

МОДЕЛЮВАННЯ ВПЛИВУ ЧАСУ ПІДГОТОВКИ ІННОВАЦІЇ "ВІД ІДЕЇ — ДО РИНКУ» НА ТЕМПИ ЗРОСТАННЯ ЕКОНОМІКИ ТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ІННОВАЦІЙНА СПІВПРАЦЯ

Грабар І. Г., д.т.н., професор

Житомирський національний агроекологічний університет

ivan-grabar@ukr.net

Грабар О. І., к.т.н., доцент

Державний університет "Житомирська політехніка»

Анотація. На основі розробленої універсальної моделі динаміки систем живої і неживої природи запропоновано та обґрунтовано модель прогнозування динаміки ефективності інновації від часу затримки її впровадження. Виявлено та обґрунтовано кількісний вплив параметра γ — показника умовного часу "дозрівання інновації» на узагальнений показник темпів зростання галузі економіки q . Проаналізовано системи, для яких діє синергетичний принцип підпорядкування, та показано його вплив на параметри q та γ цих систем. Встановлено, що саме в цьому випадку кількість координат вектора системи різко зменшується, що для інноваційних систем в ідеалі надає можливість їх визначення стану лише двома параметрами : відношенням ВВП двох сусідніх років $q=Q_{j+1}/Q_j$ та γ — умовним часом "дозрівання інновації», або часом руху інновації "від ідеї — до ринку» . Виявлено кількісний функціональний зв'язок $q(\gamma)$ та запропоновано інженерні формули для їх розрахунку. Встановлено спільність моделей інноваційного розвитку з моделями популяційної динаміки для випадків, коли умови наближаються до умов застосування моделі Мальтуса.

Ключові слова: інновація; затримка впровадження інновації; узагальнена модель інноваційного розвитку; інформаційні технології; електромобілі.

Загальновідомо [1], що рушійною силою інноваційного розвитку галузі (та економіки в цілому) є фундаментальні наукові дослідження, які обов'язково мають закінчуватися науково-дослідними та дослідно-конструкторськими розробками (НДДКР). Саме дослідні зразки нової техніки дозволяють запропонувати інноваційну розробку на ринок [1]. На жаль, інноваційна структура в Україні не тільки не покращується, а й суттєво погіршується. І не тільки тому, що з 2005 року Верховна рада України так і не спромоглася прийняти Закон про наукові відкриття [2] . Бо саме наукові відкриття, на глибоке переконання авторів, є основою проривних галузей техніки і технологій [3-4]. Практично відсутні венчурні фонди, як державні, так і територіальних громад та приватних підприємців для реалізації інновацій через НДДКР. Останні 5 років серед науковців різко змінилася мотивація наукової діяльності — любим шляхом купити право на публікацію в виданнях *Scopus* та *Web of Science* , — це вважається найвищим критерієм "науковості». Автори готові дискутувати стосовно правильності цього курсу, бо в даній моделі НДДКР, котра мала би завершувати тривалий шлях інноваційної пропозиції "від ідеї — до ринку», відсутня взагалі. А це ще більше віддаляє економіку України від інноваційного шляху. Зрозуміло, що для розкриття творчого потенціалу української науки (а він справді поки що достатньо високий) через збільшення в 50-100 разів кількості НДДКР вимагає суттєвого збільшення інвестицій. На даний час — навпаки, спостерігається системний розрив наукових установ та реального сектору економіки. Нами запропонована модель взаємодії в системі "Фундаментальні дослідження — НДДКР — Впровадження — Виробництво — Ринок» та сформовані умови максимально сприятливого набору умов для інноваційного розвитку регіону, галузі чи економіки країни в цілому. Так, в ідеалі вимоги до інновації та її сприйняття економікою країни мають відповідати наступним критеріям:

- Ω_1 — дуже висока прибутковість;
 - Ω_2 — надвисока мотивація працюючих;
 - Ω_3 — жорстке запобігання корупції;
 - Ω_4 — найвищі пріоритети наукових розробок;
 - Ω_5 — слабка залежність від сировини;
 - Ω_6 — спрощена процедура впровадження;
 - Ω_7 — максимальна екологічність;
 - Ω_8 — необмежений ринок споживачів;
 - Ω_9 — ергономічність;
 - Ω_{10} — простота тиражування розробки;
 - Ω_{11} — спрощена процедура перетину кордонів;
 - Ω_{12} — наявність потужної ніші;
 - Ω_{13} — високий соціальний статус товару чи послуги;
- (1)

- Ω_{14} — мінімальна залежність від витратних матеріалів в експлуатації;
- Ω_{15} — мінімальні витрати на технічний сервіс та ремонт;
- Ω_{17} — висока купівельна спроможність населення;
- Ω_{18} — висока стійкість проти морального старіння та інші.

Чи можливо побудувати таку систему, котра б одночасно відповідала всім вказаним критеріям (1)? Аналіз показує, що незважаючи на значні протиріччя для одночасного виконання умов $\Omega_1 \dots \Omega_{18}$, світова економіка знає позитивні приклади: серед галузей економіки в повній мірі до цих систем потрапляє галузь інформаційних технологій (ІТ) (більше 60 років поспіль!) та ринок електромобілів (більше 10 років!). Вважаємо, що саме ці дві галузі мають стати одними із провідних в реальному секторі України, включаючи міжнародну науково-технічну співпрацю. Ринок ІТ на сьогодні фактично об'єднав всі сфери життя і діяльності Людства та запровадив стільки нових напрямків розвитку світової інноваційної економіки, скільки не вдавалося жодній інновації за всю історію цивілізації. Розпочавши з полегшення людської праці в області обчислень, галузь ІТ за 70 років прийшла шлях до автоматизованих системи управління складних інженерних рішень, де потрібна була надзвичайно велика швидкість обчислень (космічні об'єкти, складні виробничі комплекси, торгівельні мережі тощо) і на сьогоднішній день прийшла в кожен дім: сучасний мобільний телефон, побутовий комп'ютер, холодильник, пральна машина, пилосос, розумний дім — це все витвори апаратної та програмної складових ІТ.

Чи можливо побудувати універсальні математичні моделі для прогнозування динаміки інноваційної систем (1)? Як це не дивно, але прогнозування динаміки таких систем суттєво спрощується. Очевидно, інноваційна система значно ближче у реалізації до умов синергетичної системи (нелінійна нерівноважна дисипативна система, далека від рівноваги), де, згідно принципу підпорядкування, різко скорочується кількість узагальнених координат, що описують її динаміку. Нами показано, що темпи розвитку інноваційної системи q в ідеалізованій інноваційній моделі при наближенні до виконання умов (1) можна звести до одного параметра γ , що характеризує тривалість періоду процесу розвитку інновації "від ідеї — до ринку". Показано, що в цьому випадку

$$\begin{aligned} \gamma=1 \quad Q_{i+1} &= Q_i + Q_{i-1} \\ \gamma=2 \quad Q_{i+1} &= Q_i + Q_{i-2} \\ \gamma=3 \quad Q_{i+1} &= Q_i + Q_{i-3} \\ &\dots\dots\dots \\ \gamma=\gamma \quad Q_{i+1} &= Q_i + Q_{i-\gamma} \end{aligned} \quad (2)$$

що описує динаміку узагальненої моделі Фібоначчі. Тоді для $\gamma=1$ маємо відношення двох сусідніх значень узагальненого показника системи за два сусідніх роки у грошовому чи натуральному вимірі $Q_{i+1}/Q_i = q \approx 1,618$. Практично саме таку динаміку демонструє розвиток ІТ (закон Мура) та динаміка кількості електромобілів в світі (рис. 1).



Рис.1. Динаміка кількості електромобілів в світі: $q=e^{0,466} = 1,593$

Для системи (2) запропоновано формулу наближеного визначення масштабного множника динаміки інноваційної системи q , як функції параметра часу "затримки впровадження" інновації γ :

$$q \approx 1,618 / \gamma^{0,144} ; R^2 = 0,9989 \quad (3)$$

Легко бачити, що модель рис. 2 задовільняє моделі Мальтуса:

$$dX/dt = r \cdot X \quad (4)$$

розв'язок якої дає:

$$X(t) = X_0 e^{rt} \quad (5)$$

або:

$$X(t) = X_0 q^t \quad (6)$$

звідки:

$$\frac{X_1}{X_0} = \frac{X_2}{X_1} = \frac{X_3}{X_2} = \dots = \frac{X_n}{X_{n-1}} = q \quad (7)$$

Як відомо [1], одним з найзначніших мотиваторів впровадження інновації в виробництво є наявність ринкової ніші, типи яких наведено на рис. 2. Для розвитку галузей ІТ та електромобілів характерний тип І.

3.5:

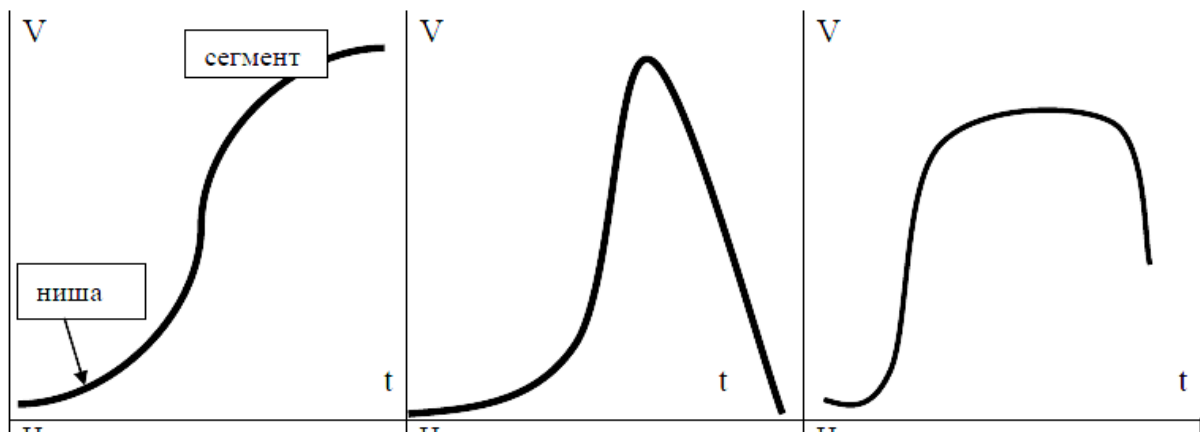


Рис. 2. Типи ринкових ніш [1]:

I — ніша, що переростає сегмент; II — короткострокова ніша; III — відносно стабільна ніша

ВИСНОВКИ:

1. Запропоновано та досліджено модель інноваційного розвитку типу "Фундаментальні дослідження — НДДКР — Впровадження — Виробництво — Ринок" та запропоновано критерії її запровадження.
2. Показано, що критеріям інноваційної моделі задовольняє розвиток ІТ протягом більше 60 років та розвиток ринку електромобілів протягом останніх десяти років.
3. Побудована кількісна модель оцінки часу "затримки інновації" на темпи зростання економіки від її впровадження.

Список використаних джерел:

1. Токарев Б.Г. Методология маркетинговых исследований рыночных ниш инновационных продуктов. — Дисс. докт. экон. наук. — Москва: 2014. — 355 с. https://guu.ru/files/referate/2014/tokarev_b_dis.pdf
2. Закон України "Про охорону прав на наукові відкриття". Проект № 6414. Постанова ВР від 14 червня 2005 року.
3. Грабар І.Г., Гришук Р.В., Молодецька К.В. Безпекова синергетика: кібернетичний та інформаційний аспекти. — Житомир. — ЖНАЕУ. — 2019. — 280 с.
4. Ivan G. Grabar, Olga I. Grabar, Yuri O. Kubrak, Mykola M. Marchuk. Chaos and a quantitative modeling of the kinetics of phase transitions on the final measure areas. Chaotic Modeling and Simulation (CMSIM), 2: 215-226, 2018. http://www.cmsim.eu/April_2018_issue.html