

ТЕОРЕТИЧНІ АСПЕКТИ ЕВОЛЮЦІЙНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ ІННОВАЦІЙНОГО РОЗВИТКУ РЕГІОНУ

THEORETICAL ASPECTS OF EVOLUTIONAL MODELING PROCESS OF INNOVATIONAL DEVELOPMENT IN THE REGION

У статті досліджено теоретичні положення еволюційного моделювання, за яким процес інноваційного розвитку регіону розглядається як складна самоорганізуюча система, стан якої може бути визначено розвитком інформаційних потоків, якими є наукові публікації. Показано, що криву росту кількості публікацій можна грубо апроксимувати однією експонентою. У подальшому за наближення до стану насичення відбувається поступове уповільнення темпів розвитку процесу – експоненціальна ділянка змінюється логарифмічною. При цьому найбільш «слабкий» елемент процесу, ресурси якого закінчуються першими, як правило, гальмує розвиток усього процесу, а тому подальший його розвиток можливий лише після його реорганізації чи заміни. Доведено, що є періоди прискорення інноваційного розвитку та його уповільнення. Тобто процес інноваційного розвитку характеризується чергуванням періодів прискорених та уповільнених темпів. У періоди прискореного інноваційного розвитку реалізуються потенційні можливості переходу до нових методів дослідження, уточнення та відновлення фундаментальних положень: процес функціонує. У період уповільнення темпів інноваційного розвитку формується система нових знань, тобто процес розвивається. Досліджені закономірності інноваційного розвитку регіону дають змогу розглядати встановлену математичну залежність як узагальнену інформаційну модель інноваційного розвитку окремих територіально-економічних зон країни.

Ключові слова: наукові знання, процес інноваційного розвитку регіону, методологія еволюційного моделювання, інформаційний опис.

В статье исследованы теоретические положения эволюционного моделирования, согласно которому процесс инновационного развития региона рассматривается как сложная самоорганизующая система, состояние которой может быть определено развитием информационных потоков, в качестве которых используют научные публикации. Показано, что кривую роста количества публикаций можно грубо аппроксимировать одной экспонентой. В дальнейшем при приближении к состоянию насыщения происходит постепенное замедление темпов развития процесса – экспоненциальный участок сменяется логарифмическим. При этом наиболее «слабкий» элемент процесса, ресурсы которого заканчиваются в первую очередь, как правило, тормозит развитие всего процесса, а потому дальнейшее его развитие возможно только после его реорганизации или замены. Доказано, что существуют периоды ускорения

инновационного развития и его замедления. То есть процесс инновационного развития характеризуется чередованием периодов ускорения и замедления темпов. В периоды ускоренного инновационного развития реализуются потенциальные возможности перехода к новым методам исследования, замедление и обновление фундаментальных положений – процесс функционирует. В период замедления темпов инновационного развития формируется система новых знаний, то есть процесс развивается. Исследованные закономерности инновационного развития региона позволяют рассматривать установленную математическую зависимость как обобщенную информационную модель инновационного развития отдельных территориально-экономических зон страны.

Ключевые слова: научные знания, процесс инновационного развития региона, методология эволюционного моделирования, информационное описание.

In the article it was explored theoretical positions of evolutionary modeling according to which the process of innovative development of the region is considered as a complex self-organizing system, the state of which can be determined by the development of information flows, which are used as scientific publications. It is shown that the increase curve of publications can be roughly approximated by one exponent. In the future, when approaching the deceleration in the growth, a gradual slowdown in the rate of development of the process occurs-the exponential section is replaced by a logarithmic one. At the same time, the most «weak» element of the process, which is running out of resources, firstly, as a rule, slows down the development of the whole process, and therefore its further development is possible only after its reorganization or replacement. It is proved that there are periods of acceleration of innovative development and its slowdown. That is, the process of innovative development is characterized by alternating periods of acceleration and deceleration in the growth. During the periods of accelerated innovative development, potential opportunities for transition to new research methods, slowing and updating of fundamental provisions are realized – the process is functioning. In the period of deceleration of innovation development, a system of new knowledge is being formed, that means the process is developing. The investigated regularities of the innovative development of the region allow us to consider the established mathematical dependence as a generalized information model of innovative development of certain territorial and economic zones of the country.

Key words: scientific knowledge, process of innovative development of a region, methodology of evolutionary modeling, information description.

УДК 330.101.54

Таньков К.М.

к.е.н., доцент кафедри туризму та готельно-ресторанної справи Черкаський державний технологічний університет

Грон А.В.

аспірант кафедри туризму та готельно-ресторанної справи Черкаський державний технологічний університет

Постановка проблеми. Натепер можна вести мову про широкий спектр логічних схем, які дають змогу вивчати процес інноваційного розвитку регі-

ону. Це процес, який розвивається у часі, і він, природно, піддається кількісному дослідженню. Але кількісні методи дослідження можуть бути успіш-

ними, коли досить добре поставлене завдання дослідження. Тому виникає необхідність пошуку теоретичних підходів, які дають змогу більш детально дослідити проблеми інноваційного розвитку регіону. Особливий науковий інтерес становить застосування еволюційного моделювання для проведення первісних досліджень у сфері регіональної інноватики.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Натепер сформувалася наукова база, яка дає змогу опрацьовувати теоретичні та й практичні аспекти інноваційної діяльності у різних галузях народного господарства. Це праці відомих зарубіжних та вітчизняних учених – Й. Шумперта, К. Фрімена, Б. Твісса, Р. Фостера, П. Санто, П. Друкера, М. Портера, А. Андющенка, Л. Антонюка, О. Бойка, Є. Кузьміна, О. Яшкіна, О. Гаврилова, Т. Ніколенко, К. Ковтуненка та ін. Проте питання дослідження проблематики розвитку регіону у площині встановлення умов побудови інформаційної моделі його інноваційної підсистеми є недостатньо вивченими.

Постановка завдання. Метою дослідження є систематизація та узагальнення проблем математичного опису розвитку науки як методологічної основи еволюційного моделювання процесу інноваційного розвитку регіону.

Викладення основного матеріалу дослідження. Упродовж останніх десятиріч учені вивчають проблеми формування інформаційної економіки із самого широкого спектру питань: від побудови глобальних концепцій майбутнього суспільства до визначення конкретних форм інформаційних взаємозв'язків на рівні окремого підприємства [2; 8]. При цьому створюється чітке уявлення того, що найбільшу роль у формуванні процесу інноваційного розвитку регіону (ПІРР) відіграє саме інформація (нематеріальні активи, виражені у певній формі) [8]. А використання інформації як стратегічного ресурсу, що безпосередньо бере участь у процесі відтворення, являє собою методологічну основу формування нових суспільних відносин, які виникають завдяки використанню нових інформаційних технологій (віртуальних мереж), і супроводжується перетворенням традиційних виробничих відносин у інноваційно-технологічні постіндустріального суспільства.

Інформаційний опис ПІРР насамперед повинен відображати рівень точності, невизначеності та її керованості. При цьому такий опис виходить із вивчення системи як певного інформаційного процесу і становить одне із найбільш цікавих і важливих у теоретичному і практичному аспектах дослідження економіки. Науковий інтерес становить ідея еволюційного моделювання, яка була запропонована Л. Фогелем, А. Оуенсом і Л. Уолшем, під час вирішення завдань передбачення, управління, розпізнавання і проектування. Концеп-

туально Л. Фогель розглядає можливість побудови первісної моделі, за якою виконується попередня оцінка формування й розвитку якогось невідомого аспекту даних. Подальші експерименти дають змогу перевірити справедливість первісної моделі і скоригувати її. Скоригована модель дає змогу отримати нову інформацію, що поряд з іншими емпіричними фактами використовується для створення іншої моделі, кращої стосовно конкретного середовища. Як зазначає В. Муштаєв, «в отриманні нової інформації особливу цінність набувають моделі, правдивість оцінки яких підтверджується під час незалежної перевірки. Кожна така модель несе додаткову і достовірну інформацію про середовище. Спрямувавши свої зусилля на витяг цієї інформації із сукупності моделей, дослідник може створити модель тих моделей, що раніше виявилися правильними» [4].

На підставі вищевикладеного еволюційне моделювання під час досліджень ПІРР може бути подано такими вихідними положеннями.

1. Розвиток будь-якого ПІРР визначається постійним удосконаленням комплексу інформації з метою її використання у сфері матеріальної діяльності. Інакше кажучи, ПІРР може бути поданий як потік унікальної інформації наукового, технічного та іншого характеру. Такий потік має послідовний та колективний характер: будь-яке дослідження базується на деякій множині раніше поданих ідей, що виходять з отриманих знань та умінь дослідника. Нові наукові роботи з'являються у результаті подальшого розвитку чи переосмислення раніше виконаних робіт. За відсутності обмежувальних факторів швидкість зростання публікацій як носіїв інформації повинна визначатися досягнутим рівнем розвитку.

2. Кожна серйозна наукова концепція повинна викликати деяку кількість нових наукових робіт, які її розвивають чи спростовують [5; 7; 8]. Пропоноване Г. Вледуцем, В. Налімовим, Н. Стяжкіним і М. Карповим математичне описування закону розвитку науки виходить з того, що за відсутності обмежуючих факторів швидкість зростання наукових публікацій як непрямих інформаційних характеристик розвитку науки визначається її наявним рівнем, а кожна дійсно нова наукова праця породжує низку наступних змін. Первинний опис ПІРР може бути поданий такою експоненціальною залежністю [5]:

$$\frac{dy}{dt} = ky, \quad (k > 0), \quad (1)$$

де y – обсяг економічної інформації;
 k – константа, яка характеризує у середньому відгук на появу такої інформації;

t – час, за який досліджується механізм росту обсягу такої інформації.

Аналіз рівняння (1) свідчить, що швидкість зростання обсягу інформації dy / dt пропорційна досяг-

нутому рівню, або відносна кількість зростання $\frac{1}{y} \frac{dy}{dt}$ залишається постійною величиною.

Під час вирішення рівняння (1) отримують рівняння експоненти:

$$y = ae^{kt}, (k > 0), \quad (2)$$

3. ПІРР формується й розвивається на множині запропонованих наукових ідей, поданих у вигляді певних інформаційних потоків, які можуть бути як правильними, так і помилковими, не завжди зрозумілими для менеджерів [7].

Це приводить до виникнення ситуації стримування проходження таких потоків: частина наукових результатів («інформаційний шум») за певних причин не сприймається дослідниками, наприклад, через сумнівність чи неповноту отриманих результатів. За таких умов виникає ефект стримування інформаційного потоку, першопричиною якого стає дія низки інформаційних трансформаторів. Їх основне призначення – перетворення наукових інформаційних потоків на технічні, що безпосередньо формують знання і досвід підприємства у сфері господарської діяльності. Тому ефективність економічної системи значною мірою визначається рівнем формування та трансформування наукових інформаційних потоків (вищі навчальні заклади, інститути перепідготовки фахівців, інформаційні центри інше) у прикладні інформаційні потоки економічного спрямування.

4. Механізм зростання обсягу інформації, заданий рівнянням (3), не може зберігатися скільки завгодно довго. Поступово починають визначатися стримувальні фактори, у результаті чого відбувається порушення експоненціальної залежності проходження інформаційного потоку. У таких умовах формується новий механізм зростання обсягу інформації, який описується диференціальним рівнянням:

$$\frac{dy}{dt} = ky(b - y), (0 < y < b, k > 0). \quad (3)$$

Таке зростання обмежене, оскільки b є максимальним значенням величини y . Відносна швидкість зростання обсягу інформації становить:

$$\frac{1}{y} \frac{dy}{dt} = k(b - y). \quad (4)$$

Вона вже не є постійною – вона стає лінійною функцією y . Чим вищим стає досягнутий рівень досліджуваного показника, тим нижчою виявляється швидкість зростання обсягу економічної інформації. Рішення диференціального рівняння (4) має вигляд:

$$y = \frac{b}{1 + ae^{(-kbt)}}, (k > 0). \quad (5)$$

В еволюційній моделі припускається, що розвиток ПІРР визначається параметром t . У початковий момент часу t_0 обсяг інформації дорівнює нулю, потім у процесі розвитку інформація наближається до деякого рівня насичення t_2 . Темпи розвитку системи на різних ділянках логісти можна замірювати величиною її першої похідної [1]. Значення першої похідної логістичної функції $y(t)$ у крайових умовах інтервалу $(t_0; t_2)$ визначається такими межами:

$$\lim_{t \rightarrow t_0} y(t) = 0, \lim_{t \rightarrow t_2} y(t) = 0. \quad (6)$$

Тобто $y(t)$ при $t \rightarrow t_0$ є ввігнутою (експонента), а при $t \rightarrow t_2$ випуклою функцією (логіста). Таким чином, є точка перегину t_1 , де $y(t_1) = 0$ чи її значення не існує.

На рис. 1 наведена крива росту числа публікацій з питань інноваційного діяльності суб'єктів ринкових відносин у інтервалі 1980-2017 рр. (дані отримані на підставі опрацювання досяжних авторам джерел і мають попередній характер).

Отримані дані свідчать, що криву росту кількості публікацій можна грубо апроксимувати однією експонентою у період 70-х рр. ХХ ст. до початку ХХІ ст., навіть якщо враховувати поправки на порушення у період 1991-1996 рр., коли відбувався становлення України як незалежної країни та її перехід до ринкових відносин. Встановлено, що кількість публікацій з питань інноваційної діяльності подвоюється практично за кожні 5 років. Швидкість росту публікацій може слугувати мірою їх актуальності. З 2000 р. потенційні можливості накопичення нових наукових даних у сфері іннова-

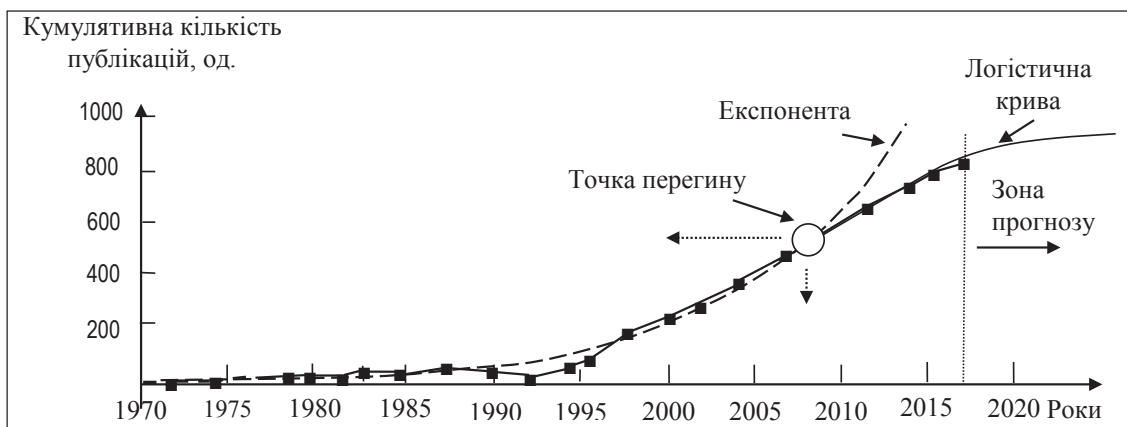


Рис. 1. Ріст числа вітчизняних та зарубіжних публікацій з питань інноваційної діяльності

ційного розвитку починають зменшуватися, експоненціальний ріст поступово переходить у лінійний. З 2006 р. відбувається перехід у логістичну криву.

Результатом інформаційного опису ПІРР є те, що її розвиток як певного інформаційного процесу не має меж [8]. Є періоди прискорення інноваційного розвитку та його уповільнення. Тобто інноваційний розвиток характеризується чергуванням періодів уповільнених темпів у розробленні та реалізації інновацій. У періоди прискореного інноваційного розвитку реалізуються потенційні можливості переходу до нових методів дослідження, уточнення та відновлення фундаментальних положень тощо – ПІРР функціонує. У період уповільнення темпів інноваційного розвитку формується система нових знань, тобто ПІРР розвивається.

Особливість розвитку складних ПІРР полягає у тому, що кожний її складник також проходить декілька етапів розвитку. Її формування починається з кумулятивного накопичення інформації: У процесі наближення до стану насичення системи таким ресурсом відбувається поступове уповільнення темпів розвитку ПІРР – експоненціальна ділянка траєкторії системи змінюється логарифмічною. При цьому найбільш «слабкий» елемент ПІРР, ресурси якого закінчуються першими, як правило, гальмує розвиток всієї підсистеми, а тому подальший розвиток можливий лише після її реорганізації чи заміни.

Під час розгляду поданих у роботі результатів дослідження необхідно відзначити, що диференціальне рівняння (1) досить чітко пояснює загальний процес росту інформації конкретного наукового напрямку і, як правило, за невеликий проміжок часу. Якщо перейти до дослідження процесу росту за тривалий час із розділенням публікацій за територіями, то тоді такий процес може бути записаний таким чином [5]:

$$y_N = \sum_{i=0}^N a_i \exp[k_i(t-t_i)], \quad (t-t_i) > 0, \quad (7)$$

де $(t-t_i)$ – зміщення початку відліку (експоненціальний ріст на різних територіях у різні моменти часу);

N – число територій.

Із ростом t збільшується число N , оскільки починають діяти різні фактори інноваційного розвитку. При цьому для деяких територій може відбуватися перехід від експоненціального росту до логістичного.

Такий закон інноваційного розвитку регіону дає змогу розглядати математичну залежність (7) як узагальнену інформаційну модель інноваційного розвитку окремих територіально-економічних зон країни.

Висновки з проведеного дослідження. Таким чином, викладені вище методологічні положення підводять до подання особливостей математичного описування розвитку науки як методологічної основи формування та розвитку наукових знань інноваційного розвитку регіону. Показано, що теоретичного значення набуває можливість оцінки процесу інноваційного розвитку регіону на основі використання закономірностей документальних інформаційних потоків, а саме закономірностей росту наукових публікацій, які вважаються носіями наукової інформації. Подані результати дослідження дають змогу сформулювати уявлення про узагальнену інформаційну модель інноваційного розвитку окремих територіально-економічних зон.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК:

1. Киршин І.А. Моделирование динамики инновационного цикла / И.А. Киршин, А.В. Титов // Экономические науки, 2011. № 6 (76). С. 31-35.
2. Корнейчук Б.В. Информационная экономика. Учебное пособие / Б.В. Корнейчук СПб.: Питер, 2006. 400 с.
3. Крапивенский А.С. Концепт «информация» в дискурсе политической и коммерческой рекламной коммуникации / А.С. Крапивенский // Философия и общество, 2008. № 3, С. 80-89.
4. Муштаев В.И. Основы инженерного творчества: учебн. пособие для вузов / В.И. Муштаев, В.Е. Токарев. М.: Дрофа, 2005. 254 с.
5. Налимов В.В. Наукометрия. Изучение развития науки как информационного процесса / В.В. Налимов, З.М. Мульченко. М.: Наука, 1969. 192 с.
6. Пидоймо Л.П. Сущность категорий «информационное общество», «информационная экономика» / Л.П. Пидоймо, Е.В. Бутурлакина // Современная экономика: проблемы и решения. 2010, № 4 (44). С. 112 – 118.
7. Пономаренко В.С. Логістичний менеджмент: Підручник / В.С. Пономаренко, К.М. Таньков, Т.І. Лепейко. За ред. д-ра екон. наук, проф. В.С. Пономаренка. Х.: ВД «ІНЖЕК», 2010. 440 с.
8. Системологія на транспортні: підручник: У 5 кн. / За ред. М.Ф. Дмитриченка. К.: Знання України, 2005 Книга I: Основи теорії систем і управління Е.В. Гаврилов, М.Ф. Дмитриченко, В.К. Доля та ін. 344 с.