УДК 330.115

МОДЕЛЬ РОСТУ КІЛЬКОСТІ ІННОВАЦІЙНО ОРІЄНТОВАНИХ ФІРМ

Журавка А.В.
Харківський національний університет будівництва та архітектури
Мудаширу Тайо Мусбау
Харківський національний університет радіоелектроніки

В умовах переходу України на модель інноваційного розвитку, велике значення буде мати перехід від розглянутих нами математичних моделей із зосередженими параметрами до математичних моделей з розподіленими параметрами. Це випливає з того, що технополюси можна представити у виді регіональних інноваційних систем з розподіленими параметрами (характеристиками). У таку систему можуть входити технопарки, наукові парки, інноваційні фонди, венчурні і консалтингові фірми, вищі навчальні заклади, бізнес школи, обслуговуюча сервісна інфраструктура і т.д.

Ключові слова: модель інноваційного розвитку, кількості інноваційно орієнтованих фірм, просторова дифузія інновацій, технопарки, наукові парки, інноваційні фонди, венчурні і консалтингові фірми, вищі навчальні заклади, бізнес школи, обслуговуюча сервісна інфраструктура.

Постановка проблеми. Розглянемо автономну динамічну систему третього порядку, що описує динаміку фірм виробників (G), розповсюджувачів (N) і споживачів (P) інновацій. Вихідні рівняння в рамках розглянутої концепції мають вигляд:

$$\frac{dG}{dt} = (\alpha - \beta)G, \quad \frac{dN}{dt} = (\tilde{\alpha} - \tilde{\beta})N, \quad \frac{dP}{dt} = (\bar{\alpha} - \bar{\beta})P. \tag{1}$$

При завданні коефіцієнтів народження і загибелі фірм у виді лінійних адитивних функцій

$$\begin{cases} \alpha = \alpha_0 + \gamma_{12}N + \gamma_{13}P, & \beta = \beta_0 + \beta_1 G, \\ \tilde{\alpha} = \tilde{\alpha}_0 + \gamma_{21}G + \gamma_{23}P, & \tilde{\beta} = \tilde{\beta}_0 + \tilde{\beta}_1 N, \\ \bar{\alpha} = \bar{\alpha}_0 + \gamma_{31}G + \gamma_{32}N, & \bar{\beta} = \bar{\beta}_0 + \bar{\beta}_1 P, \end{cases} \tag{2}$$

У роботі [17] була запропонована наступна тривимірна динамічна система

$$\begin{cases} \dfrac{dG}{dt} = \left[(\alpha_0 - \beta_0) - \beta_1 G\right]G + \gamma_{12}GN + \gamma_{13}GP \\ \dfrac{dN}{dt} = \left[(\tilde{\alpha}_0 - \tilde{\beta}_0) - \tilde{\beta}_1 N\right]N + \gamma_{21}NG + \gamma_{23}NP, \\ \dfrac{dP}{dt} = \left[(\bar{\alpha}_0 - \bar{\beta}_0) - \bar{\beta}_1 P\right]P + \gamma_{31}PG + \gamma_{32}PN. \end{cases} \tag{3}$$

яка являє собою модель попарних коопераційних взаємодій.

Покажемо, що динамічна система (3) має вісім особливих точок як це зроблено у роботі [18], якщо $K = \beta_1\left(\gamma_{23}\gamma_{32} - \tilde{\beta}_1\bar{\beta}_1\right) + \gamma_{12}\left(\bar{\beta}_1\gamma_{21} + \gamma_{31}\gamma_{23}\right) + \gamma_{13}\left(\tilde{\beta}_1\gamma_{31} + \gamma_{21}\gamma_{32}\right)$, тоді передбачається що початкові швидкості народження різних видів фірм більш ніж початкові швидкості їхньої загибелі, якщо $\alpha_0 - \beta_0 > 0,\ \tilde{\alpha}_0 - \tilde{\beta}_0 > 0,\ \bar{\alpha}_0 - \bar{\beta}_0 > 0,$ тоді точка 1 є не стійким вузлом, а точки 2–4 – сідлами. Таким чином, стійких рівноважних станів досліджуваної динамічної системи (3) при зникненні («вимиранні») двох або трьох видів фірм не існує. Випишемо всі особливі точки:

1. $G^* = N^* = P^* = 0;$ 2. $G^* = N^* = 0,\ P^* = \dfrac{\bar{\alpha}_0 - \bar{\beta}_0}{\beta_1};$

3. $G^* = P^* = 0,\ N^* = \dfrac{\tilde{\alpha}_0 - \tilde{\beta}_0}{\tilde{\beta}_1};$ 4. $G^* = \dfrac{\alpha_0 - \beta_0}{\beta_1},\ N^* = P^* = 0;$

5. $G^* = 0,\ N^* = \dfrac{\left(\tilde{\alpha}_0 - \tilde{\beta}_0\right)\bar{\beta}_1 + \left(\bar{\alpha}_0 - \bar{\beta}_0\right)\gamma_{23}}{\tilde{\beta}_1\bar{\beta}_1 - \gamma_{23}\gamma_{32}},\ P^* = \dfrac{\left(\tilde{\alpha}_0 - \tilde{\beta}_0\right)\gamma_{32} + \left(\bar{\alpha}_0 - \bar{\beta}_0\right)\tilde{\beta}_1}{\tilde{\beta}_1\bar{\beta}_1 - \gamma_{23}\gamma_{32}};$

6. $G^* = \dfrac{\left(\alpha_0 - \beta_0\right)\bar{\beta}_1 + \left(\bar{\alpha}_0 - \bar{\beta}_0\right)\gamma_{13}}{\beta_1\bar{\beta}_1 - \gamma_{13}\gamma_{31}},\ N^* = 0,\ P^* = \dfrac{\left(\alpha_0 - \beta_0\right)\gamma_{31} + \left(\bar{\alpha}_0 - \bar{\beta}_0\right)\beta_1}{\tilde{\beta}_1\beta_1 - \gamma_{13}\gamma_{31}}$

7. $G^* = \dfrac{\left(\alpha_0 - \beta_0\right)\tilde{\beta}_1 + \left(\tilde{\alpha}_0 - \tilde{\beta}_0\right)\gamma_{12}}{\tilde{\beta}_1\beta_1 - \gamma_{12}\gamma_{21}},\ N^* = \dfrac{\left(\alpha_0 - \beta_0\right)\gamma_{21} + \left(\tilde{\alpha}_0 - \tilde{\beta}_0\right)\beta_1}{\tilde{\beta}_1\beta_1 - \gamma_{12}\gamma_{21}},\ P^* = 0;$

8. $G^* = \left[\left(\alpha_0 - \beta_0\right)\left(\gamma_{23}\gamma_{32} - \tilde{\beta}_1\bar{\beta}_1\right) - \left(\tilde{\alpha}_0 - \tilde{\beta}_0\right)\left(\bar{\beta}_1\gamma_{12} + \gamma_{13}\gamma_{32}\right) - \left(\bar{\alpha}_0 - \bar{\beta}_0\right)\left(\tilde{\beta}_1\gamma_{13} + \gamma_{12}\gamma_{23}\right)\right]/K,$
$N^* = \left[-\left(\alpha_0 - \beta_0\right)\left(\bar{\beta}_1\gamma_{21} + \gamma_{23}\gamma_{31}\right) - \left(\tilde{\alpha}_0 - \tilde{\beta}_0\right)\left(\beta_1\bar{\beta}_1 - \gamma_{13}\gamma_{31}\right) - \left(\bar{\alpha}_0 - \bar{\beta}_0\right)\left(\beta_1\gamma_{23} + \gamma_{13}\gamma_{21}\right)\right]/K,$
$P^* = \left[-\left(\alpha_0 - \beta_0\right)\left(\tilde{\beta}_1\gamma_{31} + \gamma_{21}\gamma_{32}\right) - \left(\tilde{\alpha}_0 - \tilde{\beta}_0\right)\left(\beta_1\gamma_{32} + \gamma_{12}\gamma_{31}\right) - \left(\bar{\alpha}_0 - \bar{\beta}_0\right)\left(\beta_1\tilde{\beta}_1 - \gamma_{12}\gamma_{21}\right)\right]/K,$

аналогічна ситуація має місце у випадках 5–7, тоді маємо:

$\tilde{\alpha}_0 - \tilde{\beta}_0 = \bar{\alpha}_0 - \bar{\beta}_0,\ \tilde{\beta}_1 = \bar{\beta}_1,\ \gamma_{23} = \gamma_{32},\ N^* = P^* = \dfrac{\tilde{\alpha}_0 - \tilde{\beta}_0}{\tilde{\beta}_1 - \gamma_{23}}$ (точка 5);

$\alpha_0 - \beta_0 = \bar{\alpha}_0 - \bar{\beta}_0,\ \beta_1 = \bar{\beta}_1,\ \gamma_{13} = \gamma_{31},\ G^* = P^* = \dfrac{\alpha_0 - \beta_0}{\beta_1 - \gamma_{13}}$ (точка 6)

$\alpha_0 - \beta_0 = \tilde{\alpha}_0 - \tilde{\beta}_0,\ \beta_1 = \tilde{\beta}_1,\ \gamma_{12} = \gamma_{21},\ G^* = N^* = \dfrac{\alpha_0 - \beta_0}{\beta_1 - \gamma_{12}}$ (точка 7).

Випадок восьмої особливої точки вдається розглянути при $\alpha_0 - \beta_0 = \tilde{\alpha}_0 - \tilde{\beta}_0 = \bar{\alpha}_0 - \bar{\beta} = \alpha^*$ тоді її координати приймуть вид:

$$G^* = N^* = P^* = \frac{-\alpha^*\left(\beta^* + \gamma\right)^2}{2\gamma^3 + 3\beta^*\gamma^2 - \left(\beta^*\right)^3} \tag{4}$$

Цей вираз буде позитивним при $2\gamma^3 + 3\beta^*\gamma^2 - \left(\beta^*\right)^3 < 0.$

Підставляючи в цю нерівність де n-позитивне дійсне число, прийдемо до нерівності $0 < n < \frac{1}{2}$. Таким чином, в інтервалі $0 < \gamma < \frac{\beta^*}{2}$ координати розглянутої восьмої особливої точки позитивні.

Матриця Якобі для системи (3) у розглянутій особливій точці $G^*=N^*=P^*=X^*$ має вигляд

$$A = \begin{bmatrix} -\beta^* X^* & \gamma X^* & \gamma X^* \\ \gamma X^* & -\beta^* X^* & \gamma X^* \\ \gamma X^* & \gamma X^* & -\beta^* X^* \end{bmatrix} \tag{5}$$

Відповідне характеристичне рівняння може бути отримане у вигляді

$$\left[\left(\beta^* + \gamma\right)X^* + \lambda\right]\left[\left(\beta^* X^* + \lambda\right)\left(-\beta^* X^* + \gamma X^* - \lambda\right) + 2\gamma^2\left(X^*\right)^2\right] = 0, \tag{6}$$

яке має наступні корені

$$\lambda_{1,2} = -X^*\left(\beta^* + \gamma\right) < 0, \quad \lambda_3 = X^*\left(2\gamma - \beta^*\right) < 0. \tag{7}$$

Таким чином, у розглянутому окремому випадку ($0 < \gamma < \frac{\beta^*}{2}$) приходимо до стійкого вузла. Можна показати, що отримана локальна стійкість у нетривіальній точці є і глобальною.

Приведемо кілька розрахунків стійких рівноважних станів (4) при реально можливих значеннях параметрів моделі. Так, при $a^* = 50$ рік$^{-1}$,

$\beta^* = 4$ (рік.×фірм)$^{-1}$, $\gamma = 1$ (рік.×фірм)$^{-1}$, одержимо $X^* = 25$ фірм, при $a^* = 50$ рік$^{-1}$, $\beta^* = 4$ (рік.×фірм)$^{-1}$, $\gamma = \frac{3}{2}$ (рік.×фірм)$^{-1}$, одержимо $X^* = 50$ фірм. При цьому $\lim\limits_{\gamma \to 2} X^*(\gamma) = \infty$. Економічна інтерпретація цих кількісних параметрів полягає в наступному. Для першого набору параметрів $a^* = 50$ рік$^{-1}$ означає початкову сумарну швидкість народження інноваційно орієнтованих фірм (різниця між початковими швидкостями народження і загибелі фірм), що дорівнює п'ятдесятьом фірмам у рік у перерахунку на одну фірму; $\beta^* = 4$ (рік.×фірм)$^{-1}$ являє собою коефіцієнт внутрішньої фірмової конкуренції для всіх трьох класів фірм, що говорить про те, що в рік убуває 4 фірми в перерахунку на одну фірму кожного класу; $\gamma = 1$ (рік.×фірм)$^{-1}$ являє собою коефіцієнт міжфірмової кооперації, що говорить про річний приріст фірм у кількості однієї фірми в перерахунку на одну фірму кожного класу. При цих заданих параметрах стійка рівноважна кількість інноваційно орієнтованих фірм у кожнім їхньому класі була отримана в кількості 25 фірм (сумарна кількість фірм усіх класів дорівнює 3 × 25 = 75 фірм).

Далі, ми бачимо, що коли коефіцієнт γ був збільшений у 1,5 рази ($\gamma = \frac{3}{2}$) при незмінних інших значеннях параметрів, стійка рівноважна кількість фірм у кожнім класі збільшилася в два рази ($X^* = 50$ фірм). Подальший ріст параметра γ приводить до різкого росту стійкого рівноважного значення X^*.

Аналіз останніх досліджень і публікацій показує що у рамках концепції народження – загибель, що бере початок у популяційній динаміці, у роботах [1-17] була запропонована автономна динамічна система третього порядку, що описує динаміку фірм виробників (G), розповсюджувачів (N) і споживачів (P) інновацій. У цілому, можна узагальнити, що на відміну від моделей конкурентних взаємодій ($\gamma_{ij} < 0$) [17, 20], для яких у нетривіальних точках спостерігаються режими швидкого придушення одного соціально-економічного об'єкта іншим (сідлові точки), розглянута кооперацийна модель динаміки інноваційно орієнтованих фірм є глобально стійкою в нетривіальній рівноважній точці. Це говорить про те, що незалежно від початкового стану економічної динамічної системи вона має єдиний стійкий рівноважний стан.

Виділення не вирішених раніше частин загальної проблеми. У світлі верогідного переходу України на модель інноваційного розвитку, велике значення буде мати перехід від раніше розглянутих нами математичних моделей із зосередженими параметрами до математичних моделей з розподіленими параметрами. Це випливає з того, що технополюси можна представити у виді регіональних інноваційних систем з розподіленими параметрами (характеристиками). У таку систему можуть входити технопарки, наукові парки, інноваційні фонди, венчурні і консалтингові фірми, вищі навчальні заклади, бізнес школи, обслуговуюча сервісна інфраструктура і т.д.

Мета статті. Головною метою цієї роботи є аналіз математичних моделей із зосередженими параметрами та їх розвиток до математичних моделей з розподіленими параметрами. В основі побудови динамічних моделей з розподіленими параметрами доцільно розглядати кінетико-дифузійні моделі інновацій.

Виклад основного матеріалу. В основі побудови динамічних моделей з розподіленими параметрами запропонуємо модель дифузії інновацій. У рамках моделі (3) це говорить про те, що до правої частини цієї моделі слід увести дифузійні оператори (члени) і перейти до розгляду системи диференціальних рівнянь у приватних похідних

$$\begin{cases} \dfrac{\partial G}{\partial t} = \left[(\alpha_0 - \beta_0) - \beta_1 G\right] G + \gamma_{12} GN + \gamma_{13} GP + \lambda_1 \left[\dfrac{\partial^2 G}{\partial x^2} + \dfrac{\partial^2 G}{\partial y^2}\right] \\ \dfrac{\partial N}{\partial t} = \left[(\tilde{\alpha}_0 - \tilde{\beta}_0) - \tilde{\beta}_1 N\right] N + \gamma_{21} NG + \gamma_{23} NP + \lambda_2 \left[\dfrac{\partial^2 N}{\partial x^2} + \dfrac{\partial^2 N}{\partial y^2}\right] \\ \dfrac{\partial P}{\partial t} = \left[(\overline{\alpha}_0 - \overline{\beta}_0) - \overline{\beta}_1 P\right] P + \gamma_{31} PG + \gamma_{32} PN + \lambda_3 \left[\dfrac{\partial^2 P}{\partial x^2} + \dfrac{\partial^2 P}{\partial y^2}\right], \end{cases} \quad (8)$$

де x, y – просторові координати.

На основі аналогії з задачами переносу тепла або домішок добре відомо, що в умовах відсутності джерел і стоків $\left(\alpha_0 = \tilde{\alpha}_0 = \overline{\alpha}_0 = \beta_0 = \tilde{\beta}_0 = \overline{\beta}_0 = \beta_1 = \tilde{\beta}_1 = \overline{\beta}_1 = 0, \gamma_j = 0\right)$ і нульових граничних умов (по периферії регіональної інноваційної системи задається відсутність інноваційних структур усіх типів) відбувається повна деградація просторової інноваційної системи: $\lim\limits_{t \to \infty} G(x, y, \zeta, t) = \lim\limits_{t \to \infty} N(x, y, \zeta, t) = \lim\limits_{t \to \infty} P(x, y, \zeta, t) = 0$.

У нашому випадку, наявність членів, що генерують, у динамічній системі (8) (принаймні члени з позитивними коефіцієнтами γ_{ij}) навіть при наявності нульової граничної умови може приводити в межі до складних просторово-організаційних структур (процес просторової самоорганізації). Приклади таких моделей в області градоформування приведені в роботі В.-Б. Занга [21].

Кінетико-дифузійні просторові математичні моделі розповсюдження інновацій можуть бути гарною реалізацією концептуальних положень закладених у багатьох закордонних теоріях регіонального аналізу і розвитку. До числа дослідників просторових (географічних) проявів дифузії інновацій відноситься цілий ряд видних учених-регіоналістів: Т. Хегерстранда, яким була розроблена перша просторова модель цього процесу, А. Пред, Х. Перлофф, Б. Беррі, Дж. Фрідман, Г. Річардсон, Ф. Перру. На підставі цих робіт виділяється два основних типи територіальних систем, у рамках яких здійснюється дифузія інновацій: 1. Система країн і регіонів різного рівня ієрархії, серед яких завжди мається більш розвинуте ядро (центр) і тісно зв'язана з ним периферія; 2. Ієрархічна система міст як головних центрів інновацій, що також включає більш розвинуті центри – генератори науково-технічного прогресу і залежні від них центри нижчого порядку. Наприклад, у масштабі України вже давно сформувалися 5 ведучих наукомістких центрів-міст: Київ, Харків, Дніпропетровськ, Одеса, Львів і відповідних їм регіонів. У рамках дифузійного підходу, відповідно до вищевказаних типів територіальних систем, сформувалися і два самостійних напрямки дослідження дихотомії між центральними і периферійними структурами: більш вузьке урбаністичне, на якому будується, наприклад, концепція полюсів росту, і більш широке регіональне (районне), що лежить в основі багатьох концепцій і теорій останнього часу.

Відзначимо, що концепція полюсів росту в різних варіаціях була покладена в основу регіональних програм багатьох країн. Створення різних полюсів і центрів розвитку спочатку мало на меті активізацію економічної активності в інших периферійних районах. На це, наприклад, спрямована й існуюча європейська регіональна політика, заснована на створенні мережі єврорегіонів (транс-граничних регіонів) і вкладення коштів (із загального бюджету ЄС) у відсталі регіони, з метою підтягування їх до рівня більш сильних регіонів. Ця регіональна політика реалізується в рамках ряду програм ЄС, наприклад, у рамках програми «INTERREG». Одночасно з концепціями поляризованого розвитку останнім часом підсилився інтерес до концепцій і теорій, що пояснюють процес постійного відтворення нерівномірності в розвитку країн і регіонів, а також причини збереження відсталості. Наприклад, відповідно до концепції «центр – периферія», класиком якої прийнято вважати Дж. Фрідмана, нерівномірність економічного росту і процес просторової поляризації неминуче породжує диспропорції в соціально-економічному розвитку між ядром і периферією. Рушійною силою розвитку і відтворення системи відносин «центр – периферія», на думку Фрідмана й інших дослідників, є постійна якісна трансформація ядра за рахунок генерування, впровадження і дифузії інновацій. Незважаючи на те, що відбувається поширення інновацій і інформації з ядра на периферію, основна інноваційна трансформація відбувається в межах ядра, крім того, ядро постійно викачує різного роду ресурси з периферійних районів, що також підсилює і закріплює розходження між ними, послабляючи периферію. Ці процеси ми постійно спостерігаємо у всіх країнах: столиці викачують ресурси з регіональних центрів, а регіональні центри викачують ресурси зі своїх регіонів. Ми спостерігаємо також процеси, коли галузі, що не відповідають більше статусові ядра, як основного генератора науково-технічного прогресу, поступово витісняються на периферію. Цей процес, що одержав назву «дифузії застарілих нововведень», відіграє важливу роль у передачі імпульсів росту від центра до периферії, сприяючи її розвиткові, хоча і закріплюючи тим самим її тверду підпорядкованість центрові.

У розвиток моделі «Центр-периферія» Іммануель Валлерстейн [22] увів поняття напівпериферії, що розглядається як проміжна ланка між центром і периферією, сполучає риси обох, експлуатується ядром, але експлуатує периферію і є свого роду стабілізуючим елементом у світовому поділі праці (Валлерстейн розглядав усю систему світової економіки).

Висновки і пропозиції. З погляду наших моделей динамічних систем легко бачити, що розглянуту триланцюгову систему можна описати за допомогою тривимірної моделі типу «визискувач-жертва». У цю модель, як і раніше, можна ввести дифузійні оператори і цілком можливо, що рішення цієї моделі може привести до просторово-тимчасових періодичних структур. Для цього досить згадати, що в найпростішій тривимірній моделі, без врахування дифузійних членів, виникають періодичні рішення. Відзначимо, що напівпериферія є найбільше динамічною ланкою у всій ієрархічній системі, за рахунок неї відбувається, як правило, реорганізація проміжного простору в періоди економічних криз. У ці періоди, очевидно, у ній може спостерігатися складна динаміка, аж до наявності детермінованого хаосу.

Таким чином, для вирішення проблем макроекономічної стабільності в умовах переходу України на модель інноваційного розвитку, велике значення буде мати перехід від розглянутих нами математичних моделей із зосередженими параметрами до математичних моделей з розподіленими параметрами. Це випливає з того, що технополюси можна представити у виді регіональних інноваційних систем з розподіленими параметрами (характеристиками). У таку систему можуть входити технопарки, наукові парки, інноваційні фонди, венчурні і консалтингові фірми, вищі навчальні заклади, бізнес школи, обслуговуюча сервісна інфраструктура і т.д.

Список літератури:

1. Журавка А.В., Московкін В.М., Елеоджо О. Сутність процесів кооперації в соціально-економічних системах [Електронний ресурс] // Економіка. Управління. Інновації. Житомир: 2014. – Випуск № 1(11).
2. Журавка А.В., Московкін В.М., Елеоджо О. Сутність процесів конкуренції в соціально-економічних системах [Електронний ресурс] // Економіка. Управління. Інновації. Житомир: 2013. – Випуск № 1(9).
3. Московкин В.М, Журавка А.В. Пьер-Франсуа Верхульст – забытый первооткрыватель закона логистического роста и один из основателей экономической динамики // Наука та наукознавство. – К., 2003. – № 2. – С. 75-84.
4. Журавка А.В. Концепция моделирования конкурентных взаимодействий в теории экономической динамики // Радиоэлектроника и информатика. – Х., 2001. – № 4. – С. 82-88.
5. Журавка А.В. Моделирование конкурентно-кооперационных взаимодействий (Социально-экономические системы) // Бизнес Информ. – Х., 2002. – № 1-2. – С. 49-51.
6. Журавка А.В. Численный анализ трехмерной модели конкурентно-кооперационных взаимодействий (Социально-экономические системы) // Бизнес Информ. – Х., 2002. – № 7-8. – С. 35-37.
7. Журавка А.В., Московкин В.М. Нелинейная модель динамики занятого населения и анализ устойчивости ее равновесных состояний // Вестник Международного Славянского университета. – Серия «Экономика. Социология». – Х., 2002. – Том 5, № 3. – С. 32-34.
8. Журавка А.В., Шевченко Л.П. Концептуальные проблемы экономической динамики // Тези доповідей VII Всеукраїнської науково-методичної конференції 11-13 вересня 2002 р. – Запоріжжя. НАН України, Міністерство науки і освіти України, Запорізький державний університет, 2002. – С. 66-67.
9. Журавка А.В., Московкин В.М., Брук В.В. Двумерная модель конкурентных взаимодействий в экономике: теория и численные эксперименты // Автоматические системы управления и приборы автоматики. – Х., 2001. – № 115. – С. 98-103.
10. Журавка А.В., Московкин В.М., Брук В.В. Двумерная модель кооперационных взаимодействий в экономике // Радиоэлектроника и информатика. – Х., 2002. – № 1. – С. 138-140.

11. Журавка А.В., Московкин В.М., Шепелев А.Г., Пантеенко Л.В. Наукометрический анализ эколого-экономических публикаций по конкурентно-кооперационной проблематике, представленных в базе данных МАГАТЭ «INIS» // Проблемы науки. – К., 2002. – № 4. – С. 33-36.
12. Московкин В.М., Журавка А.В. Математическое моделирование конкурентно-кооперационных взаимодействий в общественных науках // Экономическая кибернетика. – Донецк, 2001. – № 3-4. – С. 46-51.
13. Московкин В.М., Журавка А.В. Моделирование конкурентно-коопе-рационных взаимодействий (Контекст уравнений популяционной динамики в социально-экономических системах) // Бизнес Информ. – Х., 2002. – № 5-6. – С. 27-34.
14. Московкин В.М., Журавка А.В. Периодические решения в динамической системе третьего порядка, описывающей конкуренцию между социальными группами // Экономическая кибернетика. – Донецк, 2002. – № 3-4. – С. 57-66.
15. Московкин В.М., Журавка А.В. Концептуальные проблемы социально-экономической динамики // Экономическая кибернетика. – Донецк, 2003. – № 1-2. – С. 4-7.
16. Московкин В.М., Журавка А.В., Брук В.В. Самоорганизация в бизнес системах в рамках закона конкурентного распределения // Бизнес Информ. – Х., 2002. – № 9-10. – С. 52-54.
17. Московкин В.М. Основы концепции диффузии инноваций // Бизнес Информ. – Х., 1998. – № 17-18. – С. 41-48.
18. Московкин В.М., Журавка А.В. Математическое моделирование конкурентно-кооперационных взаимодействий в общественных науках // Экономическая кибернетика. – Донецк, 2001. – № 3-4. – С. 46-51.
19. Московкин В.М. Конкурентные взаимодействия в стратифицированном обществе (Математическое моделирование) // Бизнес Информ. – Х., 2000. – № 2. – С. 36-39.
20. Московкин В.М. Математическое моделирование межэтнических конкурентных взаимодействий // Бизнес Информ. – Х., 2000. – № 4. – С. 11-13.
21. Занг В.Б. Синергетическая экономика. Время и перемены в нелинейной экономической теории. – М.: Мир, 1999. – 336 с.
22. Wallerstein J. The politic of the world-economy. – Paris: Maison de Sci. de l'Homme, 1984. – 295 p.
23. Грицай О.В., Иоффе Г.В., Трейвиш А.И. Центр и периферия в региональном развитии. – М.: Наука, 1991. – 168 с.

Журавка А.В.
Харьковский национальный университет строительства и архитектуры
Мудаширу Тайо Мусибао
Харьковский национальный университет радиоэлектроники

МОДЕЛЬ РОСТА КОЛИЧЕСТВА ИННОВАЦИОННО ОРИЕНТИРОВАННЫХ ФИРМ

Аннотация
В условиях перехода Украины на модель инновационного развития, большое значение будет иметь переход от рассмотренных нами математических моделей с сосредоточенными параметрами в математических моделей с распределенными параметрами. Это следует из того, что технополисы можно представить в виде региональных инновационных систем с распределенными параметрами (характеристиками). В такую систему могут входить технопарки, научные парки, инновационные фонды, венчурные и консалтинговые фирмы, высшие учебные заведения, бизнес школы, обслуживающая сервисная инфраструктура и т.д.
Ключевые слова: модель инновационного развития, количества инновационно ориентированных фирм, пространственная диффузия инноваций, технопарки, научные парки, инновационные фонды, венчурные и консалтинговые фирмы, высшие учебные заведения, бизнес школы, обслуживающая сервисная инфраструктура.

Zhuravka A.V.
Kharkiv National University of Constraction and Architecture
Mudashiru Tajo Musibau
Kharkiv National Radiotechnic University

THE GROWTH MODEL OF THE NUMBER OF INNOVATIVELY ORIENTED FIRMS

Summary
In conditions of transition of Ukraine to the model of innovative development, the transition from the mathematical models with lumped parameters to mathematical models with distributed parameters will be of great importance. This follows from the fact that techno polis can be represented in the form of regional innovation systems with distributed parameters (characteristics). Such a system may include technology parks, science parks, innovation funds, venture and consulting firms, higher education institutions, business schools, service infrastructure servicing, etc.
Keywords: the model of innovative development, the number of innovatively oriented firms, spatial diffusion of innovations, technology parks, scientific parks, innovation funds, venture and consulting firms, higher education institutions, business schools serving the service infrastructure.