

# ВИКОРИСТАННЯ ДИНАМІЧНИХ ГРАВІТАЦІЙНИХ МОДЕЛЕЙ ДЛЯ АНАЛІЗУ СКЛАДНИХ ЕКОНОМІЧНИХ СИСТЕМ

*Железняк О.О. м. Київ, Національний авіаційний університет,  
Олещенко Л.М. м. Київ, Національний авіаційний університет*

На сьогодні для аналізу і прогнозування складних економічних систем дослідники почали використовувати фізико-математичні аналогії, які дають можливість якісно і кількісно описувати соціально-економічні процеси. Одним із напрямків таких досліджень є розробка динамічних гравітаційних моделей.

Економіко-математичні гравітаційні моделі використовуються для описання:

- транспортних взаємодій між різними територіальними утвореннями,
- пропускну здатності транспортних мереж,
- оптимального розміщення продуктивних сил,
- управління ринками збуту,
- зовнішньоекономічної діяльності,
- у маркетингових дослідженнях [1-5] та в деяких інших сферах економічних взаємодій.

Описання взаємодії між районами міста та населеними пунктами ґрунтується на припущенні, що величина (сила) взаємодії між ними пропорційна добутку чисельності населення відповідних районів і залежить від певної функції відстані:

$$F_{ij} = \gamma m_i m_j \varphi(r_{ij}) \quad (1)$$

де  $m_i$  і  $m_j$  - кількість населення;  $\gamma$  - параметр адаптованої апроксимації, який ґрунтується на економіко-статистичних даних; функція  $\varphi(r_{ij})$  може змінюватися з часом і для різних соціально-економічних процесів мати, відповідно, різний аналітичний вигляд.

На даний час більш детально вивчено і застосовано статичні гравітаційні моделі, які не враховують змін економічних показників з часом, тому виникають питання про їх відповідність реальним процесам, що відбуваються у динамічному конкурентному ринковому середовищі.

Місто, а тим більше регіон, є складною багатоелементною динамічною системою. Така система характеризується суттєвою неоднорідністю і неповнотою інформації про процеси, що в ній відбуваються, особливо про рух матеріальних потоків. Існують об'єктивні складнощі при отриманні статистичної інформації про товаропотоки в регіоні. У зв'язку з такою неповнотою інформації одним з можливих методів визначення товаропотоків є використання динамічних гравітаційних моделей, що ґрунтуються на принципі максимізації ентропії.

У міських і регіональних транспортно-логістичних системах взаємодії мають стохастичний характер. Вони настільки різноманітні і змінні, що часто не вдається виділити причинно-наслідкові зв'язки між елементами, тобто представити систему з одним входом і виходом. З іншого боку, зовнішні прояви цих взаємодій можна спостерігати і оцінювати за допомогою групи показників стану міської чи регіональної системи, тобто стан таких систем визначається детермінованими характеристиками. Таким чином, місто або регіон можна розглядати як систему економічного обміну, в якому можна виділити два рівня: мікросистемний рівень (або рівень стохастичних

міжелементних взаємодій) і макросистемний рівень (тобто рівень детермінованих характеристик поведінки системи в цілому) [3].

У процесі своєї еволюції гравітаційна модель усе більше вдосконалювалась, зокрема, крім показників чисельності населення і відстаней у моделі включались інші фактори:

- відношення приростів інвестицій в районах,
- число вакантних місць (або частка безробітних),
- конструкції типу гравітаційної моделі широко включались для опису міського і регіонального розвитку країн.

Але незважаючи на різноманітність теоретичних обґрунтувань гравітаційної моделі, більшість з дослідників виводить її лише приблизно, зокрема, не розглядається фактор часу, тобто не відслідковується динаміка деяких процесів (наприклад, у демографічній ситуації, у транспортних взаємодіях). З досліджень відомо, що з часом змінюються також економічні фактори, зокрема, зростають ціни на певні товари і послуги (наприклад, на бензин, житло тощо), змінюється екологічний стан певних місцевостей, що зумовлює міграції населення, і все це потрібно враховувати при побудові моделей складних економічних систем.

Отже, виходячи з цього, розробка нелінійних динамічних гравітаційних моделей у сфері економіки є актуальною проблемою, що має теоретичне і практичне значення. Використання динамічних гравітаційних моделей дає змогу здійснювати оптимізацію ефективності використання трудових, фінансових та матеріальних ресурсів соціально-економічних систем.

#### Література

1. Anderson, J. E. A theoretical foundation of the gravity model // *American Economic Review* 69, 1, 106-116, 1979.
2. Konya I. Modeling cultural barriers in international trade, *Review of International Economics*, vol.14, #3, pp. 494-507, August 2006.
3. Власов М.П. Моделирование экономических процессов / М.П. Власов, П.Д. Шимко. – Ростов н/Д: Феникс, 2005. – 409 с.
4. Кінаш О.М., Хомич С.В. Гравітаційні моделі грошових потоків // *International conference problems of decision making under uncertainties (PDMU – 2007)* – May 21-25, 2007, Chernivtsi, Ukraine (Abstracts). – P. 228-229.
5. Токарчук Т.В., Подвисоцький Ю.А. Моделювання процесу надходження прямих інвестицій з країн Євросоюзу в Україну // *Наукові праці НДФІ*, 1(46) – 2009. – С. 58-63.