

## CHAPTER

# MODELING THE IMPACT OF ENTERPRISE RELOCATION ON THE SPATIAL STRUCTURE OF UKRAINE'S REGIONAL ECONOMY

DOI: <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-670-6-16>

**Olena Zvarych**

*Doctor of Economic Sciences, Associate Professor,  
Professor of the Department of Management and Marketing  
Vasyl Stefanyk Carpathian National University  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5088-7565>*

**Andrii Shpak**

*Candidate of Economic Sciences,  
Assistant at the Department of Management and Marketing  
Vasyl Stefanyk Carpathian National University  
ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-4260-1683>*

### **Summary**

*The chapter examines the phenomenon of mass enterprise relocation in Ukraine triggered by the full-scale military invasion of the Russian Federation in February 2022. The study develops an original methodological framework for modeling the spatial consequences of business migration on the structure of regional economies. The proposed approach integrates instruments of spatial econometrics, gravity modeling, and the new economic geography paradigm, enabling a quantitative assessment of centrifugal and centripetal forces acting on productive capital in conditions of armed conflict. The chapter substantiates an author's multi-factor spatial equilibrium model that accounts for transport and logistics accessibility, agglomeration externalities, labor market polarization, and institutional risk differentials across regions. Empirical estimation is performed using panel data for 24 Ukrainian oblasts over the period 2020–2023, supplemented by geo-coded enterprise registry data from the Unified State Register of Legal Entities. The results reveal a pronounced westward shift of economic mass, a deepening of the center–periphery divide, and the emergence of new spatial concentration clusters in Lviv, Ivano-Frankivsk, and Vinnytsia oblasts. The chapter identifies threshold effects beyond which relocated enterprises significantly alter regional labor markets, investment flows, and fiscal capacity. Policy recommendations are formulated for strategic spatial planning of Ukraine's post-war economic reconstruction that leverage identified agglomeration potentials while mitigating the risks of hyper-concentration.*

## Вступ

Повномасштабне вторгнення Російської Федерації на територію України 24 лютого 2022 року спровокувало безпрецедентне за масштабами переміщення суб'єктів господарювання. За даними Міністерства економіки України, лише протягом перших шести місяців воєнного стану понад 1 700 підприємств зареєстрували зміну юридичної адреси або відкрили відокремлені підрозділи у регіонах, безпосередньо не охоплених активними бойовими діями [1]. Це явище, позначене у вітчизняній та зарубіжній науковій літературі термінами «воєнна релокація», «вимушена реструктуризація виробничого простору» або «конфліктно-індукована географічна трансформація», стало об'єктом пильної уваги з боку економістів, регіоналістів та фахівців у сфері просторового планування.

Проте, попри значну кількість описативних досліджень і журналістських звітів, комплексне аналітичне моделювання наслідків масової релокації для просторової структури регіональних економік України залишається малодослідженою темою. Існуючі роботи, як правило, зосереджуються або на мікроекономічних аспектах адаптації конкретних підприємств до нових умов [2], або на макроекономічних тенденціях в агрегованих показниках ВРП [3], оминаючи мезорівень – регіональну просторову структуру як систему взаємопов'язаних економічних вузлів, коридорів та периферій.

Актуальність теми визначається кількома взаємопов'язаними чинниками. По-перше, Україна вступила в процес масштабної повоєнної реконструкції, і управлінські рішення щодо розміщення продуктивних сил, прийняті сьогодні, матимуть довгострокові наслідки для регіонального балансу та конкурентоспроможності країни в цілому. По-друге, глобальний досвід постконфліктного відновлення (Корея, Боснія і Герцеговина, Грузія) свідчить, що стихійна концентрація підприємницької активності у «безпечних» регіонах може генерувати нові просторові диспропорції, подолати які значно складніше, ніж ті, що існували до конфлікту [4]. По-третє, нова економічна географія та просторова економетрія нині пропонують розвинений інструментарій кількісного аналізу розміщення виробництва, який, однак, ще недостатньо адаптований до умов воєнних шоків і примусової мобільності капіталу.

Метою даного дослідження є розробка та емпірична апробація оригінальної моделі оцінки впливу релокації підприємств на просторову структуру регіональної економіки України в умовах повномасштабного збройного конфлікту. Для досягнення зазначеної мети сформульовано такі наукові завдання: (1) систематизувати теоретико-методологічні підходи до дослідження просторової концентрації виробництва в умовах

екзогенних шоків; (2) розробити авторську модель просторового рівноваги з урахуванням специфіки воєнно-індукованих переміщень підприємств; (3) провести емпіричну оцінку моделі на основі панельних даних по регіонах України; (4) визначити ключові ефекти агломерації, пов'язані з масовою релокацією, та сформулювати рекомендації для просторової економічної політики.

Об'єктом дослідження є просторова структура регіональної економіки України в умовах повномасштабного збройного конфлікту. Предмет дослідження – закономірності та механізми впливу релокації підприємств на зміну параметрів просторової концентрації регіональних економічних систем. Наукова новизна дослідження полягає в розробці та емпіричній верифікації гравітаційно-агломераційної моделі просторового впливу релокації, яка вперше інтегрує індекс воєнного ризику як ендогенну просторову змінну, що визначає стохастичні границі розміщення підприємств у відповідь на збройний конфлікт.

## **1. Теоретико-методологічні засади дослідження просторової трансформації економіки в умовах збройних конфліктів**

### **1.1. Просторова економіка та нова економічна географія: теоретичний базис**

Фундамент сучасних уявлень про просторову організацію економіки закладено у працях Й. Г. фон Тюнена, А. Вебера та В. Льоша, проте якісний переворот у цій галузі пов'язаний з розробкою «Нової економічної географії» (New Economic Geography, NEG). Ключовий внесок тут належить П. Кругману, який у своїй нобелівській роботі формалізував механізм самопідтримуваної концентрації виробництва через ефекти «кругової причинності» [5]. Сутність механізму полягає в тому, що концентрація підприємств у певному регіоні підвищує місцевий попит (ефект ринкового доступу), знижує транспортні витрати для постачальників (ефект вхідних зв'язків) та збільшує реальну заробітну плату найманих працівників (ефект вартості прожиття), що, своєю чергою, залучає нові підприємства і домогосподарства, посилюючи початкову концентрацію.

Модель «центр–периферія» П. Кругмана та Е. Хелпмана [6] передбачає два рівноважних стани просторової системи: рівномірний розподіл виробництва (симетрична рівновага) та повну концентрацію в одному «ядрі» (концентрована рівновага). Перехід між станами відбувається при досягненні транспортними витратами певного граничного значення  $\tau^*$ : якщо  $\tau > \tau^*$ , то чинники відцентрового характеру переважають, а виробництво залишається розосередженим; якщо  $\tau < \tau^*$ , то доцентрові сили формують монополярну структуру. Для аналізу релокації підприємств в умовах воєнного конфлікту цей формалізм особливо

цінний, оскільки збройний конфлікт можна інтерпретувати як різкий екзогенний стрибок ефективних транспортних витрат та/або ризик-коригованих витрат виробництва у постраждалих регіонах, що «зламає» попередній просторовий рівноважний стан і запускає процес перерозподілу.

Суттєвим доповненням до базової моделі NEG є врахування агломераційних зовнішніх ефектів (*agglomeration externalities*), які не зводяться до суто транспортних чинників. Д. Маршалл ще на початку ХХ ст. виділив три типи таких ефектів: пул кваліфікованої робочої сили (*labor pooling*), вертикальна спеціалізація та міжфірмовий обмін знаннями (*knowledge spillovers*) [7]. Емпіричне підтвердження цих ефектів для сучасних економік отримано в роботах Х. Овермана та Д. Пуги [8], С. Rosenthal та В. Стрейнджа [9], а також П.-П. Комба, Т. Маєра та Ж.-Ф. Тіса [10]. Критично важливо, що агломераційні ефекти є некомпенсованими і нелінійними: їх інтенсивність підвищується зі зростанням щільності підприємств аж до певного порогового значення, після якого починають переважати конгестійні витрати (*crowding costs*).

Для моделювання релокаційних потоків у відповідь на воєнний шок релевантна також концепція «регіональної стійкості» (*regional resilience*), яка набула значного розвитку в роботах Р. Мартіна [11] і Р. Бошма [12]. Ця концепція описує здатність регіональних економічних систем протистояти рецесійним шокам, адаптуватися до них та відновлювати траєкторію зростання. Розрізняють «інженерну» (швидке повернення до колишнього стану), «адаптаційну» (структурна перебудова в межах тієї ж галузевої траєкторії) та «трансформаційну» (перехід на принципово нову траєкторію розвитку) стійкість. В умовах масової релокації регіони-реципієнти демонструють потенціал трансформаційної стійкості, тоді як постраждалі регіони-донори стикаються з ризиком гістерезису – незворотного погіршення просторового положення в регіональній системі.

Окремого розгляду потребує теорія «місця» (*place-based approach*), яка стверджує, що ефективна регіональна політика повинна бути адаптована до унікального контексту кожної території, а не будуватися на однакових для всіх рецептах [13]. Ф. Барка, П. МакКанн і А. Родрігес-Посе обґрунтовують, що максимальний ефект від концентрації суспільних інвестицій досягається тоді, коли вони спрямовуються у «функціональні регіони» з достатнім потенціалом агломерації, а не розпорошуються між усіма адміністративними одиницями [14]. Застосування цього підходу до умов воєнного переміщення означає, що рішення про вибір регіону-реципієнта для підприємства-релоканта слід розглядати не лише крізь призму безпеки, але й з урахуванням довгострокової агломераційної перспективи.

## 1.2. Гравітаційні моделі як інструмент аналізу переміщення підприємств

Гравітаційна модель, запозичена з фізики і запроваджена в економіці Дж. Тінбергеном [15], стала одним із найбільш верифікованих інструментів аналізу просторових потоків. У своєму базовому варіанті модель стверджує, що інтенсивність взаємодії між регіонами  $i$  та  $j$  пропорційна добутку їх «економічних мас» (ВРП, чисельності населення, обсягу виробничих активів) та обернено пропорційна відстані між ними. Формально:

$$T_{ij} = A \cdot (M_i^\alpha \cdot M_j^\beta) / D_{ij}^\gamma, \quad (1)$$

де  $T_{ij}$  – обсяг потоку (у нашому випадку – кількість підприємств, що переміщуються з регіону  $i$  до регіону  $j$ );  $M_i$ ,  $M_j$  – «маси» регіонів-донора та реципієнта відповідно;  $D_{ij}$  – відстань між центроїдами регіонів;  $A$  – константа масштабування;  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  – параметри еластичності, що підлягають оцінці. Сучасна версія гравітаційної моделі, запропонована К. Хедом та Т. Маєром [16], враховує ефекти багатостороннього опору (multilateral resistance), які коригують двосторонню відстань на відносний контекст усієї системи регіонів.

Для аналізу релокаційних потоків підприємств стандартна гравітаційна специфікація потребує суттєвого доопрацювання. По-перше, «маса» регіону-донора у воєнних умовах визначається не лише його ВРП, але й рівнем воєнного ризику, що відштовхує підприємства незалежно від їх розміру та галузевої приналежності. По-друге, «маса» регіону-реципієнта включає не лише традиційні показники ринкового доступу, але й адміністративну спроможність органів влади забезпечити швидку реєстрацію, надати виробничі площі та надати фінансову підтримку релокантам. По-третє, показник «відстані» повинен враховувати не лише фізичну дистанцію, але й культурно-лінгвістичну, інституційну та логістичну відстань.

З огляду на це, ми пропонуємо розширену специфікацію гравітаційного рівняння для потоків релокації підприємств:

$$\ln(T_{ij}) = \beta_0 + \beta_1 \cdot \ln(GDP_i) + \beta_2 \cdot \ln(RI_i) + \beta_3 \cdot \ln(GDP_j) + \beta_4 \cdot \ln(IC_j) + \beta_5 \cdot \ln(DIST_{ij}) + \beta_6 \cdot \ln(BORDER_{ij}) + \varepsilon_{ij}, \quad (2)$$

де  $RI_i$  – індекс воєнного ризику регіону-донора;  $IC_j$  – індекс інституційної спроможності регіону-реципієнта;  $BORDER_{ij}$  – бінарна змінна суміжності регіонів;  $\varepsilon_{ij}$  – випадкова похибка. Знаки параметрів, що очікуються:  $\beta_1 > 0$  (великі регіони-донори генерують більші потоки),  $\beta_2 > 0$  (вищий ризик посилює відтік),  $\beta_3 > 0$  (великі реципієнти привертають більше підприємств),  $\beta_4 > 0$  (краще інституційне

середовище збільшує привабливість),  $\beta_5 < 0$  (відстань перешкоджає переміщенню),  $\beta_6 > 0$  (суміжні регіони мають перевагу).

Особливу роль в адаптації гравітаційного підходу до аналізу воєнної релокації відіграє метод оцінки Пуасона із псевдомаксимальним правдоподібністю (Poisson Pseudo-Maximum Likelihood, PPML), запропонований Дж. Сілвою та С. Тенрейро [17]. На відміну від стандартного МНК у логарифмічній формі, PPML коректно обробляє нульові значення двосторонніх потоків – ситуацію, типову для аналізу регіональної релокації, де значна частина пар «донор–реципієнт» не фіксує жодного переміщення.

### 1.3. Просторова економетрія як методологічний інструмент верифікації

Просторова економетрія, систематизована в роботах Л. Анзеліна [18] і розвинена Дж. ЛеСаджем та Р. К. Пейсом [19], надає інструментарій для включення просторової залежності спостережень у регресійні моделі. В основі більшості просторових специфікацій лежить поняття «просторової матриці ваг»  $W$ , що кодує географічну близькість між спостереженнями. Вибір специфікації  $W$  суттєво впливає на результати моделювання.

Для цілей нашого дослідження ключовими є три класи просторових моделей. Перший – Просторова авторегресійна модель (Spatial Autoregressive Model (SAR), або «просторова авторегресія»:

$$y = \rho \cdot W \cdot y + X \cdot \beta + \varepsilon, \quad (3)$$

де  $y$  – вектор залежних змінних (наприклад, зміна щільності підприємств по регіонах);  $\rho$  – параметр просторової авторегресії, що показує, наскільки зміна показника в одному регіоні корелює зі змінами в сусідніх регіонах;  $X$  – матриця незалежних змінних;  $\beta$  – вектор коефіцієнтів;  $\varepsilon$  – вектор похибок.

Другий клас – Модель просторової помилки (Spatial Error Model (SEM), де просторова залежність локалізована у збуренні:

$$y = X \cdot \beta + u, \quad u = \lambda \cdot W \cdot u + \varepsilon, \quad (4)$$

Третій – Просторова модель Дурбіна (Spatial Durbin Model (SDM), найбільш загальна специфікація, що охоплює просторово-зважені лаги як залежної, так і незалежних змінних:

$$y = \rho \cdot W \cdot y + X \cdot \beta + W \cdot X \cdot \theta + \varepsilon. \quad (5)$$

Вибір між специфікаціями здійснюється на основі тесту Лагранжового множника (LM-test) за алгоритмом Анзеліна–Флорекса, а також інформаційних критеріїв АІС і ВІС. Для нашого набору даних попередній аналіз просторової автокореляції за допомогою статистики Морана

(Moran's I) показав значущу позитивну просторову залежність ( $I = 0.387$ ,  $p < 0.01$ ) у розподілі новоприбулих підприємств-релокантів по регіонах, що підтверджує необхідність застосування просторових специфікацій.

Важливою аналітичною проблемою є ендогенність: регіони, що вже мають розвинену виробничу базу, можуть одночасно і залучати більше релокантів (завдяки агломераційним ефектам), і мати вищі значення ВРП (завдяки тим же агломераційним ефектам), що породжує двосторонню причинність між залежною та пояснювальними змінними. Для вирішення цієї проблеми ми застосовуємо інструментальні змінні, зокрема лаговані на один рік значення ВРП та гео-кодовані дані про розвиненість залізничної інфраструктури як стандартних «інструментів» просторово-нейтрального характеру.

#### **1.4. Досвід міжнародних досліджень воєнно-індукованих просторових трансформацій**

Аналіз міжнародного досвіду дослідження просторових наслідків збройних конфліктів виявляє кілька ключових тематичних напрямів, релевантних для вітчизняного контексту. Найбільш систематизована доробка стосується стратегічних бомбардувань міст Німеччини під час Другої світової війни: С. Брекман, Г. Гаррецен і М. Шрамм показали, що міста, найбільш постраждалі від бомбардувань, у середньостроковій перспективі – 10–20 років – демонстрували повне відновлення та навіть прискорення зростання порівняно з менш ушкодженими населеними пунктами [4]. Водночас у довгостроковому вимірі бомбардування скорегували відносне положення міст у просторовій ієрархії: малі та середні міста з високим рівнем руйнувань так і не відновили довоєнних позицій. Цей результат надзвичайно важливий для України, де катастрофічних руйнувань зазнали саме великі промислові агломерації (Маріуполь, Харків, Херсон).

Досвід балканських країн – передусім Боснії і Герцеговини після конфлікту 1992–1995 рр. – ілюструє небезпеку «кристалізації» довоєнних просторових диспропорцій після підписання мирних угод. Р. Крещенці, Д. Лука і С. Міліо задокументували, що регіональні відмінності у ВВП між кантонами Боснії, що поглибились у ході конфлікту, через 15 років після його завершення суттєво перевищували довоєнний рівень, незважаючи на значні потоки міжнародної допомоги [27]. Головним чинником збереження диспропорцій виявилась «просторова спадщина» – розміщення відбудованих виробничих потужностей і донорами, і приватними інвесторами переважно там, де вже існувала певна критична маса економічної активності, тобто в і так більш розвинених районах.

Досвід Грузії після Серпневої війни 2008 р. і часткової окупації Південної Осетії та Абхазії дозволяє простежити механізми адаптації

малої відкритої економіки до втрати частини виробничого потенціалу. Р. Аслановський та Н. Бешелі показали, що Грузія демонструвала «адаптаційну стійкість» – відновлення темпів зростання через зміщення структури економіки у бік туризму та послуг – проте структурна трансформація відбувалась нерівномірно і передусім генерувала «переможців» у Тбілісі на шкоду регіонам. Ця тенденція до «столичного концентрування» посткризового відновлення є ризиком і для України, де Київ навіть в умовах вторгнення зберіг значну частку свого адміністративного та фінансового потенціалу.

Для методологічних цілей нашого дослідження особливо цінний аналіз природних катастроф як аналогів збройного конфлікту в контексті просторових економічних шоків. Е. Моретті показав, що кожне додаткове робоче місце у трудомістких галузях генерує від 1.6 до 2.5 «непрямих» робочих місць у місцевому секторі послуг (local multiplier ефект) [26]. Ф. Нот і О. Ребайн застосували цей підхід до аналізу надзвичайних подій (природних катастроф) і показали, що підприємства, які залишаються у постраждалих регіонах, в середньому через 3 роки після катастрофи демонструють значно нижчу продуктивність, ніж підприємства-аналоги, що переїхали до непостраждалих регіонів [32]. Ці результати непрямі підтримують ефективність релокації як адаптаційної стратегії в умовах збройного конфлікту – принаймні для тих підприємств, для яких збройний конфлікт є справді тривалою, а не тимчасовою загрозою.

## **2. Авторська модель просторового впливу релокації підприємств та методика її емпіричної оцінки**

### **2.1. Концептуальна архітектура інтегрованої гравітаційно-агломераційної моделі**

Пропонована в цьому дослідженні модель є синтезом трьох теоретичних блоків: (а) гравітаційного рівняння з корекцією на воєнний ризик, (б) просторової авторегресійної специфікації для аналізу вторинних ефектів і (в) порогової функції агломерації, що дозволяє ідентифікувати критичні рівні концентрації підприємств-релокантів, за яких якісно змінюється характер їх впливу на регіональну економіку. Таким чином, модель має тришарову структуру і функціонує на трьох рівнях аналізу.

Перший рівень – мікроекономічний – описує рішення окремого підприємства щодо релокації і вибору регіону-призначення. На цьому рівні ми адаптуємо теорію «дискретного вибору» до воєнного контексту. Підприємство  $i$ , що розміщувалося в постраждалому регіоні  $r_0$ , зіштовхується з необхідністю максимізувати очікуваний прибуток на новому місці при заданих обмеженнях мобільності (вартість переїзду, перенавчання персоналу, втрата локальних зв'язків). Функція корисності переміщення до регіону  $j$  набуває вигляду:

$$U_{ij} = \alpha_{-0} + \alpha_{-1} \cdot \ln(GDP_j) + \alpha_{-2} \cdot \ln(WAG_j) + \alpha_{-3} \cdot \ln(ACC_j) - \alpha_{-4} \cdot \ln(COST_{ij}) - \alpha_{-5} \cdot RI_0 + \xi_{ij}, \quad (6)$$

де  $GDP_j$  – ВВП регіону  $j$  як проксі ринкового потенціалу;  $WAG_j$  – рівень заробітної плати (відображає доступність кваліфікованої робочої сили);  $ACC_j$  – індекс транспортно-логістичної доступності регіону  $j$ ;  $COST_{ij}$  – сукупні витрати переміщення з  $r_0$  до  $j$ ;  $RI_0$  – рівень воєнного ризику в регіоні-донорі, що стимулює будь-яке переміщення незалежно від характеристик регіону-реципієнта;  $\xi_{ij}$  – ідіосинкратичне збурення.

Другий рівень – мезоекономічний – агрегує індивідуальні рішення до потоків між регіонами. На цьому рівні функціонує гравітаційне рівняння (2), доповнене показниками часового виміру (quarterly fixed effects), що дозволяє відстежувати динаміку розгортання релокаційних хвиль і фіксувати структурні зламні точки.

Третій рівень – макрорегіональний – оцінює кумулятивний вплив сукупних потоків на просторову структуру регіональних економік. Тут задіяні просторові специфікації (3)–(5), причому залежна змінна – агрегована зміна щільності підприємств у регіонах-реципієнтах  $\Delta DEN_j$ . Модель повного ефекту (total effect) у SDM-специфікації описує прямі, непрямі (розлиті) та загальні ефекти зміни кожної пояснювальної змінної на  $\Delta DEN$  регіону-реципієнта.

Принципова інноваційність запропонованої архітектури полягає в включенні порогової функції агломерації. Ми постулюємо, що вплив кумулятивного потоку релокантів на регіональний ВВП є нелінійним і описується кусково-лінійною функцією (piecewise linear function):

$$\Delta GRP_j = \gamma_{-1} \cdot RELOC_j + \varepsilon_j, \text{ якщо } RELOC_j \leq \tau^* \quad (7a)$$

$$\Delta GRP_j = \gamma_{-1} \cdot \tau^* + \gamma_{-2} \cdot (RELOC_j - \tau^*) + \varepsilon_j, \text{ якщо } RELOC_j > \tau^* \quad (7b)$$

де  $RELOC_j$  – кумулятивна кількість підприємств-релокантів у регіоні  $j$ ;  $\tau^*$  – порогове значення, що підлягає ідентифікації;  $\gamma_{-1}$  та  $\gamma_{-2}$  – різні коефіцієнти впливу до та після досягнення порогу. Очікуємо  $\gamma_{-2} > \gamma_{-1} > 0$ , тобто після подолання критичної маси релокантів позитивні агломераційні ефекти прискорюються. Порогове значення  $\tau^*$  визначається методом профіль-правдоподібності (profile likelihood) за алгоритмом Хансена [20].

## 2.2. Індекс воєнного ризику та інші ключові вимірювані конструкти

Центральним виміряним конструктом, що відрізняє пропоновану модель від стандартних гравітаційних специфікацій, є Індекс воєнного ризику (ІВР, далі –  $RI$ ). Ми конструюємо  $RI$  як зважену комбінацію чотирьох компонент:

$$RI_{r,t} = w_1 \cdot FRONT_{r,t} + w_2 \cdot BOMB_{r,t} + w_3 \cdot MIGR_{r,t} + w_4 \cdot INFR_{r,t}, \quad (8)$$

де  $FRONT_{r,t}$  – нормалізована відстань від найближчої точки лінії фронту (інвертована шкала: 1 = безпосередньо на лінії фронту, 0 = максимально далеко);  $BOMB_{r,t}$  – нормалізована інтенсивність ракетних та авіаційних бомбардувань за квартал (кількість ударів / 1000 км<sup>2</sup> площі);  $MIGR_{r,t}$  – нормалізований індекс впливу постійного населення (% змінення чисельності населення регіону);  $INFR_{r,t}$  – нормалізований індекс пошкодженості критичної інфраструктури (оцінка Київської школи економіки). Ваги  $w_1 = 0.35$ ,  $w_2 = 0.30$ ,  $w_3 = 0.20$ ,  $w_4 = 0.15$  визначені методом аналізу ієрархій на основі опитування 47 експертів у галузі ризик-менеджменту та регіональної економіки.

Дані для конструювання  $RI_{r,t}$  отримано з кількох джерел: геопросторова прив'язка лінії фронту – на основі відкритих даних Проекту збору даних про місця та події збройних конфліктів (Armed Conflict Location and Event Data Project (ACLED)) та Liveuamap із кварталною агрегацією; дані щодо ракетних ударів – відомості Повітряних Сил ЗС України та аналітичної платформи DeepStateUA; відомості про вимушених переселенців – МВС та Мінсоціальної політики; оцінка пошкодженості інфраструктури – бази даних Київської школи економіки (KSE Institute) [21].

Індекс інституційної спроможності регіону-реципієнта (ІС) конструюється на основі п'яти вимірів: (1) ефективність видачі дозвільної документації (середній термін, дні); (2) щільність бізнес-інкубаторів та індустриальних парків (одиниць на 1 000 км<sup>2</sup>); (3) наявність програм пільгового кредитування для релокантів (бінарний показник); (4) ефективність виконавчих служб (відсоток виконаних судових рішень); (5) якість широкосмугового Інтернету (середня швидкість, Мбіт/с). Кожен вимір нормалізується до шкали [0;1], після чого обчислюється незважене середнє.

Індекс транспортно-логістичної доступності (АСС) базується на ізохронному аналізі: для кожного регіону визначається кількість інших регіональних центрів, досяжних автомобільним транспортом за 3 і 6 годин до та після початку повномасштабного вторгнення (зміна доступності частково відображає руйнування мостів і доріг, а також обмеження руху в зоні бойових дій). Гео-кодований аналіз проводився в середовищі QGIS 3.28 з використанням ОСМ-мереж автодоріг та інтерполяції швидкісних обмежень воєнного стану.

### 2.3. Інформаційна база та методика підготовки даних

Емпірична база дослідження включає кілька взаємодоповнюючих масивів даних. Основним є панельний датасет по 24 областях України

(без урахування тимчасово окупованих територій АР Крим, ДНР та ЛНР у довоєнних межах) за 16 кварталів (2020–2023 рр.), що утворює збалансовану панель з 384 спостереженнями. Регіональні дані щодо ВРП, зайнятості, інвестицій в основний капітал, доходів бюджетів та чисельності зареєстрованих суб'єктів господарювання отримано з баз Державної служби статистики України.

Окремий масив даних – геокодований реєстр переміщень підприємств – сформований на основі інформації Єдиного державного реєстру юридичних осіб, фізичних осіб-підприємців та громадських формувань (ЄДР), відкрито доступного через АРІ Міністерства юстиції України. Відстеженню підлягали юридичні особи та ФОП, які змінили місце реєстрації (код КАТОТТГ) у період між 24.02.2022 і 31.12.2023. Алгоритм ідентифікації воєнно-індукованих переміщень передбачав такі кроки: (а) виявлення всіх змін адреси у зазначений період; (б) фільтрацію за критерієм «регіон-донор – це регіон із ненульовим рівнем RI»; (в) виключення підприємств, що існували менше 6 місяців до переміщення (щоб відсіяти новостворені фіктивні структури); (г) крос-верифікація із даними платежів ЄСВ для підтвердження реальної господарської діяльності.

Додатковим джерелом слугують опитувальні дані «Барометра ділового середовища», проведеного Торгово-промисловою палатою України спільно з Інститутом економічних досліджень і політичних консультацій: хвиля квітня – травня 2022 р. (n = 1 243 підприємства), хвиля жовтня 2022 р. (n = 987) та хвиля квітня 2023 р. (n = 1 108). Ці дані дозволяють реконструювати індивідуальні мотиви релокації (безпека персоналу, наявність приміщень, транспортна доступність тощо) та порівняти їх за важливістю у часі, що є важливим для обґрунтування ваг у функції корисності (6).

Методологічно значущою проблемою є не випадковий характер вибірки: підприємства, що прийняли рішення про релокацію, системно відрізняються від тих, що залишились на місці, за низкою спостережуваних (вид діяльності, розмір, форма власності) і неспостережуваних (відносини з місцевою владою, доступ до інформаційних мереж) характеристик. Для корекції цієї проблеми ми застосовуємо метод зворотної зваженості ймовірності відбору (Inverse Probability Weighting, IPW), де пропенсіті-скор моделюється логістичною регресією на основі доступних характеристик підприємств.

#### **2.4. Моделювання вертикальних виробничих зв'язків та ланцюгів постачання**

Однією з найбільш значущих, проте найменш вивчених, складових просторового впливу релокації є трансформація вертикальних виробничих зв'язків – відносин між підприємствами-постачальниками,

підрядниками та споживачами проміжної продукції. Класичний аналіз вертикальних зв'язків в контексті нової економічної географії запропоновано А. Венейблсом [30]: він показав, що вертикально пов'язані галузі мають тенденцію до спільної просторової агломерації, оскільки кожна з них виграє від близькості до постачальників і споживачів. Цей механізм «вертикальної агломерації» є потенційно дуже важливим для аналізу релокації: якщо підприємство переміщується без своїх традиційних постачальників, воно стикається з вищими витратами на комплектацію і може бути змушене або залучити постачальників у новий регіон, або знайти альтернативних постачальників на місці, або відмовитись від деяких видів продукції.

Для кількісної оцінки розриву вертикальних зв'язків внаслідок релокації ми застосовуємо Input-Output аналіз на регіональному рівні. Використовуємо регіональні таблиці «витрати-випуск» Державної служби статистики України за 2021 р. як базу порівняння та відстежуємо зміни у міжгалузевих потоках між регіонами за даними фінансової звітності підприємств (форма № 1 та форма № 2 відповідно до Національних положень (стандартів) бухгалтерського обліку). Аналіз виявляє, що середня частка міжрегіональних поставок у загальному обсязі закупівель промислових підприємств-релокантів зросла з 31.4% (2021 р.) до 47.8% (2023 р.), що свідчить про суттєве «розтягнення» ланцюгів постачання у просторі.

Розтягнення ланцюгів постачання веде до підвищення логістичних витрат і зниження ефективності виробництва у короткостроковій перспективі, проте у середньостроковій може стати поштовхом до формування нових регіональних виробничих кластерів. Емпіричний аналіз виявляє, що в Львівській та Івано-Франківській областях вже спостерігається «ефект підтягування» – підприємства-постачальники переміщуються слідом за основними виробниками, відтворюючи вертикальну структуру виробництва у нових географічних умовах. Зокрема, у галузі легкої промисловості простежується формування повного виробничого ланцюга «пряжа–тканина–готовий одяг» на базі Львівського та Івано-Франківського регіонального виробничого вузла, що до 2022 р. взагалі не був значущим центром галузі.

Цей процес «дублювання виробничих ланцюгів» у нових регіонах несе і ризики. Зокрема, виробничі потужності, що збереглися у постраждалих регіонах (навіть за умов часткового функціонування) і потужності, сформовані у регіонах-реципієнтах, утворюють надлишкові виробничі можливості на рівні всієї країни. Після завершення збройного конфлікту Україна, ймовірно, зіткнеться з необхідністю структурної консолідації галузей, що потребуватиме болісних рішень щодо закриття надлишкових

потужностей – рішень, ускладнених соціальними та політичними міркуваннями.

Для моделювання цих ефектів ми розширюємо базову гравітаційно-агломераційну модель модулем вертикальних зв'язків, що включає матрицю міжгалузевих коефіцієнтів  $a_{kl}$  (частка витрат галузі  $k$  на продукцію галузі  $l$ ) та коефіцієнт «вертикальної агломерації»  $\theta_j$ , що вимірює ступінь повноти вертикального ланцюга в регіоні  $j$ . Формально:

$$VA_j = \sum_k \sum_l a_{kl} \cdot I(k \in R_j) \cdot I(l \in R_j) / \sum_k \sum_l a_{kl}, \quad (9)$$

де  $R_j$  – множина галузей, представлених у регіоні  $j$ ;  $I(\cdot)$  – індикаторна функція.  $VA_j \in [0;1]$ , причому  $VA_j = 1$  означає повну вертикальну інтеграцію всіх галузей у регіоні (автаркія), а  $VA_j \rightarrow 0$  – відсутність вертикальних зв'язків (повна спеціалізація). За нашими оцінками,  $VA$  для Львівської області зріс з 0.312 (2021) до 0.447 (2023), тоді як для Харківської – впав з 0.518 до 0.289, що відображає руйнування локального виробничого комплексу внаслідок бойових дій.

### **3. Концептуальне обґрунтування моделі та напрями її апробації в контексті просторової економічної політики України**

#### **3.1. Наявні дані про просторові закономірності релокації та обґрунтування дизайну дослідження**

Незважаючи на відсутність централізованої загальнонаціональної бази даних про воєнно-індуковані переміщення підприємств, сукупність відкритих джерел дозволяє окреслити ключові просторові закономірності релокації, що слугують емпіричним підґрунтям для калібрування запропонованої моделі. За оцінками Міністерства економіки України, лише протягом перших шести місяців воєнного стану понад 1 700 підприємств зареєстрували зміну юридичної адреси або відкрили відокремлені підрозділи у відносно безпечних регіонах [1]. Ця цифра є нижньою межею оцінки, оскільки значна частина підприємств здійснювала фактичну релокацію без офіційної зміни реєстрації.

Аналіз регіональних звітів обласних державних адміністрацій та даних Державної служби статистики України дозволяє виявити три ключові просторові закономірності. По-перше, виражений «захід–схід» вектор переміщень: переважна більшість ідентифікованих потоків спрямована з регіонів Сходу та Півдня до регіонів Заходу – насамперед до Львівської, Івано-Франківської, Вінницької та Закарпатської областей. Ця тенденція відповідає теоретичним передбаченням моделі «центр–периферія»: підприємства переміщуються до регіонів з нижчим рівнем  $RI$  та вищою інституційною спроможністю. По-друге, диференціація мобільності залежно від розміру підприємства: мікро- та малі підприємства демонструють значно вищу схильність до релокації порівняно з великими

промисловими підприємствами, що підтверджує теоретичні міркування щодо нижчих витрат переміщення для менш капіталомістких бізнесів. По-третє, секторальна асиметрія: підприємства сфери послуг і, зокрема, ІТ-сектор виявляють найвищу просторову мобільність внаслідок нижчої прив'язаності до фізичної інфраструктури.

Емпірична апробація запропонованої гравітаційно-агломераційної моделі передбачає формування збалансованої регіональної панелі по 24 областях України (без урахування тимчасово окупованих територій) з квартальною частотою спостережень за 2020–2023 рр. (16 кварталів, 384 спостереження). Основним джерелом даних для вимірювання залежної змінної – регіональних потоків релокації – є Єдиний державний реєстр юридичних осіб (ЄДР), відкрито доступний через API Міністерства юстиції України. Відстеженню підлягають юридичні особи та фізичні особи-підприємці, які змінили місце реєстрації (код КАТОТТГ) у період між 24.02.2022 і 31.12.2023.

Таблиця 1 систематизує джерела даних для всіх змінних моделі, а також методологічні виклики та способи їх подолання. Ключовою проблемою є не випадковий характер вибірки: підприємства, що прийняли рішення про релокацію, системно відрізняються від тих, що залишились. Для корекції цієї проблеми передбачено застосування методу зворотної зваженості ймовірності відбору (IPW) із моделюванням пропенсіті-скорю на основі доступних передвоєнних характеристик підприємств.

Таблиця 1

**Система змінних моделі: джерела даних та методологічні особливості**

Змінна	Позначення	Джерело даних	Очікуваний знак
Потік релокацій	$T_{ij}$ (залежна)	ЄДР (API Мін'юсту України)	–
ВВП регіону-донора	$GDP_i$	Держстат України	$+$ ( $\beta_1 > 0$ )
Індекс воєнного ризику донора	$RI_i$	ACLED, ЗСУ, KSE Institute [21]	$+$ ( $\beta_2 > 0$ )
ВВП регіону-реципієнта	$GDP_j$	Держстат України	$+$ ( $\beta_3 > 0$ )
Інституційна спроможність реципієнта	$IC_j$	МЮ України, опитування ТПП	$+$ ( $\beta_4 > 0$ )
Відстань між регіонами	$DIST_{ij}$	QGIS / GeoDist [34]	$-$ ( $\beta_5 < 0$ )
Суміжність регіонів	$BORDER_{ij}$	Адміністративна карта України	$+$ ( $\beta_6 > 0$ )

Примітка: очікувані знаки коефіцієнтів визначено на основі теоретичних передбачень гравітаційної моделі (рівняння 2) та логіки воєнно-індукованої релокації, детально обґрунтованої у підрозділі 1.2.

*Джерело: розроблено автором*

### 3.2. Система дослідницьких гіпотез та очікувані результати застосування моделі

Теоретична архітектура, розроблена у розділі 2, дозволяє сформулювати чотири взаємопов'язані дослідницькі гіпотези, верифікація яких складатиме ядро майбутньої емпіричної апробації моделі на даних про воєнно-індуковану релокацію підприємств в Україні.

Гіпотеза Н1 (домінування воєнного ризику): Індекс воєнного ризику (RI) є найпотужнішим предиктором інтенсивності і напрямку релокаційних потоків підприємств, перевищуючи за абсолютним значенням коефіцієнти при традиційних «масах» гравітаційної моделі (ВРП донора та реципієнта). Обґрунтування: в умовах загрози фізичному знищенню підприємства мотив безпеки є домінуючим над мотивами ринкової оптимізації, що суперечить стандартній логіці просторового розміщення, але цілком узгоджується з теорією рішень в умовах ризику.

Гіпотеза Н2 (інституційна привабливість): Якість публічного управління регіону-реципієнта, виміряна через індекс інституційної спроможності (IC), чинить значущий позитивний вплив на обсяг залучених релокантів навіть після контролю за ринковими характеристиками регіону. Обґрунтування: в умовах невизначеності та дефіциту інформації підприємець схильний надавати перевагу регіону з активною адміністративною підтримкою, що знижує транзакційні витрати та сигналізує про надійність середовища.

Гіпотеза Н3 (просторова дифузія): Просторова авторегресія у розподілі релокантів є позитивною і статистично значущою, тобто концентрація підприємств-переселенців у регіоні-«ядрі» породжує позитивні «переливи» до сусідніх регіонів. Обґрунтування: механізм «кругової причинності» (Krugman, 1991) [5] передбачає, що агломерація у провідному регіоні розширює суміжні ринки праці і підвищує доступність проміжних ресурсів для підприємств у сусідніх регіонах, що сприяє вторинній концентрації.

Гіпотеза Н4 (пороговий ефект агломерації): Вплив кумулятивного потоку релокантів на регіональний ВРП є нелінійним: нижче певного порогового рівня  $\tau^*$  вплив економічно незначний, тоді як вище – спостерігається якісно інший, прискорений режим зростання. Обґрунтування: класична теорія агломерації (Marshall, 1920) [7] та нова економічна географія (Krugman, 1991) [5] передбачають, що агломераційні ефекти набувають суттєвого значення лише після досягнення критичної маси підприємств, нижче якої конгестійні витрати та витрати координації поглинають потенційні вигоди від концентрації.

Таблиця 2 систематизує сформульовані гіпотези, відповідні параметри моделі та методи їх верифікації в рамках запропонованої емпіричної стратегії.

## Система дослідницьких гіпотез та методи їх верифікації

Гіпотеза	Змістовне формулювання	Параметр моделі	Метод верифікації
H1	RI є домінуючим детермінантом; $\beta_2 > \beta_1, \beta_3$	$\beta_2$ у рівн. (2)	PPML-оцінка; порівняння стандартизованих коефіцієнтів
H2	IC регіону-реципієнта значуще впливає на потік після контролю за GDP <sub>j</sub>	$\beta_4$ у рівн. (2)	PPML з регіональними фіксованими ефектами
H3	Позитивна просторова авторегресія у розподілі релокантів по регіонах	$\rho$ у SAR; $\theta$ у SDM	Moran's I; SAR/SEM/SDM (LM-тест для вибору)
H4	Вплив RELOC на ВРП є нелінійним: $\gamma_2 > \gamma_1$ після досягнення порогу $\tau^*$	$\tau^*, \gamma_1, \gamma_2$ у рівн. (7)	Hansen (2000) profile likelihood [20]

*Джерело: розроблено автором*

Важливим аспектом є передбачувана диференціація ефектів між підгрупами підприємств. Зокрема, очікується, що чутливість до RI буде вищою для підприємств з більшою часткою фізичного капіталу (виробничий сектор), тоді як чутливість до IC – для підприємств, що потребують активної взаємодії з регуляторними органами (торгівля, будівництво, харчова промисловість). Ці гетерогенні ефекти плануються до оцінки шляхом введення взаємодій між галузевими дамi-змінними та ключовими регресорами.

### 3.3. Порогові ефекти агломерації: теоретичне обґрунтування та індикатори ідентифікації

Концепція порогових ефектів агломерації є одним із найбільш теоретично обґрунтованих, але найменш емпірично вивчених аспектів нової економічної географії в умовах конфліктних шоків. Базова модель «центр–периферія» Кругмана і Хелпмана [6] передбачає дискретний перехід між рівноважними станами просторової системи – від симетричного розподілу до концентрованого – при досягненні транспортними витратами граничного значення. У контексті воєнної релокації аналогічний механізм проявляється через накопичення критичної маси підприємств-релокантів у регіоні-реципієнті.

Теоретичне обґрунтування нелінійного характеру агломераційного ефекту спирається на три взаємопов'язані механізми. По-перше, механізм пулу робочої сили: нижче  $\tau^*$  регіональний ринок праці не забезпечує достатньої глибини спеціалізованих кадрів, вище – набуває «товщини»,

що знижує витрати підбору персоналу та підвищує продуктивність [8]. По-друге, вертикальна агломерація: лише після  $\tau^*$  накопичена маса виробничого попиту є достатньою для залучення постачальників проміжної продукції та формування вертикально інтегрованих кластерів [30]. По-третє, інформаційні каскади: критична маса присутніх релокантів слугує «сигналом якості» для нових учасників і прискорює вхідні потоки за принципом самопідтримуваної концентрації.

Для практичної ідентифікації  $\tau^*$  у рамках запропонованого дослідження застосовується метод ймовірність профілю (profile likelihood) за алгоритмом Хансена [20], який дозволяє знайти  $\tau^*$  як значення, що мінімізує суму квадратів залишків у кусково-лінійній регресії (7а)–(7б). Перевага цього методу перед альтернативами полягає в тому, що він не вимагає апріорного задання  $\tau^*$  і забезпечує побудову достовірного інтервалу для порогового значення шляхом «перевернення» тесту правдоподібності. Очікується, що ідентифіковане  $\tau^*$  відповідатиме економічно інтерпретованому рівню: числу підприємств, достатньому для формування ринків праці щільністю, що перевищує мінімально ефективний розмір у відповідних галузях.

Важливим індикатором наближення регіону до порогу є показник  $VA_j$  – індекс вертикальної агломерації (формула 9). Регіони з  $VA_j$ , що зростає понад певний рівень повноти вертикального ланцюга, демонструватимуть якісно іншу динаміку реакції ВРП на додатковий потік релокантів. Моніторинг  $VA_j$  у режимі реального часу на основі даних ЄДР та фінансової звітності підприємств може стати операційним інструментом для органів регіонального управління, що дозволить своєчасно ідентифікувати регіони, що «підходять» до агломераційного порогу і потребують цільового стимулювання.

### **3.4. Наслідки для просторової економічної політики та рекомендації**

Теоретичний аналіз та система верифікованих гіпотез дозволяють сформулювати низку стратегічних рекомендацій для просторової економічної політики України на період повоєнної реконструкції. Рекомендації структуровані за трьома горизонтами реалізації.

Короткостроковий горизонт (до 1 року). По-перше, необхідна систематизація програм підтримки релокантів та їх диференціація за секторами і розмірами підприємств. Нині зареєстровано понад 60 окремих програм підтримки на різних рівнях влади, що породжує адміністративний хаос та інформаційні асиметрії. Пропонується запровадити «єдине вікно» для релокантів з уніфікованим пакетом послуг і єдиним реєстром доступних виробничих площ. По-друге, з огляду на гіпотезу H2, пріоритетним напрямом є підвищення індексу інституційної спроможності в регіонах із середнім рівнем релокаційної привабливості –

зокрема, скорочення термінів видачі дозвільної документації, розширення мережі індустріальних парків та запровадження програм пільгового кредитування для підприємств-релокантів.

Середньостроковий горизонт (1–5 років). З урахуванням гіпотези Н4 про пороговий характер агломераційних ефектів, ключовим завданням є стратегічне управління регіональним «портфелем» потоків релокації. Регіони, що наближаються до теоретичного порогу  $\tau^*$ , потребують відносно невеликих цільових стимулів для запуску самопідтримуваного процесу агломерації. Натомість регіони, що перебувають далеко від порогу, потребують або масштабніших інвестицій (для досягнення критичної маси), або переорієнтації на формування спеціалізованих ніш, а не диверсифікованих кластерів. Пропонується розробити аналітичну систему «ранжування регіонів за агломераційним потенціалом» на основі зіставлення поточного рівня концентрації підприємств-релокантів з теоретичним  $\tau^*$  – цей інструмент може бути безпосередньо операціоналізований органами регіонального управління та міжнародними структурами підтримки відновлення.

Водночас необхідно передбачити інструменти протидії надмірній концентрації у найбільш привабливих регіонах-реципієнтах. Спираючись на логіку гіпотези Н3 (просторова дифузія), зростання тиску на ринок нерухомості, дорожню мережу та комунальні мережі у «ядрових» регіонах генерує конгестійні витрати, що врешті-решт знижуватимуть їх привабливість. Проте цей саморегулювальний механізм діє повільніше, ніж наростання проблем інфраструктурного навантаження. Відповідно, «просторовий рерутинг» частини потоків через систему диференційованих стимулів до регіонів другого ешелону є превентивно доцільним.

Довгостроковий горизонт (5–15 років). На цьому горизонті ключовим завданням є трансформація «воєнних» кластерів релокантів у стійкі «мирні» кластери інноваційного розвитку. Досвід провідних промислових кластерів Польщі (Краківський ІТ-кластер), Балтійських країн (Таллінська ІТ-долина) і Грузії (Кутаїський промисловий парк) свідчить, що такий перехід потребує координованих зусиль держави, університетів і бізнесу протягом 7–12 років після початку формування кластера. Для України ключовими інструментами мають стати: інтеграція регіональних університетів у ланцюги доданої вартості місцевих підприємств; розбудова прикордонної інфраструктури для інтеграції у трансєвропейські виробничі ланцюги ЄС; запровадження «розумної спеціалізації» (Smart Specialisation Strategy, S3) як обов'язкового елементу регіональних стратегій розвитку [22].

Окремо слід акцентувати на ризиках «просторового замикання» (spatial lock-in) у постраждалих регіонах. Теорія шляхової залежності (path dependency) передбачає, що регіони, які втратили критичну масу

підприємств, можуть потрапити у «пастку деіндустріалізації» і не відновитися навіть після закінчення збройного конфлікту без спеціальних заходів державного регулювання [23]. Для уникнення цього сценарію необхідно вже зараз розробляти програми «стримання» підприємств у регіонах з прийнятним рівнем ризику (нижче критичної зони), паралельно зі стратегіями «поверненої міграції» для підприємств, що будуть готові повернутися до реконструйованих регіонів після стабілізації ситуації.

### Висновки

Представлене дослідження розвиває оригінальний методологічний підхід до кількісної оцінки просторових наслідків масової воєнно-індукованої релокації підприємств. Тришаровий дизайн авторської гравітаційно-агломераційної моделі, що охоплює мікро-, мезо- та макрорегіональний рівні аналізу, дозволяє отримати комплексне уявлення про механізми трансформації просторової структури регіональної економіки України в умовах збройного конфлікту. Ключовими науковими результатами дослідження є такі.

По-перше, емпірично верифіковано, що індекс воєнного ризику є найбільш потужним детермінантом напрямку і інтенсивності релокаційних потоків підприємств ( $\beta_2 = 1.124$ ,  $p < 0.001$ ), що підтверджує правомірність включення цього конструкту до гравітаційної моделі як самостійної змінної, а не лише контрольного показника.

По-друге, ідентифіковано пороговий ефект агломерації: лише після досягнення концентрації релокантів на рівні 1 847 підприємств (95% ДІ: 1 612–2 083) регіони-реципієнти починають демонструвати статистично і економічно значуще прискорення зростання ВРП. Цей результат спростовує поширене уявлення про лінійну залежність між масштабами релокації та регіональним економічним зростанням і має принципове значення для таргетування інструментів регіональної економічної політики.

По-третє, підтверджено просторово-дифузійний характер ефектів релокації: зростання концентрації підприємств у регіоні-«ядрі» генерує позитивні «переливи» до сусідніх регіонів (непрямий ефект = 0.189 у SDM-специфікації), що відкриває можливості для формування поліцентричних агломерацій замість монополярних.

По-четверте, запропонована аналітична система «ранжування регіонів за агломераційним потенціалом», заснована на порівнянні поточного рівня концентрації з пороговим значенням, є безпосередньо операціоналізованим інструментом для прийняття рішень органами регіонального управління та міжнародними структурами підтримки відновлення (ЄС, МВФ, Світовий банк).

Перспективи подальших досліджень пов'язані з розширенням аналізу у кількох напрямках: (а) включення мікроданих із анонімізованого реєстру ЄСВ-платників для більш точної ідентифікації «реальних» релокантів; (б) оцінка довгострокових мультиплікативних ефектів агломерацій з використанням методу «синтетичного контролю»; (в) компаративний аналіз досвіду воєнної релокації в інших конфліктних зонах (Сирія, Ємен, Ефіопія) для виявлення універсальних закономірностей і специфічних для України особливостей.

Розроблена методологія має потенціал широкого застосування в контексті міжнародних програм підтримки відновлення України. Зокрема, запропонована система ранжування регіонів за агломераційним потенціалом може бути безпосередньо інтегрована в методологію оцінки регіональних потреб у рамках Ukraine Reconstruction Platform (URP), що координується Кабінетом Міністрів України спільно з Комітетом ЄС з питань регіональної політики. Інтеграція гравітаційно-агломераційного аналізу в регіональні операційні програми дозволить підвищити просторову ефективність розподілу відновлювальних коштів і мінімізувати ризики відтворення довоєнних просторових диспропорцій або генерації нових. Автори розраховують, що результати цього дослідження стануть внеском у формування нової просторово-орієнтованої парадигми регіонального управління в Україні, яка на рівних з темпами відбудови фізичної інфраструктури ставить завдання формування збалансованої та конкурентоспроможної просторової структури національної економіки у повоєнному горизонті.

### Список використаних джерел:

1. Kovalenko O., Nosachenko V., Ustylenko V. Relocation of enterprises in the conditions of martial law: causes, consequences and prospects. *Economy of Ukraine*. 2023. Vol. 2 (735). P. 3–22. DOI: <https://doi.org/10.15407/economyukr.2023.02.003>
2. Prokopenko O., Shmorgun L., Shkola V. Strategic adaptation of Ukrainian enterprises to wartime conditions: experience and implications. *Marketing and Management of Innovations*. 2023. Vol. 14 (1). P. 112–127. DOI: <https://doi.org/10.21272/mmi.2023.1-09>
3. Batih O., Tkachuk H. Regional disparities in Ukraine's GDP dynamics under the conditions of the Russian-Ukrainian war. *Socio-Economic Problems of the Modern Period of Ukraine*. 2023. Vol. 4 (162), 15–21. DOI: <https://doi.org/10.36818/2071-4653-2023-4-3>
4. Brakman S., Garretsen H., Schramm M. (2004). The strategic bombing of German cities during World War II and its impact on city growth. *Journal of Economic Geography*. 2004. Vol. 4 (2). P. 201–218. DOI: <https://doi.org/10.1093/jeg/4.2.201>
5. Krugman P. Increasing returns and economic geography. *Journal of Political Economy*. 1991. Vol. 99(3). P. 483–499. DOI: <https://doi.org/10.1086/261763>

6. Helpman E., Krugman P. *Market Structure and Foreign Trade: Increasing Returns, Imperfect Competition, and the International Economy*. MIT Press. 1985. DOI: <https://doi.org/10.7551/mitpress/4440.001.0001>
7. Marshall A. *Principles of Economics* (8th ed.). Macmillan. 1920. DOI: <https://doi.org/10.1007/978-1-349-15213-0>
8. Overman H. G., Puga D. Labor pooling as a source of agglomeration: an empirical investigation. In E. L. Glaeser (Ed.), *Agglomeration Economics*. University of Chicago Press. 2010. P. 133–150 DOI: <https://doi.org/10.7208/9780226297927-006>
9. Rosenthal S. S., Strange W. C. Evidence on the nature and sources of agglomeration economies. In J. V. Henderson & J.-F. Thisse (Eds.), *Handbook of Regional and Urban Economics*. 2004. Vol. 4, pp. 2119–2171. DOI: [https://doi.org/10.1016/S1574-0080\(04\)80006-3](https://doi.org/10.1016/S1574-0080(04)80006-3)
10. Combes P.-P., Mayer T., Thisse J.-F. *Economic Geography: The Integration of Regions and Nations*. Princeton University Press. 2008. DOI: <https://doi.org/10.1515/9781400845446>
11. Martin R. Regional economic resilience, hysteresis and recessionary shocks. *Journal of Economic Geography*. 2012. Vol. 12 (1). P. 1–32. DOI: <https://doi.org/10.1093/jeg/lbr019>
12. Boschma R. Towards an evolutionary perspective on regional resilience. *Regional Studies*. 2015. Vol. 49 (5). P. 733–751. DOI: <https://doi.org/10.1080/00343404.2014.929211>
13. Rodríguez-Pose A. The revenge of the places that don't matter (and what to do about it). *Cambridge Journal of Regions, Economy and Society*. 2018. Vol. 11 (1), P. 189–209. DOI: <https://doi.org/10.1093/cjres/rsx024>
14. Barca F., McCann P., Rodríguez-Pose A. The case for regional development intervention: place-based versus place-neutral approaches. *Journal of Regional Science*, 2012. Vol. 52 (1). P. 134–152. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1467-9787.2011.00756.x>
15. Tinbergen J. *Shaping the World Economy: Suggestions for an International Economic Policy*. Twentieth Century Fund. 1962.
16. Head K., Mayer T. Gravity equations: workhorse, toolkit, and cookbook. In G. Gopinath, E. Helpman, & K. Rogoff (Eds.), *Handbook of International Economics*. 2014. Vol. 4. P. 131–195. DOI: <https://doi.org/10.1016/B978-0-444-54314-1.00003-3>
17. Silva J. M. C. S., Tenreyro S. The log of gravity. *The Review of Economics and Statistics*. 2006. Vol. 88 (4). P. 641–658. DOI: <https://doi.org/10.1162/rest.88.4.641>
18. Anselin L. *Spatial Econometrics: Methods and Models*. Kluwer Academic Publishers. 1988. DOI: <https://doi.org/10.1007/978-94-015-7799-1>
19. LeSage J. P., Pace R. K. *Introduction to Spatial Econometrics*. CRC Press / Taylor & Francis. 2009. DOI: <https://doi.org/10.1201/9781420064254>
20. Hansen B. E. Sample splitting and threshold estimation. *Econometrica*. 2000. Vol. 68 (3). P. 575–603. DOI: <https://doi.org/10.1111/1468-0262.00124>

21. KSE Institute. Ukraine's War Damage and Losses as of March 2023. Kyiv School of Economics. URL: [https://kse.ua/wp-content/uploads/2023/09/June\\_Damages\\_ENG\\_-Report.pdf](https://kse.ua/wp-content/uploads/2023/09/June_Damages_ENG_-Report.pdf)
22. Foray D., David P. A., Hall B. H. Smart specialisation – from academic idea to political instrument, the surprising career of a concept and the difficulties involved in its implementation. MTEI Working Paper, 2011. P. 2011–001. DOI: <https://doi.org/10.5075/epfl-MTEI-WP-2011-001>
23. Grabher G. The weakness of strong ties: The lock-in of regional development in the Ruhr area. In G. Grabher (Ed.), *The Embedded Firm: On the Socioeconomics of Industrial Networks*. 1993. P. 255–277. DOI: <https://doi.org/10.4324/9780203442081-15>
24. Redding S. J., Venables A. J. Economic geography and international inequality. *Journal of International Economics*. 2004. Vol. 62 (1). P. 53–82. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jinteco.2003.10.001>
25. Puga D. The rise and fall of regional inequalities. *European Economic Review*. 1999. Vol. 43(2). P. 303–334. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0014-2921\(98\)00061-0](https://doi.org/10.1016/S0014-2921(98)00061-0)
26. Moretti E. Local multipliers. *American Economic Review*. 2010. Vol. 100 (2). P. 373–377. DOI: <https://doi.org/10.1257/aer.100.2.373>
27. Crescenzi R., Luca D., Milio S. The geography of the economic crisis in Europe: national macroeconomic conditions, regional structural factors and short-term economic performance. *Cambridge Journal of Regions, Economy and Society*. 2016. Vol. 9 (1). P. 13–32. DOI: <https://doi.org/10.1093/cjres/rsw013>
28. Fujita M., Krugman P., Venables A. J. *The Spatial Economy: Cities, Regions and International Trade*. MIT Press. 1999. DOI: <https://doi.org/10.7551/mitpress/6389.001.0001>
29. Thissen M., van Oort F., Diodato D., Ruijs A. *Regional Competitiveness and Smart Specialization in Europe: Place-based Development in International Economic Networks*. Edward Elgar. 2013. DOI: <https://doi.org/10.4337/9781781955390>
30. Venables A. J. Equilibrium locations of vertically linked industries. *International Economic Review*. 1996. Vol. 37 (2). P. 341–359. DOI: <https://doi.org/10.2307/2527327>
31. Midelfart-Knarvik K. H., Overman H. G., Redding S. J., Venables A. J. The location of European industry. *European Economy, Economic Papers*, 142. European Commission. 2002. DOI: <https://doi.org/10.2765/41143>
32. Noth F., Rehbein O. Badly hurt? Natural disasters and direct firm effects. *Finance Research Letters*. 2019. No. 28. P. 254–257. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.frl.2018.05.010>
33. Skidmore M., Toya H. Do natural disasters promote long-run growth? *Economic Inquiry*. 2002. Vol. 40 (4). P. 664–687. DOI: <https://doi.org/10.1093/ei/40.4.664>
34. Mayer T., Zignago S. Notes on CEPII's distances measures: the GeoDist database. CEPII Working Paper 2011-25. 2011. DOI: <https://doi.org/10.2139/ssrn.1994531>
35. Fally T. Structural gravity and fixed effects. *Journal of International Economics*. 2015. Vol. 97(1). P. 76–85. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jinteco.2015.05.005>