

Оцінка просторової взаємодії територіальних економічних систем Дніпропетровської області на основі індексів Морана

Калашнікова Т.М.

кандидат економічних наук, старший науковий співробітник
Інституту демографії та соціальних досліджень імені М.В. Птухи
Національної академії наук України

На основі розрахунків локальних і глобальних індексів Морана у статті оцінено рівень просторової взаємодії територіальних економічних систем Дніпропетровської області, серед яких розглянуто 35 адміністративних одиниць, а саме 13 міст і 22 райони. Це дало змогу виявити три територіальних кластера. Визначено їх ядра і відповідні зони впливу, оцінено силу взаємодії територій. Виявлено зони, що перебувають поза зонами впливу ядер.

Ключові слова: глобальний індекс Морана, локальний індекс Морана, просторова автокореляція, повне сусідство, граничне сусідство, територіальний кластер, територіальне ядро, зона впливу ядра, периферія.

Калашнікова Т.Н. ОЦЕНКА ПРОСТРАНСТВЕННОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ТЕРРИТОРИАЛЬНЫХ ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМ ДНЕПРОПЕТРОВСКОЙ ОБЛАСТИ НА ОСНОВЕ ИНДЕКСОВ МОРАНА

На основе расчетов локальных и глобальных индексов Морана в статье произведена оценка уровня пространственного взаимодействия территориальных экономических систем Днепропетровской области, в качестве которых рассмотрено 35 административных единиц, а именно 13 городов и 22 района. Это позволило выявить три территориальных кластера. Определены их ядра и соответствующие зоны влияния, оценена сила взаимодействия территорий. Выявлены зоны, находящиеся вне зон влияния ядер.

Ключевые слова: глобальный индекс Морана, локальный индекс Морана, пространственная автокорреляция, полное соседство, граничное соседство, территориальный кластер, территориальное ядро, зона влияния ядра, периферия.

Kalashnikova T.M. EVALUATION FOR THE SPACE INTERACTION OF THE TERRITORIAL ECONOMIC SYSTEMS OF THE DNIPROPETROVSK REGION BASED OF MORAN'S INDEXES

The level of spatial interaction of the territorial economic systems of the Dnipropetrovsk region, which are considered as 35 administrative units, namely 13 cities and 22 districts, is evaluated in this article based on the calculations of the local and global Moran's indexes. This allowed the discovery of three territorial clusters. Their cores and their respective zones of influence are determined by the author. Also the strength of the interaction of territories is estimated and the zones that are beyond the zones of the influence of cores are detected in the publication.

Keywords: Global Moran's Index, Moran's local index, spatial autocorrelation, full neighborhood, boundary neighborhood, territorial cluster, territorial core, the zone of influence of the core, periphery.

Постановка проблеми у загальному вигляді. Сьогодні у центрі уваги громадськості та державного управління як проблематика регіонального розвитку, так і проблеми локального рівня. Спроби дослідження внутрішньо-регіонального економічного простору є досить нечисленними, а в межах дослідження людського розвитку практично відсутні. Залучення до дослідження методів просторової економетрики має збагатити результати наукових досліджень у цьому напрямі.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Найбільш активно підходить до вивчення просторової економіки, а також залучення методів просторової економетрики для дослідження економічного простору в національному і регіональному вимірах використовують

за кордоном [1–6]. Вітчизняні дослідники-економісти тільки починають активно використовувати цей інструментарій. Так В.Ю. Дорош і І.М. Пушкарчук досліджують питання ідентифікації просторових аспектів поширення економічних явищ [7]. Для цього вони докладно аналізують особливості формування поняття «простір» із позицій математичної, філософської, фізичної та економічної інтерпретації. Окрема увага авторами приділена ідентифікації економічного простору та визначенню параметрів, що його окреслюють. Слід зазначити, що більшість дослідників використовує методи просторової економетрики під час дослідження регіональних процесів. Так, у роботі [8] здійснено оцінку диспропорції регіонального розподілу прямих іноземних інвес-

тицій в Україні на основі методів просторової економетрики, зокрема з використанням статистики Морана здійснено кластеризацію регіонів України за рівнями іноземних інвестицій. Районний рівень залучено до дослідження цими авторами в роботі [9].

Формулювання цілей статті (постановка завдання). Метою цієї статті є дослідження просторових взаємодій на теренах Дніпропетровської області з використанням результатів розрахунку глобального і локального індексів Морана [10] за методом повного сусідства для виявлення просторових кластерів та їх характеристик.

Виклад основного матеріалу дослідження. Ю.В. Павловим та О.М. Корольовою пропонується алгоритм використання глобального та локального індексів Морана для оцінки сили взаємодії територій та виявлення кластерів (рис. 1) [11]. Для цього авторами аналізується просторова авторкореляція показника чисельності населення, оскільки в кінцевому підсумку саме процеси концентрації населення визначають ступінь розвитку певної території, її потенціал. Схожа думка зазначається в роботі [12]: «Як характеристику економічної активності території можна використовувати валовий регіональний продукт, чисельність населення і чисельність зайнятих в економіці регіону».

Важливим етапом аналізу отриманих даних є побудова просторової діаграми розсіювання Морана. По осі абсцис відкладають стандартизоване z -значення досліджуваного показника, а по осі ординат – значення просторового фактору Wz . На діаграмі відображається лінія регресії Wz на z , нахил якої дорівнює коефіцієнту загальної просторової автокореляції I за стандартизованим

матриці ваг. Коефіцієнт просторової автокореляції показує ступінь лінійного взаємозв'язку між вектором z централізованих значень досліджуваного показника і вектором Wz просторово зважених централізованих значень показника, що досліджується, в сусідніх територіях (районах), що називається просторовим лагом (Spatially lagged vector) [13].

Вісі просторової діаграми розсіювання Морана представлено на рис. 2.

Об'єктом статистичного аналізу виступає Дніпропетровська область. Адміністративно у складі Дніпропетровської виділяють 35 об'єктів: 13 міст (Дніпро, Вільногорськ, Кам'янськ, Жовті Води, Кривий Ріг, Марганець, Нікополь, Новомосковськ, Покров, Павлоград, Першотравенськ, Синельникове, Тернівка) і 22 райони.

Сформуємо матрицю географічних відстаней між цими об'єктами, яку перетворимо на матрицю просторових ваг, припускаючи наявність сусідства між усіма територіями Дніпропетровської області, так зване повне сусідство, а також здійснимо відповідні розрахунки для випадку граничного сусідства.

Стандартизуємо дані щодо чисельності населення за формулою (3). Зведемо розрахунки в табл. 1, у якій, окрім статистики чисельності населення, наведемо розраховані значення просторового фактору Wz , значення глобального індексу Морана $IGMC$ та результати класифікації територій Дніпропетровської області на групи.

Значущість індексів Морана була перевірена за допомогою використання z -статистики і була підтверджена як для випадку повного, так і граничного сусідства. Згідно з результатами розрахунків, нульова гіпотеза про відсутність просторової автокореляції не приймається за 5% рівня значимості.

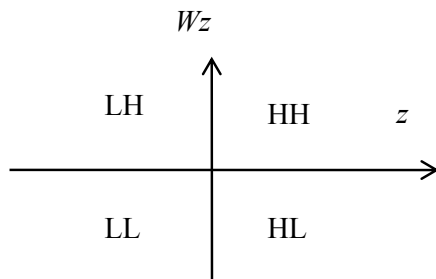
Розрахунки виявили негативну автокореляцію за значенням глобального індексу Морана, який для Дніпропетровської області, за статистичними даними 2016 р., дорівнює: розрахований за методом повного сусідства – $-0,319$; розрахований за методом повного сусідства – $-0,363$ (табл. 1). Негативна просторова автокореляція є свідченням процесів, які за своїм змістом протилежні просторовій кластеризації і вказують на несхожість сусідніх територій між собою. На це вказує також те, що більшість адміністративних одиниць області має негативну автокореляцію LISA.

Метод граничного сусідства дає дещо вищий (за модулем) рівень глобального індексу Морана для Дніпропетровської області – $IGMC = -0,3633$, що є свідченням тіснішої взаємодії між сусідніми територіями, ніж у межах області загалом. Так, більш високий рівень взаємодії з безпосередніми сусідами демонструють (аналізується значення індексу по модулю): м. Кам'янське – його $ILiMPC = 0,0006$, а $ILiMGC = 0,0024$; м. Кривий Ріг ($ILiMPC = -0,0346$, а $ILiMGC = -0,0476$); м. Нікополь ($ILiMPC = -0,0018$, а $ILiMGC = -0,0021$); м. Новомосковськ ($ILiMPC = -0,0020$, а $ILiMGC = -0,0029$); м. Павлоград ($ILiMPC = -0,0044$, а $ILiMGC = -0,0062$); м. Синельникове ($ILiMPC = -0,1432$, а $ILiMGC = -0,1972$); м. Тернівка ($ILiMPC = -0,0022$, а $ILiMGC = -0,0025$); Васильківський район ($ILiMPC = -0,0034$, а $ILiMGC = -0,0041$); Дніпровський район ($ILiMPC = -0,012$, а $ILiMGC = 0,018$); Криворізький район ($ILiMPC = -0,0314$, а $ILiMGC = -0,042$); Новомосковський



Рис. 1. Алгоритм оцінки сили взаємодії територій та виявлення кластерів

Джерело: складено за [11, с. 96]



Значення квадрантів:

- до квадранту HN потрапляють території, що мають відносно високі власні значення показника, що аналізується, оточені територіями також і відносно високими значеннями відповідного показника. Висновок: автокореляція позитивна;
- до квадранту LL потрапляють території, що мають відносно низькі власні значення показника, що аналізується, оточені територіями також із відносно низькими значеннями відповідного показника. Висновок: автокореляція позитивна;
- до квадранту HL потрапляють території, що мають відносно високі власні значення показника, що аналізується, оточені територіями з відносно низькими значеннями відповідного показника. Висновок: автокореляція негативна;
- до квадранту LH потрапляють території, що мають відносно низькі власні значення показника, що аналізується, оточені територіями також із відносно високими значеннями відповідного показника. Висновок: автокореляція негативна.

Рис. 2. Просторова діаграма розсіювання Морана

Джерело: складено за [11, с. 98]

район ($ILiMPC = -0,0055$, а $ILiMGC = -0,0078$); Павлоградський район ($ILiMPC = -0,0084$, а $ILiMGC = -0,0108$); Солонянський район ($ILiMPC = -0,0050$, а $ILiMGC = -0,0074$).

Ґрунтуючись на даних табл. 1, побудуємо просторові діаграми розсіювання (рис. 3, 4).

Диференціюючи потенційні ядра розвитку території Дніпропетровської області, слід звернути на увагу на міста Дніпро, Кривий Ріг, а також Синельникове. Дніпро є адміністративним центром області, має найбільшу чисельність населення, яка є близькою до мільйонної позначки; щодо просторової автокореляції, то цей об'єкт характеризується негативною автокореляцією з оточуючими територіями, дніпровське значення $ILiMPC$ є за модулем четвертим у регіоні ($-0,0215$), при цьому його зв'язок з безпосередніми сусідами є нижчим: $ILiMGC = -0,0180$, що додатково підсилює висновок, що вплив цього центру простягається на всю область.

Проте найбільш високий рівень просторової автокореляції в області демонструє місто Синельникове ($ILiMPC = -0,1432$, а $ILiMGC = -0,1972$), негативний знак автокореляції вказує на високу диференціацію з оточуючими територіями. Проте через недостатньо високе значення показника, що аналізується (чисельності населення), яке не видається екстре-

мальним для оточуючих територій, цей об'єкт не може виступати як ядро, але його можна розглядати як супутник – противагу до ядра (у даному разі – міста Дніпра).

Також як супутник – противагу дніпровського ядра можна визначити й місто Кам'янське як об'єкт із відносно високим власним значенням показника, що оточений іншими територіями з аналогічними значеннями показника, що аналізується. На це додатково вказує виявлений більш тісний зв'язок цього об'єкта з безпосередніми сусідами, ніж з областю загалом.

Дніпровський район класифікуємо як зону сильного впливу ядра ($ILiMGC = 0,012$), а граничні з ним Криничанський, Солонянський, Синельниківський, Новомосковський, Магдалинівський, Петриківський райони, а також м. Новомосковськ – як зони середнього впливу ядра. Царичанський, Верхньо-Дніпровський, П'ятихатський райони, а також Юріївський район віднесемо до периферії.

Місто Кривий Ріг є другим за чисельністю населення в області – близько 640 тис. осіб (що є екстремальним значенням порівняно з оточуючими територіями), а також характеризується другим за модулем серед усіх об'єктів, що досліджуються, значенням локального індексу Морана ($ILiMPC = -0,0346$) за негативною просторовою автокореляцією, тому цю тери-

**Результати розрахунків локального та глобального індексів Морана
для Дніпропетровської області**

	Чисельність населення, осіб ¹	Стандартизоване значення чисельності населення, Z	Дистанція-відстань, Wz		Локальний індекс Морана для окремої території i ,		Група
			Метод повного сусідства	Метод граничного сусідства	Метод повного сусідства, I_{Li}^{MTC}	Метод граничного сусідства, I_{Li}^{MTC}	
м. Дніпро	978943	4,7110	0,2789	0,3223	-0,0215	-0,0180	НН
м. Вільногорськ	23479	-0,3657	-0,0051	-0,0021	-0,0002	0,0005	LL
м. Кам'янське	244201	0,8071	0,0142	0,0096	0,0006	0,0024	НН
м. Жовті Води	46374	-0,2440	-0,0030	-0,0016	-0,0004	-0,0002	LL
м. Кривий Ріг	639031	2,9050	0,1534	0,1832	-0,0346	-0,0476	НН
м. Марганець	48760	-0,2313	-0,0033	-0,0019	-0,0005	0,0004	LL
м. Нікополь	113889	0,1147	0,0062	0,0074	-0,0018	-0,0021	НН
м. Новомосковськ	71111	-0,1126	-0,0066	-0,0077	-0,0020	-0,0029	LL
м. Покров	41820	-0,2682	-0,0037	-0,0024	-0,0007	0,0004	LL
м. Павлоград	107742	0,0821	0,0048	0,0058	-0,0044	-0,0062	НН
м. Першотравенськ	28696	-0,3379	-0,0048	-0,0034	-0,0010	0,0010	LL
м. Синельникове	31114	-0,3251	-0,0184	-0,0216	-0,1432	-0,1972	LL
м. Тернівка	28719	-0,3378	-0,0055	-0,0047	-0,0022	-0,0025	LL
Апостолівський	55192	-0,1972	-0,0024	-0,0016	-0,0010	-0,0004	LL
Васильківський	32288	-0,3188	-0,0046	-0,0033	-0,0034	-0,0041	LL
Верхньо-дніпровський	53117	-0,2082	-0,0031	-0,0017	-0,0018	0,0001	LL
Дніпровський	84464	-0,0416	-0,0025	-0,0030	-0,0120	-0,0180	LL
Криворізький	45220	-0,2501	-0,0132	-0,0158	-0,0314	-0,0420	LL
Криничанський	35218	-0,3033	-0,0052	-0,0036	-0,0030	-0,0015	LL
Магдалинівський	33748	-0,3111	-0,0045	-0,0026	-0,0027	-0,0012	LL
Межевський	23741	-0,3643	-0,0037	-0,0016	-0,0017	0,0005	LL
Нікопольський	40417	-0,2757	-0,0149	-0,0179	-0,0030	-0,0013	LL
Новомосковський	73884	-0,0978	-0,0057	-0,0068	-0,0055	-0,0078	LL
Павлоградський	27560	-0,3440	-0,0200	-0,0242	-0,0084	-0,0108	LL
Петриківський	25409	-0,3554	-0,0056	-0,0036	-0,0035	-0,0017	LL
Петропавлівський	26290	-0,3507	-0,0049	-0,0036	-0,0029	0,0010	LL
Покровський	34491	-0,3071	-0,0035	-0,0013	-0,0037	0,0004	LL
П'ятихатський	44847	-0,2521	-0,0036	-0,0023	-0,0022	0,0000	LL
Синельниківський	38013	-0,2884	-0,0163	-0,0196	0,0034	0,0041	LL
Солонянський	38549	-0,2856	-0,0044	-0,0029	-0,0050	-0,0074	LL
Софіївський	21818	-0,3745	-0,0053	-0,0034	-0,0032	-0,0007	LL
Томаківський	25008	-0,3575	-0,0049	-0,0022	-0,0037	0,0004	LL
Царичанський	27032	-0,3468	-0,0042	-0,0011	-0,0030	0,0004	LL
Широківський	27076	-0,3465	-0,0038	-0,0017	-0,0027	-0,0016	LL
Юріївський	13150	-0,4205	-0,0061	-0,0031	-0,0062	0,0005	LL
Глобальний індекс Морана для області					-0,3188	-0,3633	

¹ За даними Головного управління статистики у Дніпропетровській області [14]

Джерело: розраховано автором

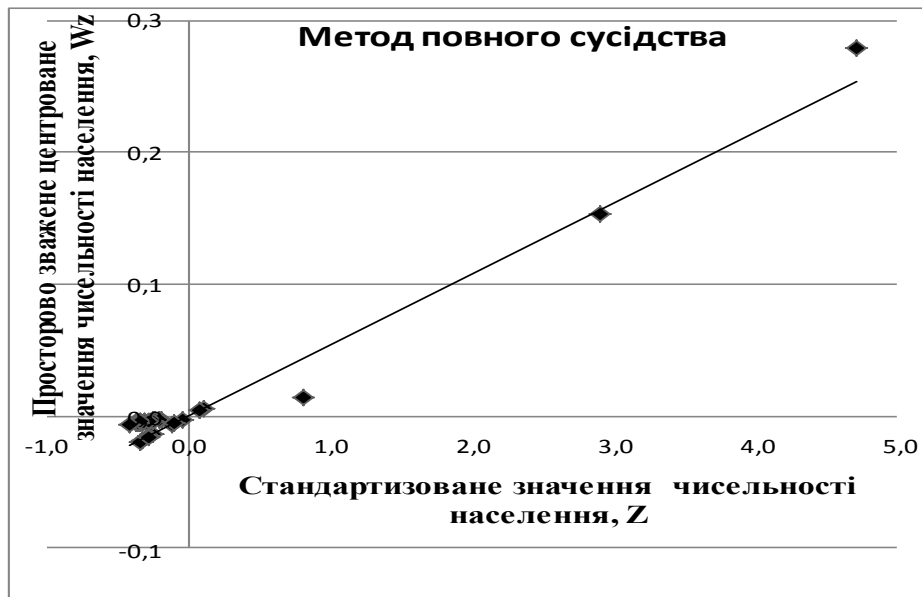


Рис. 3. Просторова діаграма розсіювання за значенням глобального індексу Морана для територій Дніпропетровської області (чисельність населення, дистанція – відстань, 2016 р.). Метод повного сусідства

Джерело: побудовано автором

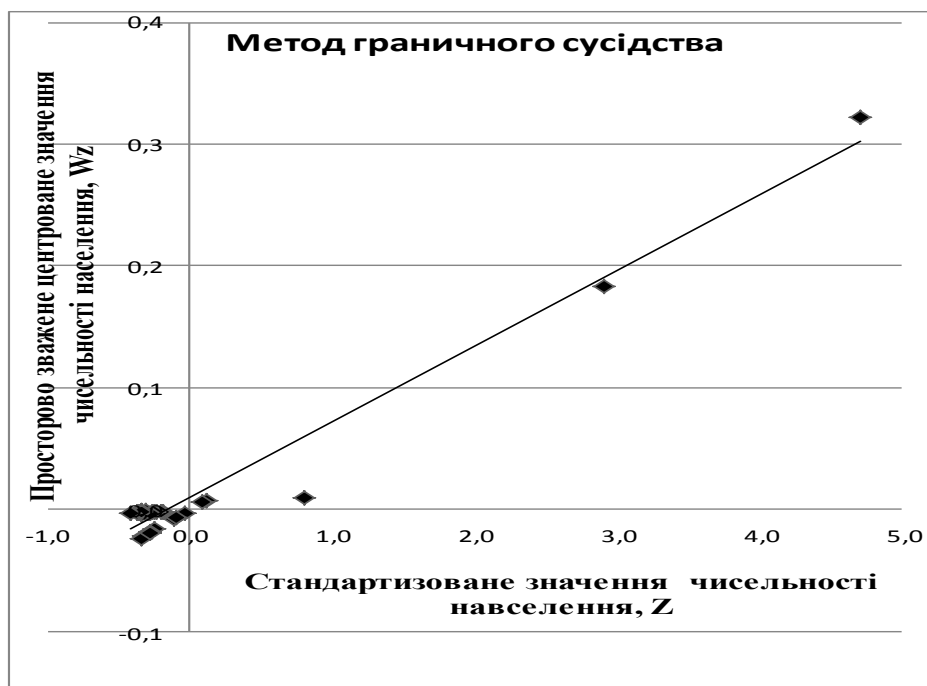


Рис. 4. Просторова діаграма розсіювання за значенням глобального індексу Морана для територій Дніпропетровської області (чисельність населення, дистанція – відстань, 2016 р.). Метод граничного сусідства

Джерело: побудовано автором

торію можна класифікувати як ще одне ядро. Криворізький район також характеризується високою за модулем просторовою автокореляцією ($ILiMPC = -0,0314$) з іншими територіями області, враховуючи його положення

можна стверджувати, що він перебуває в зоні сильного впливу як свого ядра – міста Кривий Ріг. Граничні з ними Широківський і Софіївський райони віднесемо до зони середнього впливу ядра, а Апостолівський і Пятихатський,

можна віднести до периферії. Периферійним слід визнати і Верхньодніпровський район.

Щодо Нікопольського району, то слід визнати, що цей середній за величиною об'єкт виявився дещо географічно віддалений від ядер – Дніпра і Кривого Рога, проте коефіцієнт просторової кореляції на рівні $ILiMPC = -0,003$ вказує на середній вплив ядер. Аналогічного висновку можна дійти щодо граничного з ним Томаківського району.

Безпосередньо Нікополь є четвертим за чисельністю населення об'єктом в області, близько 114 тис. осіб проживає у цьому місці, така концентрація населення є екстремальною з математичного погляду по відношенню до сусідів, проте значення просторової автокореляції з областю загалом є невеликим: $ILiMPC = -0,0018$, а $ILiMGC = -0,0021$, що свідчить про його низьку взаємодію з навколишнім середовищем. Тому ми не можемо диференціювати цей об'єкт як ядро, а скоріше можна говорити про досить крупний об'єкт, який перебуває поза впливом ядер. Аналогічного висновку можна дійти під час класифікації ще двох міст у цьому районі – Покрова

(близько 42 тис. осіб населення) і Марганця (49 тис. осіб), зважаючи на їх низькі значення коефіцієнтів просторової автокореляції.

Ще однією великою адміністративною одиницею в області є місто Павлоград, який є п'ятим за чисельністю населення (108 тис. осіб), його зв'язок з територією області є досить високим, а ще вищим він є з безпосереднім оточенням ($ILiMPC = -0,0044$, а $ILiMGC = -0,0062$). Відповідно, Павлоградський район показує ще більший зв'язок із цим центром ($ILiMPC = -0,0084$, а $ILiMGC = -0,0108$). На нашу думку, у цьому разі йдеться про формування нового ядра Дніпропетровської області – Павлоградського, у зоні середнього впливу якого перебуває Юр'ївський, Петропавлівський і Васильківський, Покровський райони, а периферією виступають Межівський район і м. Тернівка.

Міста Жовті Води, Вільногорськ, Першотравенськ, зважаючи на їх слабкий просторовий зв'язок, віднесемо до зон, що перебувають поза зонами впливу ядер.

Наведені вище узагальнення щодо рівня взаємодії економічних систем Дніпропетровської області графічно представлено на рис. 5.

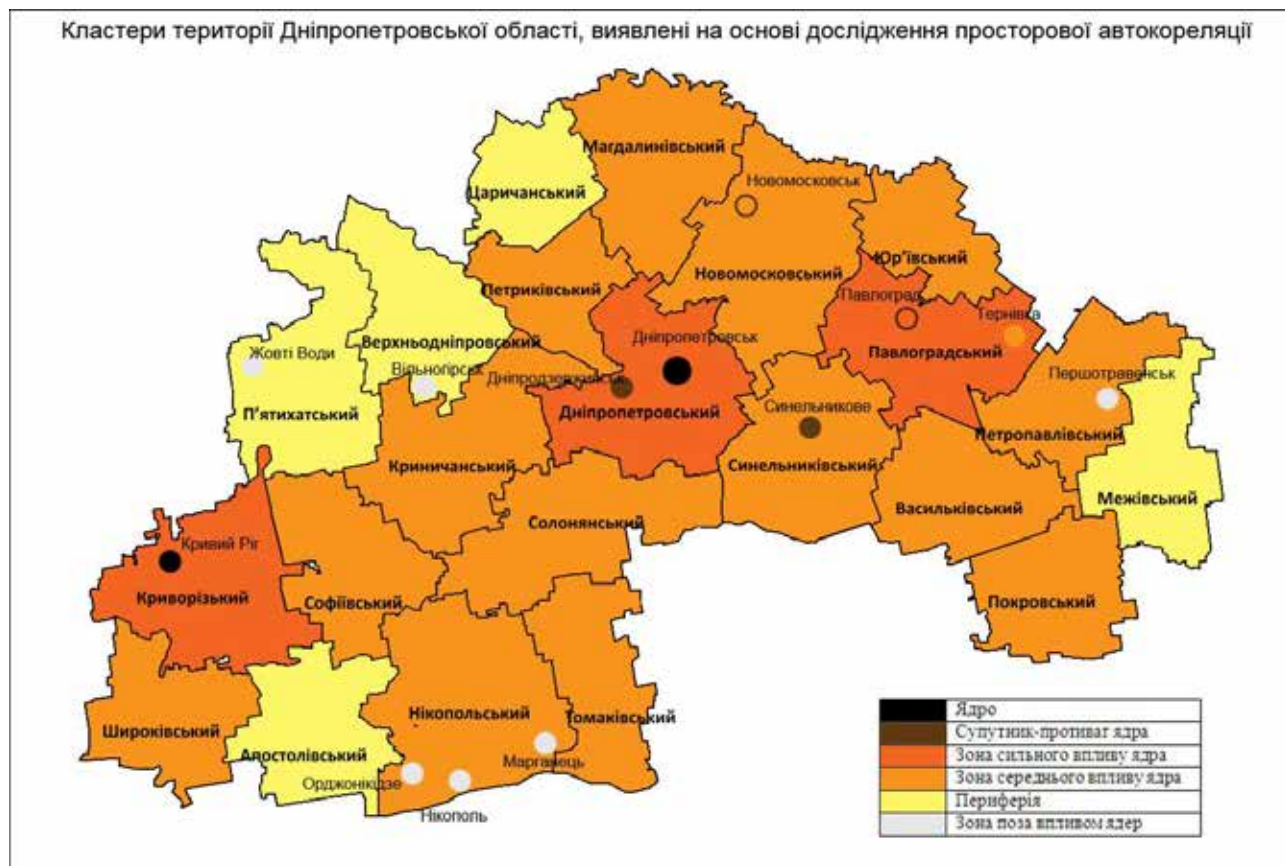


Рис. 5. Кластери території Дніпропетровської області (чисельність населення і відстань-дистанція, 2016)

Джерело: побудовано автором

Висновки з цього дослідження. Таким чином, на Дніпропетровщині виявлено три кластери територій, а саме:

1) Дніпровське ядро з двома містами супутниками-противагами ядра – Кам'янське і Синельникове. До цього кластеру також входять Дніпропетровський район (зона сильного впливу ядра), Криничанський, Солонянський, Синельниківський, Новомосковський, Магдалинівський, Петриківський райони, а також м. Новомосковськ як зони середнього впливу ядра; Царичанський, Верхньо-Дніпровський, П'ятихатський, Юріївський райони (периферія);

2) Криворізьке ядро. До складу цього кластеру також входять Криворізький район (зона сильного впливу); Широківський, Софіївський райони (зона середнього впливу ядра); Апостолівський і П'ятихатський, Верхньо-Дніпровський райони (периферія);

3) ядро, що перебуває в стані формування, – місто Павлоград, в зоні сильного впливу якого – Павлоградський район, а Юріївський, Петропавлівський, Васильківський, Покровський райони – у зоні середнього

впливу; периферією виступають Межівський район і м. Тернівка.

Додамо також, що без додаткових розрахунків важко напевно визначити, під впливом якого ядра (Дніпровського або Криворізького) у більшому ступеню перебувають Нікопольський і Томаківський райони.

Можна дійти висновку, що просторова згуртованість території, наявність розвинутих центрів мають значний позитивний вплив на економічні і соціальні показники регіонів. Упорядкованість територіальної структури є запорукою і інструментом просторового людського розвитку. Це відсилає нас до необхідності розглянути просторовий аспект розвитку регіонів як повноцінний напрям соціально-економічної політики в державі. Робота з ліквідації буферних зон, які перебувають поза впливом ядер розвитку, а самі не мають достатнього ресурсу для зростання, має стати новим напрямом політики людського розвитку і потребує відповідного наукового супроводу, тому подальші наукові дослідження у цьому напрямі є доволі актуальними.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Fujita M., Krugman P., Venables A.J. *The Spatial Economy: Cities, Regions, and International Trade*. Cambridge, MA: The MIT Press, 1999. – 380 p.
2. Duranton G. *Spatial Economics* // Durlauf S.N., Blume L.E. (eds.) *The New Palgrave Dictionary of Economics*. 2nd ed. Vol. 7. Basingstoke: Palgrave Macmillan, 2008. – P. 747–752.
3. Courlet C. *L'économie Territoriale*. Grenoble: PUG, 2008. – 135 p.
4. Courlet C., Pecqueur B. *L'économie Territoriale*. Grenoble: PUG, 2013. – 142 p.
5. Минакир П.А. Пространственный анализ в экономике / П.А. Минакир // Журнал новой экономической ассоциации. – 2013. – № 1. – С. 176–180.
6. Минакир П.А. Экономический анализ и измерения в пространстве / П.А. Минакир // *Пространственная Экономика*. – 2014. – № 1. – С. 12–39.
7. Дорош В.Ю., Пушкарчук І.М. Еволюційно-концептуальний підхід до ідентифікації просторових аспектів поширення економічних явищ / В.Ю. Дорош, І.М. Пушкарчук // *Економічний форум*. – 2015. – № 4. – С. 6–11.
8. Березька К.М. Оцінка диспропорцій регіонального розподілу іноземних інвестицій в Україні / К.М. Березька, О.М. Березький, В.В. Маслій // *Актуальні проблеми економіки*. – 2013. – № 12(150). – С. 106–114.
9. Березький О. Використання методів просторової економетрики для аналізу результатів вступу абітурієнтів / О. Березький, К. Березька, В. Неміш // *Геометричне моделювання та інформаційні технології*. – 2016. – № 1. – С. 5–9.
10. Moran P. The interpretation of statistical maps. // *Journal of the Royal Statistical Society, Series B*, 10, 1948. – P. 243–251.
11. Павлов Ю.В., Королева Е.Н. Пространственные взаимодействия: оценка на основе глобального и локального индексов Морана / Ю.В. Павлов, Е.Н. Королева // *Пространственная экономика*. – 2014. – № 3. – С. 95–110.
12. Коломак Е.А. Пространственная концентрация экономической активности в России / Е.А. Коломак // *Пространственная экономика*. – 2014. – № 4. – С. 82–99.
13. Вакуленко Е.С. Введение в пространственную эконометрику / Е.С. Вакуленко. – М.: НИУ ВШЭ, 2013 [Електронний ресурс]. – Режим доступу : http://pokrovka11.files.wordpress.com/2013/01/spatial_econometrics.pdf.
14. Чисельність населення (за оцінкою) на 1 січня 2017 року та середня чисельність у січні-грудні 2016 року / Головне управління статистики у Дніпропетровській області [Електронний ресурс]. – Режим доступу : http://www.dneprstat.gov.ua/statinfo%202015/ds/2016/ds1_m12.pdf.