному базисі втрачають прогностичну здатність, а регіональна динаміка дедалі більше детермінується рівнем соціальної згуртованості. Зараз із цим виникає макроекономічний парадокс: опора суспільства на закриті мережі (бондинг) виконує роль тактичного амортизатора, але стратегічно формує «інституційну пастку виживання», що блокує розвиток. Це зумовлює необхідність переходу до комплексного нелінійного просторового та сценарного моделювання впливу соціальної згуртованості на економічний розвиток як окремих регіонів, так і країни в цілому. Мета статті полягає в розробці інструментарію сценарного прогнозування випереджаючого економічного розвитку регіону на основі методів просторової економетрики та нечіткого когнітивного моделювання в умовах фрагментації економічного простору. Застосовано гібридний підхід: просторову кластеризацію (*k-means*) для аналізу трансформації профілів регіонів (2021 vs 2024 рр.); просторове економетричне моделювання з динамічним інструментуванням (SLX-IV, SErrM-IV, SDM-IV) на панельних даних 2016–2024 рр.; метод нечітких когнітивних мап (FCM) для сценарного симулювання макроекономічних показників. Доведено факт фазового переходу регіональної економіки: криза зруйнувала довоєнну рівновагу, зумовивши масштабне розширення кластера «інерційної рівноваги». Аномальне значення мультиплікатора в моделі SDM підтвердило розірваність континууму. На підставі моделі локальних екстерналій (SLX-IV) підтверджено дію «інституційного щита» суміжних областей та гостру просторову конкуренцію за людський капітал. Інтеграція економетричних оцінок у FCM уможливила розробку сценаріїв управління. Доведено, що «Гібридний сценарій» (синергія цифровізації та децентралізації) розриває «пастку виживання», генеруючи приріст економічної стійкості (+0,7%) та інвестицій (+0,6%). Стратегія відновлення вимагає переходу до проактивного конструювання відкритої згуртованості. Наукова новизна полягає в розробці методології, яка поєднує інструментарій просторової економетрики з апаратом FCM для генерування асиметричних управлінських імпульсів з урахуванням просторової фрагментації української економіки.

**Ключові слова:** соціальна згуртованість; просторове моделювання; кластерний аналіз; нечіткі когнітивні мапи; регіональний розвиток; випереджаючий економічний розвиток; сценарне планування; управління розвитком.

**Рис.:** 5. **Табл.:** 3. **Формул.:** 1. **Бібл.:** 28.

**Слукін Георгій Ігорьович** – аспірант кафедри економічної кібернетики та прикладної економіки, Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна (майдан Свободи, 4, Харків, 61022, Україна)

**E-mail:** [slukingeorge@gmail.com](mailto:slukingeorge@gmail.com)

**ORCID:** <https://orcid.org/0009-0005-8308-5533>

UDC 338.2:338.1:332.1  
JEL: E71; I38; J11; O11

## Slukin H. I. Modelling Spatial Externalities and the Application of Fuzzy Cognitive Maps in the Management of Leading Economic Development in the Region

In the context of an exogenous military shock, Ukraine's socioeconomic landscape has undergone profound distortion. Traditional factors of production in the modelling framework are losing their predictive power, whilst regional dynamics are increasingly determined by the level of social cohesion. This now gives rise to a macroeconomic paradox: society's reliance on closed networks (bonding) acts as a tactical buffer, but strategically creates an «institutional survival trap» that hinders development. This necessitates a shift towards comprehensive non-linear spatial and scenario-based modelling of the impact of social cohesion on economic development, both in individual regions and in the country as a whole. The aim of this article is to develop a toolkit for scenario-based forecasting of a region's forward-looking economic development, based on methods of spatial econometrics and fuzzy cognitive modelling in the context of economic fragmentation. A hybrid approach was applied: spatial clustering (*k-means*) to analyse the transformation of regional profiles (2021 vs 2024); spatial econometric modelling with dynamic instrumentation (SLX-IV, SErrM-IV, SDM-IV) using panel data from 2016–2024; the fuzzy cognitive mapping (FCM) method for scenario-based simulation of macroeconomic indicators. Evidence has been provided of a phase transition in the regional economy: the crisis disrupted the pre-war equilibrium, leading to a large-scale expansion of the «inertial equilibrium» cluster. An anomalous value of the multiplier in the SDM model confirmed the discontinuity of the continuum. Based on the local externalities model (SLX-IV), the effect of the «institutional shield» of neighbouring regions and intense spatial competition for human capital were confirmed. The integration of econometric estimates into the FCM enabled the development of management scenarios. It has been demonstrated that the «Hybrid Scenario» (synergy between digitalisation and decentralisation) breaks the «survival trap», generating an increase in economic stability (+0.7 per cent) and investment (+0.6 per cent). The recovery strategy requires a shift towards the proactive construction of open cohesion. The scientific novelty lies in the development of a methodology that combines the tools of spatial econometrics with the FCM framework to generate asymmetric policy impulses, taking into account the spatial fragmentation of the Ukrainian economy.

**Keywords:** social cohesion; spatial modelling; cluster analysis; fuzzy cognitive maps; regional development; forward-looking economic development; scenario planning; growth management.

**Fig.:** 5. **Tabl.:** 3. **Formulae:** 1. **Bibl.:** 28.

В умовах безпрецедентного екзогенного шоку економіка України зіткнулася з руйнуванням класичних макроекономічних пропорцій та повною деструкцією довоєнної просторової рівноваги. Традиційні фактори виробництва втрачають свою самодостатність і прогностичну здатність в модельному базисі, поступаючись місцем латентним детермінантам територіальної стійкості – насамперед, соціальній згуртованості, рівню інституційної довіри та специфічній конфігурації соціального капіталу. Якщо в розвиненому європейському просторі висока згуртованість є доведеним акселератором економічної конвергенції, то в умовах вітчизняної транзитивної економіки екстремальний стрес провокує складні структурні деформації. Зараз з цим виникає макроекономічний парадокс: вимушена опора суспільства на закриті локальні мережі (бондинг) рятує регіональні системи в період дії шоку, але стратегічно створює системний ризик консервації економічної стагнації та блокування подальшого інноваційного розвитку.

Фундаментальною науково-практичною проблемою стає методологічна невідповідність традиційного інструментарію управління регіональним розвитком цим новим нелінійним викликам. Класичні економетричні підходи, що ігнорують розірваність економічного простору, ефекти просторових екстерналій та складну топологію соціальних трансформацій, виявляються неспроможними оцінити наслідки потрапляння територій до так званої «інституційної пастки виживання». Отже, *постає гостра об'єктивна необхідність у розробці комплексного математично-аналітичного апарату*, який поєднає інструменти просторової економетрики із методами нечіткого когнітивного симулювання. Вирішення цієї проблеми є критично важливим кроком для переходу від ретроспективної констатації кризових трендів до проактивного управління випереджаючим економічним розвитком в умовах глибокої структурної невизначеності.

#### ОГЛЯД АКТУАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

У сучасній регіональній науці соціальний капітал і соціальна згуртованість розглядаються не просто як абстрактні соціологічні категорії, а як вимірювані геопросторові ресурси, здатні детермінувати траєкторії економічного виживання територій. Дослідження доводять, що просторова

кластеризація довіри та соціальних мереж формує явища «просторового гістерезису» та «просторових пасток», які системно блокують економічну конвергенцію регіонів [1]. Залежно від конфігурації соціального капіталу регіональні системи можуть розвиватися за сценарієм «добродесної спіралі» завдяки відкритим мережам (бриджинг), або ж опинитися в «хибному колі» ізольованих зв'язків (надмірний бондинг), що гальмують інноваційний розвиток [2]. Аналіз цілісної топології соціально-економічного простору вимагає залучення інструментарію нелінійної просторової динаміки, де простір концептуалізується як безперервна математична поверхня, а традиційна лінійна конвергенція поступається місцем формуванню локальних центрів тяжіння – «поляризованих кластерів» [3]. В умовах екзогенних шоків стійкість територій визначається взаємодією накопиченого структурного потенціалу та здатності системи до миттєвого перегруповування ресурсів, що приводить до асиметричної адаптації [4]. Інтегральна взаємодія регіональних підсистем створює так званий «конкурентний імунітет», де високий рівень довіри та мережевої взаємодії слугує інституційним щитом проти зовнішніх загроз [5].

В умовах екстремального воєнного шоку в економіці України фіксується руйнування класичних макроекономічних пропорцій, що підтверджується методами теорії катастроф, і відбувається глибинна трансформація цільової функції бізнесу: максимізація прибутку поступається стратегіям виживання, реінвестуванню в безпеку та волонтерство [6]. Довоєнна просторова структура, класифікація якої спиралася переважно на промислово-ресурсний потенціал і ринок праці [7; 8], зазнала значної деструкції.

Управління соціально-економічним розвитком в умовах структурної невизначеності вимагає залучення гнучкого предиктивного інструментарію, здатного працювати зі складними, нелінійними системами. Потужним математичним апаратом для розв'язання таких управлінських і аналітичних завдань є нечіткі когнітивні мапи (*Fuzzy Cognitive Maps – FCM*). Завдяки здатності формалізувати неявні причинно-наслідкові зв'язки між різнорідними концептами FCM успішно інтегруються в інструментарій просторового моделювання,

дозволяючи враховувати локальні екстерналії та географічну специфіку [9]. Цей метод довів свою високу результативність в аналізі поведінки складних багаторівневих систем під дією екстремальних шоків [10]. Крім того, здатність когнітивних мап поєднувати кількісні дані з якісними експертними оцінками робить їх дієвим механізмом сценарного планування та управління безпековими ризиками [11]. У контексті регіональної економіки такий підхід перетворюється на ключовий інструмент розробки політик просторового розвитку, який дозволяє тестувати ефективність управлінських рішень до їх реального впровадження [12].

## МЕТА ДОСЛІДЖЕННЯ

Аналіз вищезазначених публікацій зумовлює підхід до постановки мети – комплексної оцінки впливу соціальної згуртованості на економічний розвиток та формування інструментарію управління випереджаючим регіональним розвитком. Для досягнення цієї мети розроблено план дослідження, що передбачає виконання таких послідовних етапів:

1. Конструювання та валідація латентної структури концепту соціальної згуртованості в європейському контексті. Визначення соціального профілю України.
2. Стратифікація європейського простору за соціальними й економічними показниками для виявлення положення України відносно країн ЄС. Моделювання макроекономічного впливу факторів соціальної згуртованості для визначення пріоритетних драйверів економічного розвитку серед соціальних явищ.
3. Дослідження процесів конвергенції за рівнем розвитку та просторового перетоку економічних переваг соціальної структури серед країн ЄС.
4. Моделювання впливу бондингового балансу (ступеня орієнтації на близькі соціальні зв'язки) на прогнозованість економічного ефекту інституційних реформ в Україні на основі часових рядів 2004–2024 рр.
5. Кластеризація областей України методом *k*-середніх за соціально-економічними вимірами у 2021 і 2024 рр. для виявлення змін у функціональній спеціалізації регіонів, спричинених воєнним шоком. Моделювання просторової динаміки регіонального розвитку на основі панельних даних (2016–2024 рр.) з метою дослідження впливу власного профілю і міжрегіональних ефектів на обсяг капітальних інвестицій.
6. Розробка нечіткої когнітивної мапи з використанням модельних ваг і експертних оцінок як інструментарію сценарного прогнозування динаміки економічної стійкості та

випереджаючого розвитку області залежно від виявлених соціальних та інституційних параметрів і керівних факторів цифровізації та децентралізації.

Реалізація наведеної концептуальної схеми дослідження спирається на фундаментальні висновки попередніх етапів (етапи 1–4), які були докладно висвітлені в попередніх працях. Зокрема, дослідження на загальноєвропейському рівні дозволило побудувати 4-факторну латентну модель соціальної згуртованості та довести, що Україна знаходиться у специфічному кластері «латентної соціальної кризи», де діє деструктивний ефект «інституційних ножиць» [13]. Подальше нелінійне моделювання національної часової динаміки за допомогою порогової векторної авторегресії (TVAR) математично підтвердило наявність «інституційної пастки виживання» [14]. Іншими словами, гіпертрофована опора суспільства на закриті соціальні мережі в умовах недовіри до інституцій діє виключно як тактичний амортизатор кризи, але стратегічно формує пастку, яка унеможливає випереджаюче макроекономічне зростання.

**В**иявлення цих макроекономічних аномалій на рівні держави обумовило перехід до розкриття внутрішньої нелінійної динаміки на регіональному рівні. Оскільки загальнонаціональні агреговані показники нівелюють просторову гетерогенність і глибокі внутрішні диспропорції, необхідним кроком є проведення багатовимірної просторової кластеризації областей України та здійснення просторового економетричного моделювання їхнього соціально-економічного розвитку. Таким чином, у цій роботі основний акцент зроблено на *реалізації завершальних етапів концептуальної схеми*: розробка інструментарію сценарного прогнозування випереджаючого економічного розвитку регіону (на базі нечітких когнітивних мап) на основі особливостей просторової динаміки та структурної трансформації соціально-економічного простору областей України в умовах воєнного шоку.

## РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Для проведення багатовимірної просторової кластеризації регіонів України сформовано векторний простір із 7 індикаторів, що репрезентують соціальну згуртованість та економічну стійкість областей за даними Державної служби статистики [15–19]. До аналізу включено метрики базового та мобілізаційного бріджінгу (рівень побутової співпраці, волонтерство) [15], соціальної відкритості, суспільної моралі [16], а також показники фінансової ефективності [17], інноваційного потенціалу [18] та інвестиційного планування [19].

З метою усунення ефекту масштабу регіонів усі абсолютні показники були нормовані: кількість новостворених волонтерських організацій та інноваційно активних підприємств розраховано на 10 тис. зайнятих працівників, а чистий фінансовий результат і капітальні інвестиції – на 1 зайнятого [20]. Крім того, для забезпечення односпрямованого вектора впливу на систему шкалу показника «частки викликів поліції щодо насильницьких дій» було інвертовано (табл. 1).

Для нівелювання впливу екзогенних шоків (воєнних руйнувань, макроекономічної турбулентності, інфляції) застосовано процедуру Z-стандартизації. Такий підхід дозволив оцінювати стан системи не за абсолютними метриками, а за відхиленням кожного регіону від середньоукраїнського рівня у відповідному періоді. Оптимальну кількість кластерів за метриками якості класифікації для моделювання методом  $k$ -середніх було визначено як  $k = 5$ .

На п'ятому етапі концептуальної схеми не застосовувався метод головних компонент (РСА) для стиснення розмірності даних. Як зазначає Т. Форманек, коректна ідентифікація просторових екстерналій вимагає збереження прозорості економічної природи кожної змінної [21]. Згортання

вихідних індикаторів у штучні математичні компоненти неминуче унеможливило б емпіричну перевірку ключових гіпотез щодо ізолюваного впливу конкретних соціальних факторів – зокрема, волонтерства чи рівня довіри – на формування та еволюцію регіональних атракторів.

З а результатами багатовимірної просторової кластеризації ( $k = 5$ ) було ідентифіковано п'ять функціональних режимів, що відрізняються унікальною конфігурацією центроїдів у соціально-економічному фазовому просторі (рис. 1). У довоєнний період (2021 р.) топологія регіонів характеризувалася відносною гетерогенністю: економічний каркас формували «Атрактор капітальної концентрації» (високі показники прибутку та інвестицій) та «Інноваційний кластер» (пікові значення інноваційної активності). Їх доповнювали «Кооперативно-інвестиційний атрактор», що вирізнявся збалансованим рівнем локальної співпраці та інвестицій, і «Кластер компенсаторної згуртованості» з високою толерантністю. Регіони з наближеними до середніх або «кризовими» показниками за всіма осями утворювали базовий «Кластер інерційної рівноваги».

Таблиця 1

Система індикаторів для багатовимірної просторової кластеризації

| Теоретичний конструкт (вісь фазового простору)             | Економетрична змінна в моделі | Базовий індикатор і джерело даних                                            | Метод нормування (знаменник)               | Вектор впливу              |
|------------------------------------------------------------|-------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|----------------------------|
| Базовий бріджінг: побутова співпраця                       | coop_rel                      | Рівень побутової співпраці в територіальній громаді (Держстат)               | Не потребує (агрегований середній бал)     | Прямий (+)                 |
| Мобілізаційний бріджінг: волонтерство                      | vol_rel                       | Кількість новостворених волонтерських організацій (Єдиний реєстр / Держстат) | На 10 тис. зайнятих працівників            | Прямий (+)                 |
| Соціальна відкритість                                      | tol_rel                       | Національний рівень соціальної толерантності (Держстат)                      | Не потребує (агрегований середній бал)     | Прямий (+)                 |
| Суспільна мораль                                           | crime_inv                     | Частка викликів поліції щодо насильницьких дій (МВС / Держстат)              | У % від загальних викликів (інверсія шкал) | Зворотний (–) → Прямий (+) |
| Економічна стійкість: фінансова ефективність               | prof_rel                      | Чистий фінансовий результат (прибуток/збиток) (Держстат)                     | На 1 зайнятого працівника (грн/особу)      | Прямий (+)                 |
| Економічна стійкість: інноваційний потенціал               | inno_rel                      | Кількість інноваційно активних промислових підприємств (Держстат)            | На 10 тис. зайнятих працівників            | Прямий (+)                 |
| Потенціал випереджаючого розвитку: інвестиційне планування | inv_rel                       | Обсяг капітальних інвестицій підприємств (Держстат)                          | На 1 зайнятого працівника (грн/особу)      | Прямий (+)                 |

Джерело: авторська розробка.

## Трансформація функціональної спеціалізації регіонів у часі (Порічна модель)

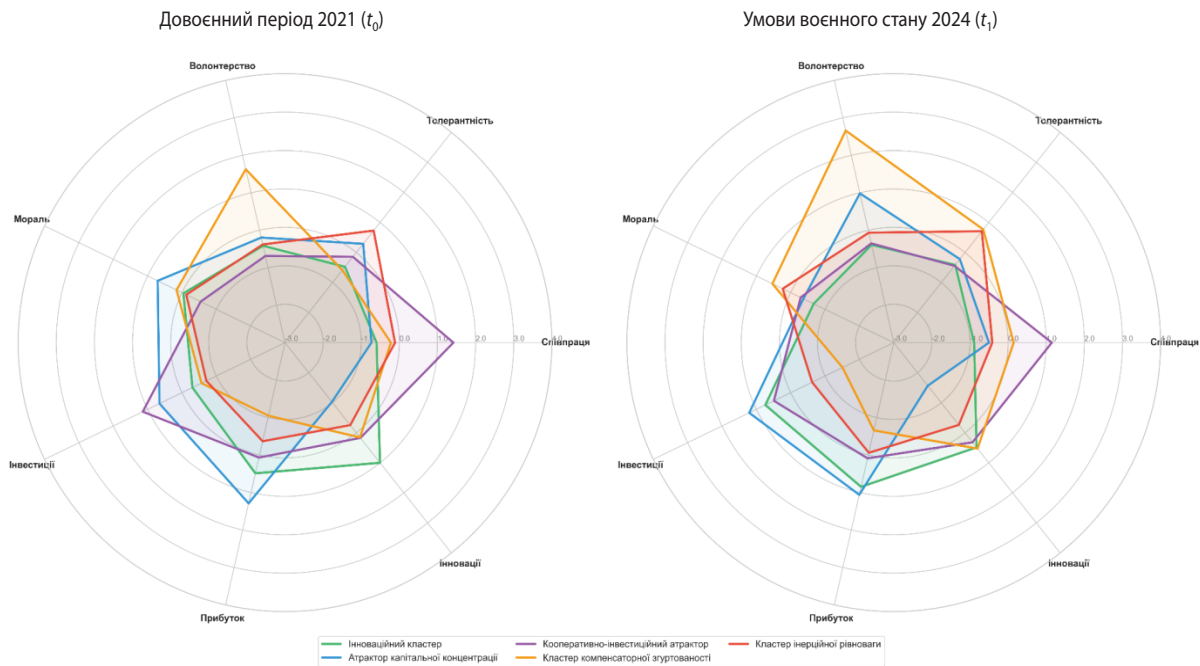


**Рис. 1. Трансформація центроїдів кластерів регіонів України під впливом воєнного шоку (2021 vs 2024 pp.)**

Джерело: авторська розробка.

Екзистенційний шок 2022 року радикально переформатував як функціональні профілі (центри тяжіння) кластерів, так і їх просторовий розподіл. Як свідчать радарні діаграми, відбувся глибокий фазовий перехід: «Кластер компенсаторної згуртованості» продемонстрував екстремальний сплеск волонтерства та суспільної моралі, що кількісно відображає мобілізацію бриджингового соціального капіталу як головного механізму колективного виживання. Водночас економічні індикатори характеризується дещо більшим розшаруванням, підтверджуючи зміну мікроекономічної парадигми з класичної максимізації прибутку на різноманітні стратегії резильєнтності, утримання капіталу та інвестування в безпеку.

Географічно дана трансформація проявилася в масштабній поляризації простору та розриві довоєнного континууму. Якщо у 2021 році картограма демонструвала мозаїчну, відносно рівномірну структуру, то в умовах війни «Кластер інерційної рівноваги» різко масштабувався, поглинувши майже весь Південь, Схід і Центр України. Це просторово візуалізує розширення інституційної «пастки виживання», де економічна динаміка стагнує під тягарем екзогенного шоку. Натомість життєздатні полюси зростання («Інноваційний кластер» і «Кооперативно-інвестиційний атрактор») зазнали вимушеної релокації, сконцентрувавшись виключно в західному макрорегіоні та столиці. Це доводить,

що воєнний шок примусив території мігрувати до нових просторових атракторів, які тепер детермінуються не історичним індустриальним спадком, а рівнем безпеки та наявністю адаптивних соціальних мереж (рис. 2).

Бенчмарком для оцінки регіональної динаміки України слугує дослідження процесів просторової конвергенції в європейському соціально-економічному просторі. Аналіз панельних даних 18 країн ЄС за 2017–2022 pp. із застосуванням моделей умовної  $\beta$ -конвергенції та просторової авторегресії (SAR) довів наявність стійкого тренду до економічного зближення територій. Отримані результати емпірично підтвердили ефект «інституційної премії», за якого спільні соціальні норми (зокрема, високий рівень суспільної моралі) та якість інститутів превалюють над географічним розташуванням, формуючи єдиний континуум зростання та згладжуючи регіональні диспропорції. Саме на тлі цього європейського тренду до просторової інтеграції економетричне моделювання розвитку областей України виявляє структурні аномалії.

Для глибокого розуміння механізмів соціально-економічного розвитку та подолання методологічних обмежень статичної кластеризації наступним етапом дослідження стало просторове економетричне моделювання. Це дозволило роз-

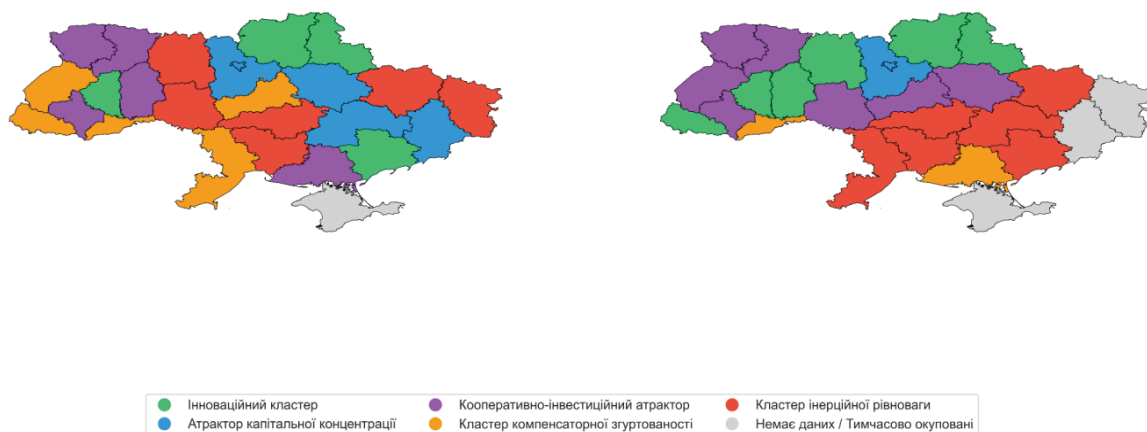
Просторова трансформація функціональної спеціалізації (Порічна модель,  $k = 5$ )Довоєнний стан ( $t_0$ : 2021)Умови воєнного шоку ( $t_1$ : 2024)

Рис. 2. Просторова трансформація функціональної спеціалізації регіонів України (результати кластеризації за  $k = 5$ )

Джерело: авторська розробка.

ширити емпіричну базу, здійснивши перехід від однорічних зрізів до формату збалансованої просторової панелі за 2016–2024 роки, яка охоплює 216 спостережень (24 регіони  $\times$  9 часових періодів).

При оцінюванні впливу соціальних детермінант на інвестиційну активність регіонів (капітальні інвестиції) виникає фундаментальна проблема ендогенності. Оскільки традиційні інструментальні змінні не дали позитивного результату, у дослідженні було застосовано динамічну архітектуру інструментування (2SLS). Як інструменти для ендогенних регресорів (кількість новостворених волонтерських організацій, інклюзія внутрішньо переміщених осіб (ВПО), звернення по державну правову допомогу [15]) використано їх часові лаги в 1 рік. Тест Дурбіна – Ву – Хаусмана повністю підтвердив коректність такої специфікації та наявність ендогенності у вихідній системі.

Оцінка просторової тріади моделей виявила критичний фазовий злам у регіональній економіці. У глобальній моделі просторової авторегресії (SDM-IV) коефіцієнт просторового мультиплікатора  $\rho$  набув аномального значення 1,7853 ( $p = 0,0185$ ). Для забезпечення стабільності просторової системи цей параметр повинен знаходитися виключно в межах інтервалу  $(-1, 1)$ . Вихід  $\rho$  за межі доводить розірваність економічного простору України внаслідок воєнного шоку. За таких умов просторові моделі (SDM/SAR) втрачають прогностичну адекватність, тому базовими для подальшого аналізу визначено моделі локальних екстерналій (SLX-IV) та просторової помилки (SErrM-IV).

Таким чином, результати просторового моделювання (за специфікацією SLX-IV) ілюструють такі регіональні ефекти, що формують нову економічну географію:

- ★ *дія «інституційного щита»*: виявлено масштабний позитивний спіловер від правової захищеності в суміжних областях. Наявність надійних правових інститутів у сусідів генерує безпрецедентний приплив локальних капітальних інвестицій ( $\beta = 335,25$ ,  $p < 0,001$ );
- ★ *просторова конкуренція за людський капітал*: власна здатність регіону працевлаштовувати та інтегрувати ВПО виступає дієвим інвестиційним фактором ( $\beta = 0,917$ ,  $p < 0,001$ ). Однак ця перевага нівелюється високою абсорбційною здатністю сусідніх регіонів, що створює ефект просторового відтоку ресурсів. Механізм дії цієї просторової конкуренції за людський капітал, де регіони змушені змагатися за трудові ресурси ВПО, наочно проілюстровано на карті (рис. 3).

Виявлені за допомогою просторового економетричного моделювання розриви регіонального континууму та дія «інституційної пастки виживання» вимагають переходу від ретроспективного аналізу до предиктивного моделювання. Оскільки традиційні економетричні моделі втрачають прогностичну здатність в умовах високої ентропії воєнного шоку, для розробки стратегій випереджаючого розвитку було застосовано інструментарій нечітких когнітивних мап. Цей метод дозволяє формалізувати нелінійні причинно-наслідкові

### Просторова конкуренція за людський капітал: абсорбція ВПО ринком праці (2024 р.)

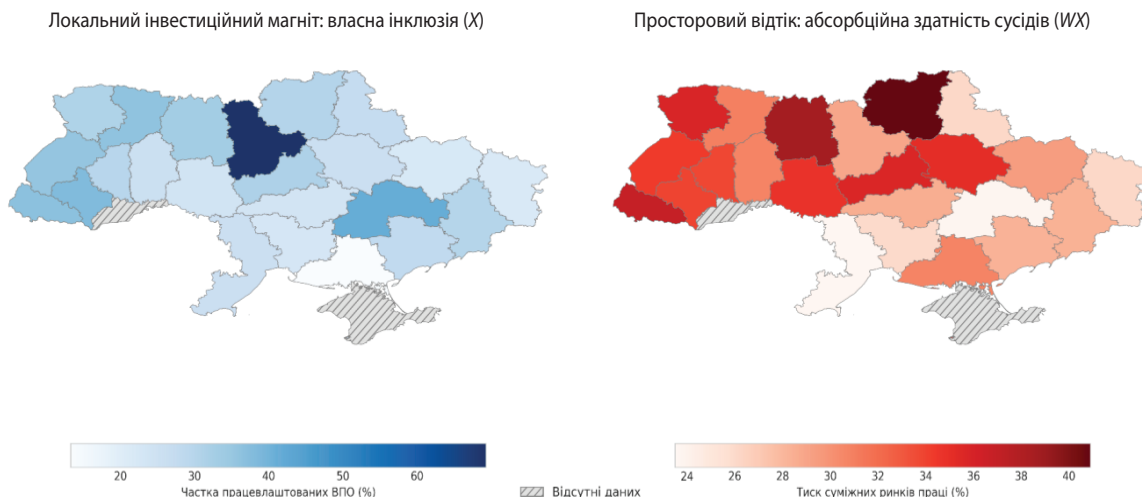


**Рис. 3. Просторові екстерналії конкуренції за людський капітал: локальна абсорбція ВПО та ефект регіонального відтоку**

Джерело: авторська розробка.

зв'язки між якісними та кількісними параметрами соціально-економічної системи.

Для побудови FCM було відібрано систему індикаторів, яка концептуально поділяється на три рівні (табл. 2):

- ✦ **керуючі вузли (U):** важелі державної політики – «Інклюзивна цифровізація» ( $U_1$ , композитний індекс цифрового залучення на основі даних звіту ПРООН [22]) та «Децентралізація» ( $U_2$ , частка власних доходів місцевих бюджетів [23]);
- ✦ **інструментальні вузли (X):** параметри соціальної згуртованості та інституційного середовища. Серед них: інституційна спроможність ОМС ( $X_1$ ), громадянська активність через призму працевлаштування ВПО ( $X_2$ ), базовий і мобілізаційний бриджинг ( $X_3$ ,  $X_4$ ), вертикальна зв'язаність/довіра ( $X_6$ ) та суспільна мораль ( $X_7$ ). Окремим критичним вузлом виступає «Бондинг» ( $X_5$ ), проксі-змінною для якого обрано інвертований рівень соціальної толерантності, що відображає ступінь суспільної закритості [15];
- ✦ **цільові вузли (Y):** макроекономічні орієнтири – «Економічна стійкість» ( $Y_1$ , надходження ПДФО на 1 зайнятого) [22] та «Випереджаючий економічний розвиток» ( $Y_2$ , інтенсивність капітальних інвестицій CAPEX).

Емпіричною базою для визначення стартових станів системи став зріз даних за 2024–2025 роки. З вибірки було свідомо виключено Луганську область: критично низька база офіційно

зайнятого населення в цьому регіоні призводила до екстремального спотворення всіх відносних (питомих) метрик. Застосування процедури  $\min$ -тах нормалізації дозволило звести показники до уніфікованого інтервалу  $[0; 1]$ .

Сформований вектор початкового стану ( $t_0$ ) для Харківської області, яка розглядається як приклад для сценарного моделювання, набув такого вигляду (у порядку  $U_1, U_2, X_1 \dots X_7, Y_1, Y_2$ ):

$$S_{0(Kha)} = \{0,3565; 0,5828; 0,0746; 0,1571; 0,5714; 0,2299; 0,3929; 0,3454; 0,1333; 0,3150; 0,3157\}.$$

Формалізація причинно-наслідкових зв'язків між ідентифікованими вузлами здійснювалася шляхом розробки матриці суміжності (матриці ваг) нечіткої когнітивної мапи (табл. 3). Визначення вагових коефіцієнтів  $w_{ij}$  в інтервалі  $[-1; 1]$  базувалося на гібридному підході. Кількісні економічні ефекти були адаптовані з результатів оцінювання просторової моделі локальних екстерналій (SLX-IV) – зокрема, вплив інклюзії ВПО ( $X_2 \rightarrow Y_2 = 0,9$ ) та інституційної довіри ( $X_6 \rightarrow Y_2 = 0,8$ ) на інвестиційну динаміку. Латентні соціокультурні взаємодії, що не піддаються прямій економетричній оцінці, калібрувалися на основі висновків з кластерного аналізу й експертного оцінювання на основі досліджень КМІС [24–26], звітів ПРООН [22] і Міністерства цифрової трансформації [27], Державної стратегії регіонального розвитку на 2021–2027 рр. [28].

Граф нечіткої когнітивної мапи візуалізує складну мережу взаємовпливів. Ключовою структурною особливістю топології є наявність деструктивних зворотних зв'язків від вузла  $X_5$  («Бондинг /

Таблиця 2

Ідентифікація та параметризація вузлів нечіткої когнітивної мапи (FCM) для сценарного моделювання

| Тип вузла        | ID вузла | Назва вузла                                      | Базова проксі змінна                                                                                           | Назва змінної                 |
|------------------|----------|--------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|
| Керуючий         | $U_1$    | Цифровізація                                     | Композитний індекс цифрового залучення ( $I_{\text{dig}}$ )                                                    | $I_{\text{dig}}$              |
| Керуючий         | $U_2$    | Децентралізація                                  | Частка власних доходів у загальному фонді місцевих бюджетів області (без урахування трансфертів з держбюджету) | $\text{own\_income\_share}$   |
| Інструментальний | $X_1$    | Інституційна спроможність ОМС                    | Кількість публічних консультацій, проведених органами виконавчої влади, на 1 зайнятого                         | $\text{consult\_per\_empl}$   |
| Інструментальний | $X_2$    | Громадянська активність                          | Частка працевлаштованих ВПО                                                                                    | $\text{idp\_empl\_share}$     |
| Інструментальний | $X_3$    | Базовий бриджинг                                 | Рівень співпраці в територіальній громаді                                                                      | $\text{coop\_2024}$           |
| Інструментальний | $X_4$    | Мобілізаційний бриджинг (низова самоорганізація) | Кількість новостворених волонтерських організацій на 10 тис. зайнятих                                          | $\text{vol\_rel}$             |
| Інструментальний | $X_5$    | Бондинг                                          | Інвертований національний рівень соціальної толерантності                                                      | $\text{tol\_2024}$            |
| Інструментальний | $X_6$    | Вертикальна зв'язаність (довіра до інститутів)   | Кількість осіб, які звертаються за безоплатною правничою допомогою, на 1 зайнятого                             | $\text{jur\_help\_rel}$       |
| Інструментальний | $X_7$    | Суспільна мораль                                 | Інвертована частка звернень до поліції щодо насильницьких дій                                                  | $\text{crime\_stress\_share}$ |
| Цільовий         | $Y_1$    | Економічна стійкість                             | Податкові надходження від сплати ПДФО, грн                                                                     | $\text{pit\_per\_empl}$       |
| Цільовий         | $Y_2$    | Випереджаючий економічний розвиток               | Інтенсивність капітальних інвестицій на 1 зайнятого                                                            | $\text{capex\_rel}$           |

Джерело: авторська розробка.

Таблиця 3

Матриця вагових коефіцієнтів нечіткої когнітивної мапи регіонального розвитку

| Джерело впливу / Реципієнт            | $U_1$ | $U_2$ | $X_1$ | $X_2$ | $X_3$ | $X_4$ | $X_5$ | $X_6$ | $X_7$ | $Y_1$ | $Y_2$ |
|---------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| $U_1$ (Цифровізація)                  | 0     | 0     | 0.4   | 0.3   | 0     | 0     | 0     | 0.6   | 0     | 0.2   | 0.3   |
| $U_2$ (Децентралізація)               | 0     | 0     | 0.6   | 0     | 0.4   | 0     | 0     | 0     | 0     | 0.3   | 0.2   |
| $X_1$ (Інституційна спроможність ОМС) | 0     | 0     | 0     | 0.3   | 0.5   | 0     | -0.3  | 0.4   | 0     | 0.7   | 0.4   |
| $X_2$ (Економічна інклюзія ВПО)       | 0     | 0     | 0     | 0     | 0.4   | 0     | 0     | 0     | 0.3   | 0.6   | 0.9   |
| $X_3$ (Базовий бриджинг)              | 0     | 0     | 0.2   | 0.5   | 0     | 0     | -0.6  | 0     | 0.5   | 0.5   | 0.4   |
| $X_4$ (Мобільний бриджинг)            | 0     | 0     | 0.3   | 0     | 0.2   | 0     | -0.2  | 0     | 0     | 0.6   | -0.4  |
| $X_5$ (Бондинг / Закритість)          | 0     | 0     | -0.4  | -0.6  | -0.7  | -0.3  | 0     | -0.2  | 0     | -0.4  | -0.3  |
| $X_6$ (Лінкінг / Довіра до держави)   | 0     | 0     | 0.3   | 0     | 0.2   | 0     | -0.7  | 0     | 0     | 0.4   | 0.8   |
| $X_7$ (Суспільна мораль)              | 0     | 0     | 0     | 0.6   | 0.3   | 0     | 0     | 0     | 0     | 0.2   | 0     |
| $Y_1$ (Економічна стійкість)          | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0.8   |
| $Y_2$ (Випереджаючий розвиток)        | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     |

Джерело: розроблено автором на основі [22; 24–28].

Закритість»): він чинить прямий негативний тиск на цільові економічні індикатори (ваги  $-0,3$  та  $-0,4$ ) та пригнічує мобілізаційний бриджинг ( $-0,4$ ), відображаючи вплив надмірної закритості. Це концептуально підтверджує висновки попередніх етапів про те, що гіпертрофована опора на закриті мережі блокує розвиток. Натомість керуючі впливи ( $U_1$ ,  $U_2$ ) діють як каталізatori для розкриття інституційного потенціалу ( $X_1$ ), інклюзивної громадянської активності ( $X_2$ ), суспільних взаємодій ( $X_3$ ) та підвищення базової довіри ( $X_6$ ), які, своєю чергою, симулюють економічну стійкість (рис. 4).

Для оцінки ефективності управлінських рішень було проведено симуляцію системи до досягнення стаціонарного стану за п'ятьма сценаріями:

**1. Інерційний:** збереження поточних тенденцій.

**2. Форсована цифровізація:** максимізація вектора  $U_1 \rightarrow 0,9$ .

**3. Поглиблена децентралізація:** максимізація вектора  $U_2 \rightarrow 0,9$ .

**4. Гібридний:** синергетичне поєднання обох політик ( $U_1 \rightarrow 0,9$ ,  $U_2 \rightarrow 0,9$ ).

**5. Шоковий:** деградація управлінських інститутів ( $U_1 \rightarrow 0,1$ ,  $U_2 \rightarrow 0,1$ ).

Результати сценарного симулювання для Харківської області (рис. 5) яскраво демонструють нелінійність системних відгуків. Ізольоване застосування політик дає помірний ефект: форсована цифровізація забезпечує приріст економічної стійкості ( $Y_1$ ) на  $+0,4\%$  і випереджаючого розвитку ( $Y_2$ ) на  $+0,5\%$  відносно інерційного сценарію, а децентралізація – на  $+0,3\%$  та  $+0,2\%$  відповідно.

Проте найбільш ефективним виявляється «Гібридний сценарій», який генерує синергетичний ефект: відхилення від базової траєкторії становить  $+0,7\%$  для економічної стійкості та  $+0,6\%$  для випереджаючого розвитку. Одночасна активізація цифровізації та фінансової автономії дозволяє компенсувати трансакційні витрати, знизити вплив деструктивного бондингу та розірвати «пастку виживання». Зворотна ситуація спостерігається в «Шоковому сценарії», де згорання інституційних політик призводить до стрімкої деградації системи ( $-0,9\%$  і  $-0,7\%$  відповідно), що підкреслює критичну чутливість регіональної економіки до асиметричних управлінських імпульсів.

## ВИСНОВКИ

Отже, проведені дослідження дозволяють зробити такі висновки:

- ✦ проведене комплексне дослідження дозволило емпірично довести глибинну трансформацію соціально-економічного простору

ру України під впливом воєнного шоку та верифікувати визначальну роль соціальної згуртованості в забезпеченні макроекономічної динаміки;

- ✦ результати багатовимірної просторової кластеризації підтвердили теоретичні положення D. T. Quah [3] щодо нелінійної природи територіального розвитку. Екзистенційна криза остаточно зруйнувала довоєнну інерційну рівновагу, класифікація якої базувалася переважно на промислово-ресурсному та трудовому потенціалах (що фіксувалося у працях О. Рядно, О. Беркута і С. Синиці [7; 8]). Просторова трансформація 2024 року наочно продемонструвала асиметричну адаптацію (за N. Pontarollo, C. Serpieri [4]): життєздатні полюси зростання «мігрували» на захід і до столиці, тоді як кластер «інерційної рівноваги» катастрофічно масштабувався, поглинувши більшу частину країни. Економетрично зафіксований вихід просторового мультиплікатора за межі стабільності в моделі SDM математично довів розірваність вітчизняного континууму;
- ✦ підтвердилася концепція регіонального «конкурентного імунітету» (В. Писарькова, І. Стрельченко [5]). Соціальний капітал виступив ключовим геопросторовим ресурсом виживання, що відобразилося в екстремальному сплеску волонтерства та суспільної моралі. Проте просторовий аналіз доповнив і підтвердив головний висновок попередніх досліджень (за допомогою TVAR): надмірна опора на закриті мережі генерує «інституційну пастку виживання». Якщо в країнах ЄС, згідно з моделлю  $\beta$ -конвергенції, соціальні норми та відкритість (бриджинг) формують «добродесну спіраль» зростання (I. Daskalopoulou, A. Karakitsiou [2]) та «інституційну премію», то в Україні гіпертрофований бондинг діє лише як тактичний амортизатор. Стратегічно він консервує стагнацію, що підтверджує наявність «просторових пасток», описаних G. Fazio, L. Lavecchia [1];
- ✦ застосування динамічної архітектури інструментування (SLX-IV) дозволило кількісно оцінити механізм просторових екстерналій. Доведено, що якість формальних інститутів генерує масштабний ефект «інституційного щита» для суміжних територій, а економічна стійкість сьогодні детермінується здатністю громад вести жорстку просторову конкуренцію за людський капітал (зокрема, інтеграцію ВПО). Це підтвер-

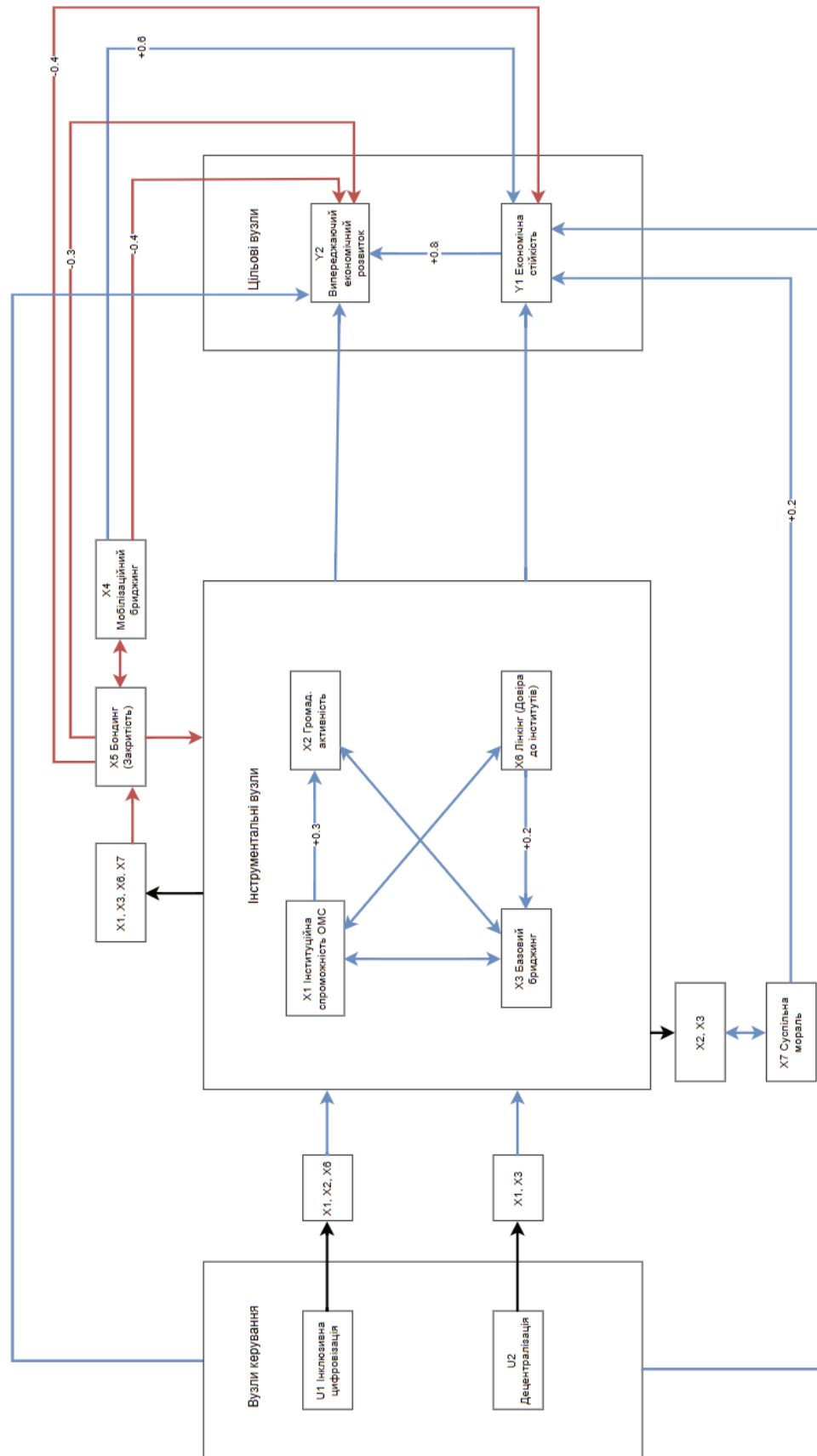


Рис. 4. Топологія нечіткої когнітивної мапи (FCM) управління випереджачим соціально-економічним розвитком регіону  
Джерело: авторська розробка.

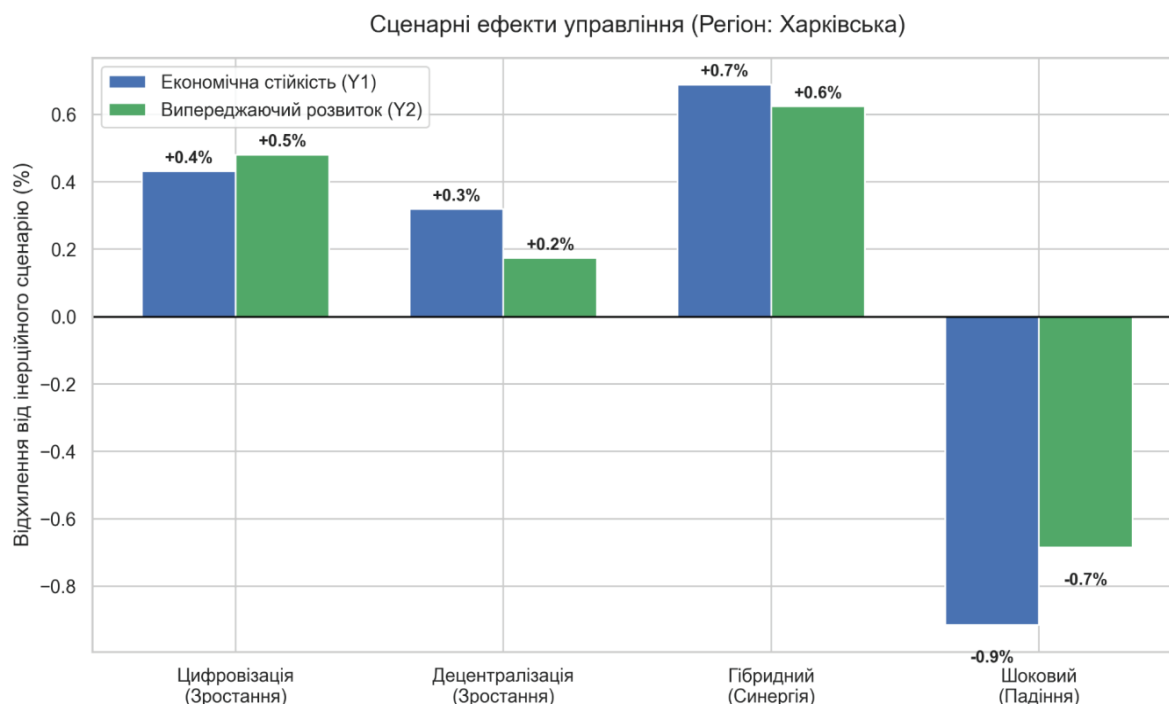


**Рис. 5. Прогнозні відхилення цільових індикаторів економічної стійкості та розвитку за результатами сценарного моделювання (на прикладі Харківської області)**

Джерело: авторська розробка.

джує тезу О. Шевченко та ін. [6] про трансформацію цільової функції регіональної економіки від класичного накопичення до соціально-інституційного реінвестування заради стійкості;

- ✦ з огляду на доведену неефективність класичних економетричних підходів в умовах розірваного простору, застосування нечітких когнітивних мап (FCM) дозволило сформулювати прикладний інструментарій управління. Сценарне моделювання на прикладі Харківської області довело, що ізолюваний вплив цифровізації та децентралізації покращують прогноз економічної стійкості та розвитку відносно інерційного сценарію. Тим не менш, реалізація «Гібридного сценарію» – синергетичного поєднання політик інклюзивної цифровізації та фінансової децентралізації – здатна вивести регіон на траєкторію випереджаючого економічного розвитку.

Таким чином, стратегія регіонального розвитку України вимагає релевантної управлінської парадигми: переходу від виключно фінансово-капітального моделювання до проактивного конструювання відкритої соціальної згуртованості (бриджингу) та розбудови прозорих інститутів як головних драйверів економічного розвитку.

Функціональне профілювання регіонів у результаті воєнного шоку зумовлює потребу в асиметричних управлінських імпульсах, заснованих на поточному стані соціально-економічного потенціалу та інституційної спроможності кожної території. ■

## БІБЛІОГРАФІЯ

1. Fazio G., Lavecchia L. Social capital formation across space: proximity and trust in European regions. *Working Papers*. 2012. URL: <https://www.siecon.org/sites/default/files/oldfiles/uploads/2012/08/Fazio-Lavecchia.pdf>
2. Daskalopoulou I., Karakitsiou A. Regional Social Capital and Economic Growth: Exploratory Evidence from Testing the Virtuous Spiral vs. Vicious Cycle Model for Greece. *Sustainability*. 2020. Vol. 12. Iss. 15. Art. 6037. DOI: <https://doi.org/10.3390/su12156037>
3. Quah D. T. Regional convergence clusters across Europe. *European Economic Review*. 1996. Vol. 40. Iss. 3–5. P. 951–958. DOI: [https://doi.org/10.1016/0014-2921\(95\)00105-0](https://doi.org/10.1016/0014-2921(95)00105-0)
4. Pontarollo N., Serpieri C. A composite policy tool to measure territorial resilience capacity. *Socio-Economic Planning Sciences*. 2020. Vol. 70. Art. 100669. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.seps.2018.11.006>
5. Писарькова В. Р., Стрельченко І. І. Методичний підхід до оцінки конкурентного імунітету регіону. *Вісник Одеського національного університету імені І. І. Мечникова*. 2023. Т. 28. Вип. 4. С. 27–33. DOI: <https://doi.org/10.32782/2304-0920/4-98-4>

6. Shevchenko O., Varnalii Z., Kharlamova G., Kuzmynchuk N. Models for assessing crisis dynamics in disparities of Ukraine's regional economy to ensure the economic security of regions. *Journal of International Studies*. 2023. Vol. 16. No. 1. P. 177–190. DOI: <https://doi.org/10.14254/2071-8330.2023/16-1/12>
7. Рядно О. А., Беркут О. В. Дослідження структури та динаміки диференціації соціально-економічного розвитку регіонів України на основі кластерного аналізу. *Економічний вісник Донбасу*. 2016. № 1. С. 60–67. URL: [https://www.evd-journal.org/download/2016/1\(43\)/pdf/8-Ryadno.pdf](https://www.evd-journal.org/download/2016/1(43)/pdf/8-Ryadno.pdf)
8. Синиця С. М., Вакун О. В. Кластеризація регіонів за рівнем економічного потенціалу. *Економіка і суспільство*. 2017. Вип. 12. С. 776–784. URL: [https://economyandsociety.in.ua/journals/12\\_ukr/130.pdf](https://economyandsociety.in.ua/journals/12_ukr/130.pdf)
9. Soler L. S., Kok K., Camara G., Veldkamp A. Using fuzzy cognitive maps to describe current system dynamics and develop land cover scenarios: a case study in the Brazilian Amazon. *Journal of Spatial Science*. 2010. Vol. 7. Iss. 2. P. 149–175. DOI: <https://doi.org/10.1080/1747423X.2010.542495>
10. Lopolito A., Falcone P. M., Morone P., Sica E. A Combined method to model policy interventions for local communities based on people knowledge. *MethodsX*. 2020. Vol. 7. Art. 100877. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.mex.2020.100877>
11. Гожий О. П. Побудова динамічних моделей на основі нечітких когнітивних карт для вирішення задач сценарного планування. *Вісник Львівського державного університету безпеки життєдіяльності*. 2013. № 7. С. 13–17. URL: <https://journal.ldubgd.edu.ua/index.php/Visnuk/article/view/700/701>
12. Zarei M. et al. Correlates of spatial structure variability in Bushehr port-city: A comprehensive analysis using fuzzy cognitive mapping methodology. *Journal of Infrastructure, Policy and Development (JIPD)*. 2024. Vol. 8. Iss. 11. Art. 8789. DOI: <https://doi.org/10.24294/jipd.v8i11.8789>
13. Гур'янова Л. С., Слукін Г. І. Моделі оцінки впливу соціальної згуртованості на економічне зростання. *Грааль науки*. 2026. № 65. С. 334–344. DOI: <https://doi.org/10.36074/grail-of-science.03.04.2026.035>
14. Слукін Г. І. Інституційна пастка виживання в транзитивній економіці: нелінійне моделювання впливу соціальної згуртованості. *Грааль науки*. 2026. № 68. С. 531–541. DOI: <https://doi.org/10.36074/grail-of-science.15.05.2026.056>
15. Ціль 16. Мир, справедливість та сильні інститути. *Державна служба статистики України*. URL: <https://stat.gov.ua/uk/page-contents/tsil-16-myr-spravedlyvist-ta-sylni-instituty>
16. Показники ЦСР 16. *Державна служба статистики України*. URL: <https://sdg.stat.gov.ua/uk/16/>
17. Фінансові результати підприємств (річна). *Державна служба статистики України*. URL: <https://stat.gov.ua/uk/datasets/finansovi-rezultaty-pidpryyemstv-richna>
18. Інноваційна діяльність підприємств. *Державна служба статистики України*. URL: <https://stat.gov.ua/uk/datasets/innovatsiy-na-diyalnist-pidpryyemstv>
19. Капітальні інвестиції (річна). *Державна служба статистики України*. URL: <https://stat.gov.ua/uk/datasets/kapitalni-investytsiyi-richna>
20. Показники діяльності підприємств. *Державна служба статистики України*. URL: <https://stat.gov.ua/uk/datasets/pokaznyky-diyalnosti-pidpryyemstv>
21. Formánek T. Spatial econometric analysis with applications to regional macroeconomic dynamics. *Habilitation thesis*. Prague, University of Economics. 2019. URL: [https://fis.vse.cz/wp-content/uploads/page/194/Habilitation\\_thesis\\_Formanek.pdf](https://fis.vse.cz/wp-content/uploads/page/194/Habilitation_thesis_Formanek.pdf)
22. Аналітичний звіт «Думки і погляди населення України щодо державних електронних послуг у 2025 році». URL: <https://www.undp.org/uk/ukraine/publications/analitychnyy-zvit-dumky-i-pohlyady-naselennya-ukrayiny-shchodo-derzhavnykh-elektronnykh-posluh-u-2025-rotsi>
23. Місцеві бюджети. *Open Budget: Державний веб-портал бюджету для громадян*. URL: <https://openbudget.gov.ua/local-budget>
24. Соціологічні дослідження та звіти. *Київський міжнародний інститут соціології (KMIC)*. URL: <https://www.kiis.com.ua/?lang=ukr&cat=reports&id=1578&page=2>
25. Соціологічні дослідження та звіти. *Київський міжнародний інститут соціології (KMIC)*. URL: <https://www.kiis.com.ua/?lang=ukr&cat=reports&id=1565&page=1>
26. Соціологічні дослідження та звіти. *Київський міжнародний інститут соціології (KMIC)*. URL: <https://www.kiis.com.ua/?lang=ukr&cat=reports&id=1577&page=1>
27. Аналітичні та методологічні матеріали. *Міністерство цифрової трансформації України*. URL: <https://storage.thedigital.gov.ua/files/b/fb/6235473e59dd254cfb4d3885b509afb6.pdf>
28. Постанова Кабінету Міністрів України «Про затвердження державної стратегії регіонального розвитку на 2021–2027 роки» від 29.07.2020 р. № 695. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/695-2020-n#Text>

## REFERENCES

- Daskalopoulou I. & Karakitsiou A. (2020). Regional Social Capital and Economic Growth: Exploratory Evidence from Testing the Virtuous Spiral vs. Vicious Cycle Model for Greece. *Sustainability*, 15(12), Art. 6037. <https://doi.org/10.3390/su12156037>

- Derzhavna sluzhba statystyky Ukrainy. *Tsil 16. Myr, spravedlyvist ta sylni instytuty* [Goal 16. Peace, justice and strong institutions]. <https://stat.gov.ua/uk/page-contents/tsil-16-myr-spravedlyvist-ta-sylni-instytuty>
- Derzhavna sluzhba statystyky Ukrainy. *Pokaznyky diialnosti pidpriemstv* [Indicators of enterprises' activity]. <https://stat.gov.ua/uk/datasets/pokaznyky-diyalnosti-pidpryyemstv>
- Derzhavna sluzhba statystyky Ukrainy. *Kapitalni investysii (richna)* [Capital investments (annual)]. <https://stat.gov.ua/uk/datasets/kapitalni-investysiyi-richna>
- Derzhavna sluzhba statystyky Ukrainy. *Innovatsiina diialnist pidpriemstv* [Innovative activity of enterprises]. <https://stat.gov.ua/uk/datasets/innovatsiyna-diyalnist-pidpryyemstv>
- Derzhavna sluzhba statystyky Ukrainy. *Finansovi rezultaty pidpriemstv (richna)* [Financial results of enterprises (annual)]. <https://stat.gov.ua/uk/datasets/finansovi-rezultaty-pidpryyemstv-richna>
- Derzhavna sluzhba statystyky Ukrainy. *Pokaznyky TsSR 16* [SDG 16 indicators]. <https://sdg.stat.gov.ua/uk/16/>
- Fazio G. & Lavecchia L. (2012). Social capital formation across space: proximity and trust in European regions. *Working Papers*. <https://www.siecon.org/sites/default/files/oldfiles/uploads/2012/08/Fazio-Lavecchia.pdf>
- Formánek T. (2019). *Spatial econometric analysis with applications to regional macroeconomic dynamics*. Prague, University of Economics. [https://fis.vse.cz/wp-content/uploads/page/194/Habilitation\\_thesis\\_Formanek.pdf](https://fis.vse.cz/wp-content/uploads/page/194/Habilitation_thesis_Formanek.pdf)
- Hozhyi O. P. (2013). Pobudova dynamichnykh modelei na osnovi nechitkykh kohnityvnykh kart dlia vyrishennia zadach stsenarnoho planuvannia [Construction of dynamic models based on fuzzy cognitive maps for solving scenario planning problems]. *Visnyk Lvivskoho derzhavnogo universytetu bezpeky zhyttiediialnosti*, 7, 13–17. <https://journal.idubgd.edu.ua/index.php/Visnuk/article/view/700/701>
- Hurianova L. S. & Slukin H. I. (2026). Modeli otsinky vplyvu sotsialnoi zghurtovanosti na ekonomichne zrostantia [Models for assessing the impact of social cohesion on economic growth]. *Hraal nauky*, 65, 334–344. <https://doi.org/10.36074/grail-of-science.03.04.2026.035>
- Kabinet Ministriv Ukrainy. (2020, July 29). Postanova Kabinetu Ministriv Ukrainy «Pro zatverdzhennia derzhavnoi stratehii rehionalnogo rozvytku na 2021–2027 roky» vid 29.07.2020 r. № 695 [Resolution of the Cabinet of Ministers of Ukraine "On the approval of the state regional development strategy for 2021–2027" dated 29.07.2020 no. 695]. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/695-2020-p#Text>
- Kyivskiy mizhnarodnyi instytut sotsiologhii (KMIS). *Sotsiologhichni doslidzhennia ta zvity* [Sociological research and reports]. <https://www.kiis.com.ua/?lang=ukr&cat=reports&id=1577&page=1>
- Kyivskiy mizhnarodnyi instytut sotsiologhii (KMIS). *Sotsiologhichni doslidzhennia ta zvity* [Sociological research and reports]. <https://www.kiis.com.ua/?lang=ukr&cat=reports&id=1565&page=1>
- Kyivskiy mizhnarodnyi instytut sotsiologhii (KMIS). *Sotsiologhichni doslidzhennia ta zvity* [Sociological research and reports]. <https://www.kiis.com.ua/?lang=ukr&cat=reports&id=1578&page=2>
- Lopolito A., Falcone P. M., Morone P. & Sica E. (2020). A Combined method to model policy interventions for local communities based on people knowledge. *MethodsX*, 7, Art. 100877. <https://doi.org/10.1016/j.mex.2020.100877>
- Ministerstvo tsyfrovoi transformatsii Ukrainy. *Analitichni ta metodolohichni materialy* [Analytical and methodological materials]. <https://storage.thedigital.gov.ua/files/b/fb/6235473e59dd254cfb4d3885b509afb6.pdf>
- Open Budget. Mistsevi biudzhety. *Open Budget: Derzhavnyi veb-portal biudzhetu dlia hromadian* [Local budgets. Open Budget: State web portal of the budget for citizens]. <https://openbudget.gov.ua/local-budget>
- Pontarollo N. & Serpieri C. (2020). A composite policy tool to measure territorial resilience capacity. *Socio-Economic Planning Sciences*, 70, Art. 100669. <https://doi.org/10.1016/j.seps.2018.11.006>
- Pysarkova V. R. & Strelchenko I. I. (2023). Metodychnyi pidkhid do otsinky konkurentnoho imunitetu rehionu [Methodological approach to assessing the competitive immunity of the region]. *Visnyk Odeskoho natsionalnogo universytetu imeni I. I. Mechnykova*, 4(28), 27–33. <https://doi.org/10.32782/2304-0920/4-98-4>
- Quah D. T. (1996). Regional convergence clusters across Europe. *European Economic Review*, 3–5(40), 951–958. [https://doi.org/10.1016/0014-2921\(95\)00105-0](https://doi.org/10.1016/0014-2921(95)00105-0)
- Riadno O. A. & Berkut O. V. (2016). Doslidzhennia struktury ta dynamiky dyferentsiatsii sotsialno-ekonomichnogo rozvytku rehioniv Ukrainy na osnovi klasternoho analizu [Study of the structure and dynamics of differentiation of socio-economic development of the regions of Ukraine based on cluster analysis]. *Ekonomichnyi visnyk Donbasu*, 1, 60–67. [https://www.evd-journal.org/download/2016/1\(43\)/pdf/8-Ryadno.pdf](https://www.evd-journal.org/download/2016/1(43)/pdf/8-Ryadno.pdf)
- Shevchenko O., Varnalii Z., Kharlamova G. & Kuzmynchuk N. (2023). Models for assessing crisis dynamics in disparities of Ukraine's regional economy to ensure the economic security of regions. *Journal of International Studies*, 1(16), 177–190. <https://doi.org/10.14254/2071-8330.2023/16-1/12>
- Slukin H. I. (2026). Instytutsiina pastka vyzhyvannia v tranzitivnii ekonomitsi: nelineine modeliuвання vplyvu sotsialnoi zghurtovanosti [Institutional survival trap in a transitive economy: nonlinear modeling of the impact of social cohesion]. *Hraal nauky*, 68, 531–541. <https://doi.org/10.36074/grail-of-science.15.05.2026.056>
- Soler L. S., Kok K., Camara G. & Veldkamp A. (2010). Using fuzzy cognitive maps to describe current system dynamics and develop land cover scenarios: a case study in the Brazilian Amazon. *Journal of Spatial Science*, 2(7), 149–175. <https://doi.org/10.1080/1747423X.2010.542495>
- Synytisia S. M. & Vakun O. V. (2017). Klasteryzatsiia rehioniv za rivnem ekonomichnogo potentsialu [Clustering of regions by the level of economic potential]. *Ekonomika i suspilstvo*, 12, 776–784. [https://economyandsociety.in.ua/journals/12\\_ukr/130.pdf](https://economyandsociety.in.ua/journals/12_ukr/130.pdf)

undp.org. (2025). *Analitichnyi zvit «Dumky i pohlyady naselennia Ukrainy shchodo derzhavnykh elektronnykh posluh u 2025 rotsi»* [Analytical report "Opinions and views of the population of Ukraine regarding public electronic services in 2025"]. <https://www.undp.org/uk/ukraine/publications/analitichnyy-zvit-dumky-i-pohlyady-naselennya-ukrayiny-shchodo-derzhavnykh-elektronnykh-posluh-u-2025-rotsi>

Zarei M. (2024). Correlates of spatial structure variability in Bushehr port-city: A comprehensive analysis using fuzzy cognitive mapping methodology. *Journal of Infrastructure, Policy and Development (JIPD)*, 11(8), Art. 8789. <https://doi.org/10.24294/jipd.v8i11.8789>

Дослідження не отримувало зовнішнього фінансування.

Автор заявляє про відсутність конфлікту інтересів.

Під час підготовки роботи автор використав Модель штучного інтелекту Gemini 3.1 Pro для редагування тексту анотації та оформлення списку використаних джерел. Автор перевірів і відредагував отримані матеріали.

Стаття надійшла до редакції / Received: 03.07.2026

Статтю прийнято до публікації / Accepted: 22.07.2026

Оприлюднено / Published: 19.08.2026

УДК 330.43:330.322.54:332.14

JEL: C51; E22; R11

DOI: <https://doi.org/10.32983/2222-4459-2026-7-318-326>

## МОДЕЛІ ОЦІНЮВАННЯ ТА АНАЛІЗУ ПОКАЗНИКІВ ІНВЕСТИЦІЙНОГО КЛІМАТУ РЕГІОНУ

©2026 ПІЛЬКО А. Д., БАТІГ В. В.

УДК 330.43:330.322.54:332.14

JEL: C51; E22; R11

### Пілько А. Д., Батіг В. В. Моделі оцінювання та аналізу показників інвестиційного клімату регіону

Стаття присвячена висвітленню результатів вирішення задачі оцінювання та аналізу ефективності використання інвестиційного клімату регіонів, яка залишається недостатньо дослідженою в сучасній економічній науці. Метою дослідження є вдосконалення та подальший розвиток існуючих підходів до оцінювання та аналізу ефективності використання інвестиційного клімату окремих регіонів західної частини України на основі економетричного моделювання взаємозв'язків між показниками інвестиційної діяльності та показниками соціально-економічного розвитку. Для вирішення сформульованих задач використано методи аналізу наукових джерел, статистичного аналізу, нормування економічних показників, кореляційно-регресійного аналізу, перевірки мультиколінеарності, тесту причинності Гранжера та методи побудови симулятивних економетричних моделей. Кількісний аналіз проведено на основі інформаційної бази, сформованої на основі статистичних даних щодо соціально-економічного розвитку областей Карпатського регіону. Розраховано інтегральні показники інвестиційної активності, інвестиційної привабливості та ефективності використання інвестиційного клімату для областей Карпатського регіону. Встановлено відмінності в динаміці цих показників між досліджуваними регіонами та визначено особливості використання їх інвестиційних можливостей. За допомогою тесту Гранжера обґрунтовано причинно-наслідкові зв'язки між показниками інвестиційної активності, інвестиційного потенціалу та інвестиційної привабливості. Побудовано симулятивні моделі, що відображають структуру взаємозв'язків між інтегральними показниками інвестиційної складової та показниками соціально-економічного розвитку, а також визначено статистично значимі чинники формування інвестиційного потенціалу та інвестиційної привабливості. Наукова новизна отриманих результатів полягає в удосконаленні та подальшому розвитку на-працювань проблематики оцінювання та аналізу інвестиційної складової соціально-економічного розвитку регіону. В роботі розроблено та про-аналізовано симулятивні моделі, використання яких дозволяє досліджувати характер взаємозв'язків між показниками соціально-економічного розвитку областей Карпатського регіону та інтегральними показниками, які характеризують інвестиційну складову розвитку відповідних областей. Практична цінність отриманих результатів полягає в можливості використання запропонованих моделей для визначення пріоритетів регіонального інвестиційного розвитку, прогнозування змін інтегральних показників і формування обґрунтованих управлінських рішень щодо підвищення ефективності використання інвестиційного клімату та реалізації регіональної інвестиційної політики.

**Ключові слова:** інвестиційний потенціал; інвестиційна привабливість; інвестиційний клімат; симулятивна модель; регіон; інвестиційна активність; аналіз.

**Рис.: 2. Табл.: 1. Формул.: 12. Бібл.: 17.**

**Пілько Андрій Дмитрович** – кандидат економічних наук, доцент, доцент кафедри економічної кібернетики, Карпатський національний університет імені Василя Стефаника (вул. Шевченка, 57, Івано-Франківськ, 76018, Україна)

**E-mail:** andrii.pilko@cpu.edu.ua

**ORCID:** <https://orcid.org/0000-0002-4418-6877>

**Батіг Владислав Володимирович** – студент, Карпатський національний університет імені Василя Стефаника (вул. Шевченка, 57, Івано-Франківськ, 76018, Україна)

**E-mail:** vladyslav.batih.23@pnu.edu.ua

**ORCID:** <https://orcid.org/0009-0009-3359-8161>