

УДК 72.01:005+711.13:504

д. арх., професор Устінова І.І.,
Київський національний університет будівництва і архітектури

ФРАКТАЛЬНІСТЬ КОНЦЕНТРИЧНИХ ПРОСТОРОВИХ СТРУКТУР У КОНТЕКСТІ СТАЛОГО РОЗВИТКУ ЕКОЛОГО-МІСТОБУДІВНИХ СИСТЕМ

Розглянуто умови та етапи виникнення фрактально вкладеної множини концентричних зон доступності міст. Кількість «рівнів вкладеності» цієї множини залежить від статусу та привабливості міст.

Ключові слова: фрактальність просторових структур, зони впливу міст, сталий розвиток, еколого-містобудівні системи.

В сучасних умовах ефективність функціонування міста все більше ставиться у залежність від швидкості міського транспорту. Проте в сучасному світі засобів масових комунікацій, які дозволяють людям встановлювати контакт, не пересуваючись у просторі, виникає питання чи не призведе це в недалекому майбутньому до корінних перебудов у просторовій організації життєдіяльності населення? [1, с.62-64]. Зазвичай інтенсивність транспортного руху в містах змінюється в залежності від відстані до міського центру, що «...є об'єктивним відображенням загальної неоднорідності міського простору» [1, с.65]. У цій нерівномірності переважає «...доцентрова тенденція міської активності і відповідний їй тип організації простору...» [1, с.66]. Разом з тим «...зростання значення транспортно-комунікаційної мережі міста, і зокрема систем швидкісних комунікацій, веде до певної трансформації традиційно центрального типу просторової нерівномірності... Цей процес проявляє себе через нові форми міської морфології...», до яких відноситься формування багатоядерних планувальних структур та групових систем розселення [1, с.66].

Означені питання досліджувались багатьма українськими вченими-урбаністами, зокрема Ю.М. Білоконем, М.М. Дьоміним, Г.А. Заблоцьким, Г.Й. Фільваровим, І.О. Фоміним та іншими. Згідно із дослідженнями, І.О. Фоміна «...для великих міст характерним є концентричний розвиток у локальній сукупності населених міст. Однак при надмірному їх зростанні виникає необхідність у розосередженні планувальної структури... сучасна фаза розвитку найбільших міст знову зажадала повернення до групових форм, але вже в більших масштабах, не тільки на локальному, а й на регіональному рівнях ... » [2, с. 51-53]. Затим, як зазначає І.О. Фомін, «існує два типові різновиди процесу агломерування населених міст: концентрація – доцентровий напрямок зростання, що призводить до об'єднання міст; розосередження – відцентровий

напрямок зростання, що завершується груповою формою розселення. Ці дві форми розвитку притаманні одним і тим же міським агломераціями. У певних умовах виникає групова форма розміщення міст, потім у результаті посилення функціональних зв'язків та розвитку загальної інфраструктури створюються передумови для їх планувального об'єднання. Згодом знову можуть бути створені передумови для нової фази розосередження» (рис. 1) [2, с.49, 50].

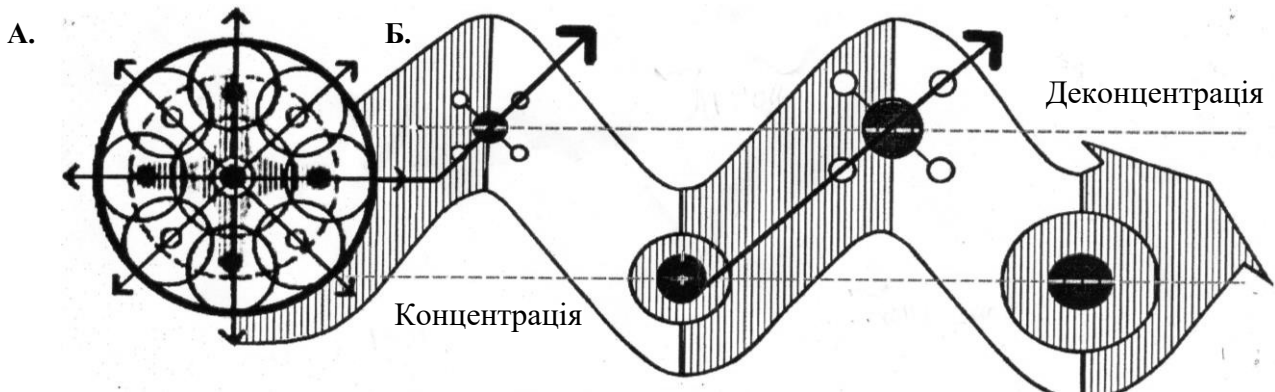


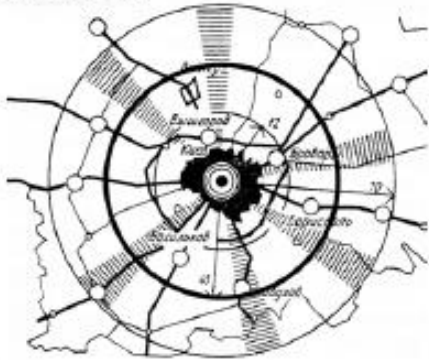
Рис. 1. Циклічність форм розвитку населених міст за І.О. Фомінім

У цій площині, «...розвиток міст має розглядатися з урахуванням можливого поперемінного переходу від однієї структурної форми до іншої. Розвиток планувальної структури в певній її формі як би доходить до певної критичної точки – межі, коли її переваги стають мінімальними, а недоліки гіпертрофованими. У цей період повинні визначатися нові радикальні заходи по її перетворенню в більших масштабах і на більш високому рівні структурної складності» (рис. 1.А) [2, с. 54-55].

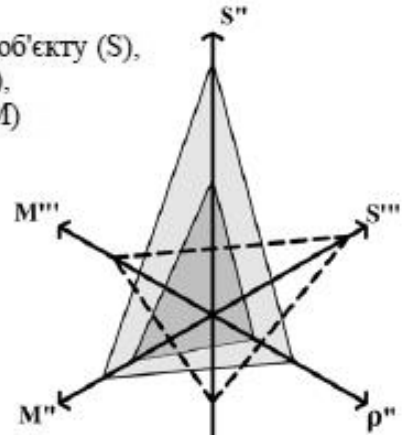
У якості критерію оцінки рівня просторової взаємодії в групових системах розселення різного рівня їх просторової цілісності М.М.Дьомін розглядає рухливість населення. У цьому ключі він пропонує прийняти «відношення рухомостей населення» до установ повсякденного та періодичного користування показником, що характеризує «силу впливу» міста-центру, [3, с.71]. Вірогідно, що саме різниця сил впливу міст-центрів локального, регіонального та світового рівнів зумовлює виникнення фрактально вкладеної множини концентричних зон доступності міст. Кількість же «рівнів вкладеності» цієї множини залежить від статусу та привабливості міст (див. рис. 1.А). Фрактальність концентричних структур у багаторівневому освоєнні простора розглянута нами на прикладі формування та розвитку зон впливу Києва за даними досліджень М.М. Дьоміна та Ю.М. Білоконя (рис.2) [4, 3].

Як зазначає М.М. Дьомін, «в структурному відношенні на території зон впливу найбільших міст можна з достатньою визначеністю виділити ряд поясів, якісно відмінних за характером і інтенсивністю соціально-економічних

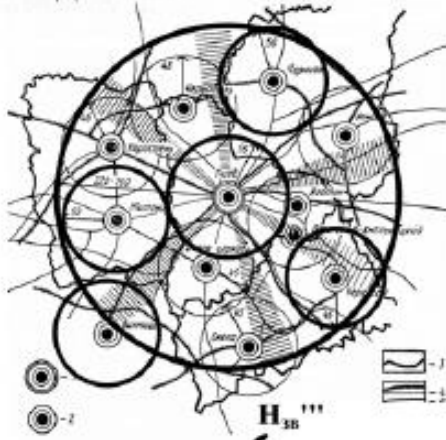
А. Київська міська агломерація за М.М.Дьомініним



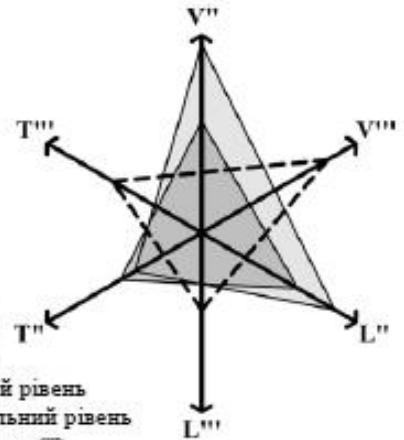
Г.1. Площа містобудівного об'єкту (S), щільність населення (ρ), просторовий модуль (M)



Б. Київський столичний регіон за М.М.Дьомініним

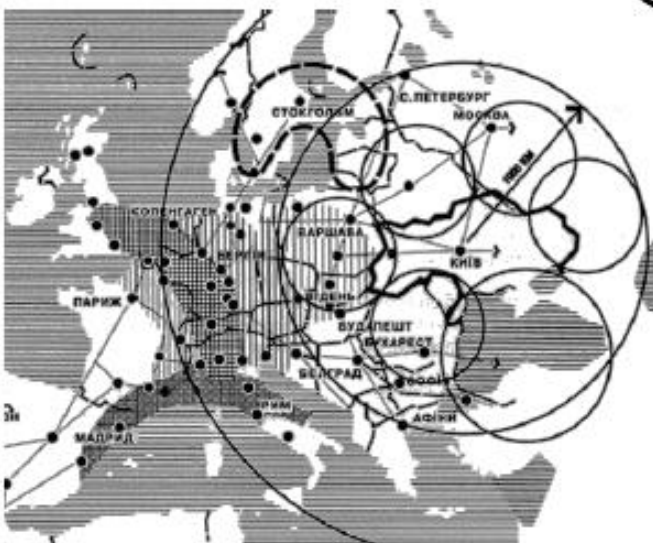


Г.2. Швидкість пересування (V), радіус зони впливу: у просторі (L), в часі (T)



Зміни відносних швидкостей (") при переході процесів розвитку:
 - з місцевого на локальний рівень
 - з локального на регіональний рівень
 - зміни відносних прискорень (")

В. Україна в структурі Європейського простору за Ю.М.Білоконем



Г.3. Чисельність населення містобудівної системи: загальна (H_{Σ}), міста-центру (H_M), зони впливу ($H_{\Sigma B}$)

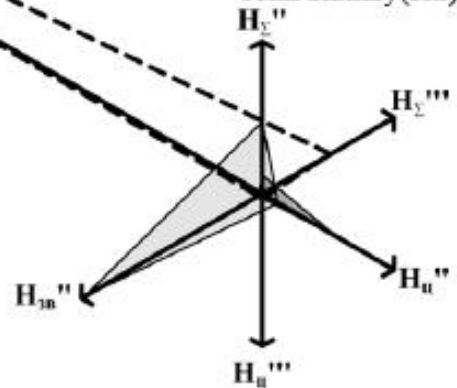


Рис. 2. Тяжіння Києва у локальному (А), регіональному (Б) та європейському (В) просторах. Зміни швидкостей та прискорень процесів розвитку при «переході» просторових рівнів (Г)

зв'язків» [3, с.71]. Щодо зон впливу Києва, його «перший пояс, що безпосередньо примикає до міста, утворює в основному сільськогосподарські і робітничі селища...», які «...розташовуються на відстані 10-12 км від міста... Другий пояс охоплює територію з населеними пунктами, жителі яких регулярно користуються послугами міських установ періодичного і епізодичного обслуговування» (рис. 2.А) [3, с.72]. Інтенсивність поїздок до міста-центру, визначає «зовнішню межу другого поясу великих міст», що дозволяє вважати її «межею зони трудового тяжіння» – 45 км. «Третій – зовнішній пояс зони культурно-побутового впливу залежить від величини міста-центру, його адміністративних функцій, характеру народно-господарського та містобудівного освоєння території району, характеру зовнішніх транспортних зв'язків» – 70 км (рис. 2.А,Б) [3, с.73].

Столичний статус Києва визначив появу четвертого – міжрегіонального поясу впливу, який охоплює територію Київської, Житомирської, Чернігівської та Черкаської областей (див. рис. 2.Б) [3, с.98-99]. Параметри показників поясів зон впливу міст-центрів наведено у таблиці 1.

Таблиця 1

Параметри показників за рівнями просторової цілісності містобудівної системи за М.М. Дьоміним [3, с.89].

Показники та їх виміри	Рівень цілісності			
	первинний	місцевий	локальний	регіональний
Чисельність населення міста-центру, ($N_{ц}$, тис. осіб)	1-2	5-7	50-150	1000-2000
Чисельність населення зони впливу, ($N_{зв}$, тис. осіб)	0,3-1	8-20	50-90	2000-5000
Площа території, (S , тис.км ²)	0,08-0,12	0,3-0,7	3-5	70-120
Радіус зони впливу у просторі, (L , км)	5-7	10-15	30-40	150-200
Радіус зони впливу у часі, (T , хв)	15-20	30-40	60-90	120-150

П'ятий пояс зони впливу Києва (міждержавний) формується в наш час. Як зазначає Ю.М. Білоконь, нове значення України в європейському просторі та багатогалузевий зв'язок із країнами Західної Європи зумовлює «...необхідність не тільки політичної та економічної інтеграції всіх країн Європейського континенту, а й просторово-планувальної» [4, с.107]. Враховуючи географічне положення України та зону тригодинної доступності аеропортів Києва, яка покриває практично всю Європу та північ Африки, Ю.М. Білоконь висуває

концепцію «...планувальної інтеграції країн Східної Європи в загальну європейську територіальну структуру... мова йде про урбаністичну концепцію організації «розширеного» європейського простору на далеку перспективу, враховуючи загальні тенденції інтеграційних політичних та економічних процесів» (рис. 2.В) [4, с.107].

У контексті наших досліджень, зона впливу міста-центру розглянута як багаторівневий регіон підтримки життєдіяльності та сталого розвитку еколого-містобудівної системи (ЕМС) «населення↔середовище» [5-7]. Дані таблиці 1 дозволили отримати додаткові показники розвиненості та перспектив сталого розвитку ЕМС (табл.2).

Таблиця 2

Усереднені параметри показників за рівнями цілісності еколого-містобудівної системи «населення↔середовище»

Показники та їх виміри	Рівень цілісності			
	первинний	місцевий	локальний	регіональний
Чисельність населення ЕМС: місто-центр – зона впливу, (Н, тис. осіб)	2,2	20	170	5000
Щільність населення, (ρ , осіб/км ²)	21,5	40,0	42,5	52,6
Модуль простору життєзабезпечення людини, (М, га/особу.)	0,5	0,3	0,2	0,2
Середня швидкість пересування, (V, км/год.)	20,6	21,4	27,9	77,8

Проте, для аналізу сталості процесів розвитку важливими є не стільки «зовнішні» характеристики динаміки компонентів ЕМС, які зумовлені зміною показників за рівнями її цілісності, скільки «внутрішні» характеристики, які обумовлено зміною їх швидкостей та прискорень [6, 7]. Ґрунтуючись на даних таблиць 1 та 2, на рис.2.Г побудовано «трикутники просторових змін» швидкостей та прискорень означених показників при послідовному «переході» процесів розвитку ЕМС на більш високий територіальний рівень цілісності екологічного простору [5-7].

На рис. 2.Г всі вертикальні трикутники (суцільна лінія) мають шкали відносних прискорень швидкості змін (x'') розглянутих показників. При цьому, внутрішні вертикальні трикутники (більш насичений тон) характеризують швидкість відносних прискорень змін означених показників при переході процесів розвитку з місцевого на локальний рівень, по відношенню до тих, що відбувалися при переході з первинного на місцевий. А зовнішні вертикальні трикутники характеризують швидкість відносних прискорень змін цих же

показників при переході процесів розвитку з локального на регіональний рівень, по відношенню до тих, що відбувалися при переході з місцевого на локальний. У свою чергу, горизонтальні трикутники (пунктирна лінія) мають шкали змін відносних прискорень розглянутих характеристик (x'''), що характеризують кутове прискорення відносних змін хвильового процесу (див. табл. 1, 2; рис. 2.Г).

У групі показників прискорення зростання площі території (S), щільності населення (ρ) та просторового модуля життєзабезпечення людини (M , величина зворотна щільності), при переході рівнів швидше за все змінюється швидкість зростання площі ЕМС (S'' , індекс) та її прискорення (S''' , індекс) (рис. 2.Г.1). У групі показників прискорення зростання радіусу зони впливу міста-центру у просторі (L) й часі (T), а також середньої швидкості пересування (V), при переході процесів розвитку за рівнями просторової цілісності ЕМС, найшвидше зростають швидкість (V'' , індекс) та прискорення швидкості пересування в просторі (V''' , індекс) (рис. 2.Г.2).

На рис. 2.Г.2 простежується певна інверсність напрямів прискорення змін радіусу зони впливу міста-центра у просторі й часі. Так, при послідовному просторовому розширенні, в процесі зростання радіуса зони впливу міста-центру в кілометрах, відбувається скорочення радіусу зони його впливу у годинах. «Стиснення часу» виявляється тим, що на рис. 2.Г.2 зовнішній трикутник по шкалі «Т'''» «входить» у середину внутрішнього. Зазначене може бути своєрідним проявом динаміки торових структур просторово-часового континууму, коли «зовнішнє виявляє себе у середині внутрішнього» [7,8].

У групі показників прискорення зростання загальної чисельності населення (N), чисельності населення міста-центру ($N_{ц}$) та чисельності населення зони його впливу ($N_{зв}$), при переході процесів розвитку за просторовими рівнями цілісності швидше за все змінюються швидкість ($N_{зв}''$, індекс) та прискорення відносного збільшення чисельності населення зони впливу ($N_{зв}'''$, індекс) (рис.2.Г.3). При цьому, на рис.2.Г.3 простежується стрибкоподібний перехід значущості змін збільшення чисельності населення. Так, у внутрішньому вертикальному трикутнику, що характеризує швидкість відносних змін розглянутих характеристик, при переході від місцевого до локального, по відношенню до переходу від первинного до місцевого рівнів домінує швидкість збільшення чисельності населення міста-центру ($N_{ц}''$) – пропорція між $N_{ц}''$ та $N_{зв}''$ дорівнює 18:1 (див. рис. 2.Г.3).

У зовнішньому ж вертикальному трикутнику, що характеризує швидкість відносних змін цих же характеристик, при переході процесів розвитку за просторовими рівнями від локального до регіонального по відношенню до переходу від місцевого до локального, спостерігається інверсна зміна напрямку

та локації дії урбанізаційного процесу, в якому домінуючою стає швидкість збільшення чисельності населення зони впливу при значно меншій значущості динаміки чисельності населення міста-центру (пропорція між $N_{зв}''$ та $N_{ц}''$ дорівнює 11:1).

Результат, що отримано, співпадає із результатами досліджень І.О. Фоміна й певною мірою окреслює динаміку торової структури, яка на сей раз виявляє себе у різновидах процесу агломерування де форми доцентрового та відцентрового розвитку притаманні одним і тим самим міським агломераціям. Динаміка цієї структури відображає концентрацію населення та доцентровий напрям просторового розвитку на первинно-місцевому рівні розвитку урбанізаційного процесу; розосередження населення й відцентровий напрям такого розвитку при переходах процесів розвитку з локального на регіональний рівень (див. рис. 1, 2; табл. 1, 2).

Відцентровий процес ще більш наочно виявляє горизонтальний трикутник на рис. 2.Г.3, який характеризує прискорення відносних змін чисельності населення зони впливу при переході процесів розвитку від локального на регіональний рівень, по відношенню до переходу процесів розвитку від місцевого на локальний рівень (див. табл. 1). Цей трикутник виявляє значне домінування (на два порядки) прискорення збільшення чисельності населення зони впливу ($N_{зв}'''$, індекс) над прискоренням збільшення населення міста-центру ($N_{ц}'''$, індекс) – пропорція між $N_{зв}'''$ та $N_{ц}'''$ дорівнює 198:1.

Слід зазначити, що в просторово-часовій [LT] системі вимірювання параметрів розвитку еколого-містобудівних систем N'' має величину $[L^3T^{-4}]$, яка за нашим дослідженням відповідає кутовому прискоренню маси [8]. Щодо кутового прискорення. Згідно із О.Л. Кузнецовим, саме це прискорення є причиною гравітації [9]. У цій площині міста дійсно є «гравітаційними» центрами, які мають певну «силу впливу» на просторовий розвиток (див. рис.2).

З означеного спливає, що циклічно-хвильовий характер розвитку міст та міських агломерацій зумовлено зміною швидкостей та прискорень змін основних параметрів ЕМС (чисельність населення міста-центру та зони впливу, радіуси зон впливу міст-центрів у годинах та кілометрах на первинному, місцевому, локальному та регіональному рівнях). Встановлено, що у багаторівневих переходах процесів розвитку агломераційна форма групового розселення набуває ознак системи, що скорочує відстань у часі (1,1→0,9) та значно розширює її у просторі (1,3→1,8). Означені зміни в багаторівневій динаміці просторово-часових меж, в сучасному світі Інтернет комунікацій, які синхронізують процеси у часі та долають межі у просторі, можуть призвести до структурної перебудови процесів життєдіяльності населення та розселення на планеті.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Гутнов А.Э. Эволюция градостроительства / А.Э. Гутнов. - М.: Стройиздат, 1984. – 296 с.
2. Фомин И.А. Город в системе населенных мест / И.А. Фомин. - К.: Будівельник, 1986. – 112 с.
3. Демин Н.М. Управление развитием градостроительных систем / Н.М. Демин – К.: Будивельник, 1991. – 185 с.
4. Белоконь Ю.Н. Региональное планирование (теория и практика) / Ю.Н. Белоконь; под ред. И.А. Фомина. – К. : Логос, 2003. – С. 259.
5. Устінова І.І. Урбанізаційні процеси в екологічному просторі / І.І. Устінова // Містобудування та територіальне планування. – 2014. – Вип. 53. – С. 549-554.
6. Устінова І.І. Циклічність коливального розвитку еколого-містобудівних систем / Устінова І.І. // Сучасні проблеми архітектури та містобудування. – 2007. – Вип. 17. – С.182-190.
7. Устінова І.І. Хвильова урбаністика – новий напрям містобудівної науки / І.І. Устінова // Досвід та перспективи розвитку міст України : Регіональні дослідження у містобудуванні: Зб. наук. праць. – К.: І-нт ДІПРОМІСТО, 2015. – Вип 29. – С. 170-178.
8. Устінова І.І. Еколого-містобудівні системи: закономірності розвитку та просторово-часові виміри / І.І.Устінова, А.В. Чубарова // Сучасні проблеми архітектури та містобудування: Наук. -техн. збірник. – К.: КНУБА, 2016. – Вип. 44. – С.109-117.
9. Кузнецов О.Л. Устойчивое развитие: Научные основы проектирования в системе природа-общество-человек : учебн. [для студ. высш. уч. зав.] / О.Л.Кузнецов, Б.Е. Большаков. – Санкт-Петербург – Москва – Дубна : Гуманистика, 2002. – 616 с.

Аннотация.

Рассмотрены условия и этапы возникновения фрактально вложенного множества концентрических зон доступности городов. Количество «уровней вложенности» такого множества зависит от статуса и привлекательности городов.

Ключевые слова: фрактальность пространственных структур, зоны влияния городов, устойчивое развитие, эколого-градостроительные системы.

Annotation.

Conditions and stages of occurrence of a fractally embedded set of concentric zones of availability of cities were studied. The number of "embedding levels" of such set depends on the status and attractiveness of the cities.

Key words: fractality of spatial structures, zones of influence of cities, sustainable development, ecological and town-planning systems.