

А. И. Рудь // *Бизнес Информ.* – 2008. – № 12(1). – С. 3–9. 4. Бжуска Я. *Енергетична політика Європейського Союзу як стимулятор інноваційної економіки* / Я. Бжуска, Й. Пика // *Міжнародна науково-практична конференція, 29–31 травня 2008 р. Тези доповідей.* – Львів: Видавництво Національного університету “Львівська політехніка”, 2008. – С. 387–392. 5. Бобров Є. *Невуглеводнева енергетична політика України у світовому контексті* / Є. Бобров // *Економіка України.* – 2008. – № 8(561). – С. 68–79. 6. *Енергетична стратегія України на період до 2030 р.: Постанова Кабінету Міністрів України від 15.03.2006 № 145-р* // zakon1.rada.gov.ua. 7. Лір В.Е. *Енергоефективність як детермінанта енергетичної безпеки держави та конкурентоспроможності національної економіки* / В.Е. Лір, У.Є. Письменна // *Економіка і прогнозування.* – 2009. – №1. – С. 35–52. 8. *Микитенко В.В. Теоретико-методологічне обґрунтування енергозбереження як економічної категорії* / В.В. Микитенко // *Наука та наукознавство.* – 2002. – № 2. – С. 71–79. 9. *Шидловський А. Енергоємність валового внутрішнього продукту* / А. Шидловський, М. Кулик // *Вісник НАН України.* – 1999. – № 4. – С. 20–25.

УДК 658.012.32:621

Д.І. Скворцов, І.Б. Скворцов

Національний університет “Львівська політехніка”,
кафедра економіки підприємства та інвестицій

МОДЕЛЮВАННЯ ІННОВАЦІЙНОГО РОЗВИТКУ ВИРОБНИЧИХ ПРОЦЕСІВ

© Скворцов Д.І., Скворцов І.Б., 2010

Запропоновано модель нейтрального розвитку інноваційного процесу, яка доповнює відомі моделі за Хіксом, Харродом і Солоу. Особливістю цієї моделі є те, що вона найбільшою мірою відповідає природному розвитку виробництва як на рівні окремого підприємства, так і для галузі загалом.

Ключові слова: нейтральний розвиток, науково-технічний прогрес, інноваційний розвиток, ефективність.

The model of neutral development of innovative process is offered, which complements existent models after Hicks, Harrod and Solou. The feature of this model is that it in a most measure answers natural development of production both at the level of separate enterprise and for industry on the whole.

Keywords: neutral development, scientific and technical progress, innovative development, efficiency.

Постановка проблеми

Останнім часом значно зменшилась кількість досліджень різних типів та видів розвитку виробничого процесу, зокрема інноваційного процесу. Це, на нашу думку, викликано тим, що моделювати ці процеси доволі складно в математичному плані, а отримані результати не завжди є переконливими для практичного застосування. Класичні моделі розвитку НТП за Хіксом, Харродом і Солоу застосовують ускладнений категорійний апарат, оснований на методології виробничих функцій. Ці моделі описують три граничні можливі види розвитку виробничого процесу. Головним недоліком цих моделей є те, що вони не описують найімовірнішу (можна навіть сказати стандартну) тенденцію розвитку виробничого процесу, яку пропонується назвати “розвитком

виробничого процесу за Калецьким”. Тому ці моделі можна застосовувати в теоретичних дослідженнях, але в практичній діяльності їх майже не використовують.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Зменшення використання в практичній діяльності методології виробничих функцій пов’язано з тим, що, по-перше, ця методологія доволі складна і, по-друге, результати, які одержують від її застосування, не завжди задовольняють дослідників, оскільки вони, як правило, не дають відповіді на основні питання – які витрати передбачатиме реалізація певного інноваційного проекту і який кінцевий результат такої діяльності (прибуток). В Україні таких публікацій практично немає. Серед тих що найбільше відповідає розглянутій темі – публікація [1], але і в ній розглядаються традиційні підходи і методи, за якими можна отримати окремі уточнюючі результати.

Постановка цілей

Метою статті є моделювання і дослідження найімовірнішого розвитку виробничого процесу на підприємстві і в галузі. Для досягнення поставленої мети в статті вирішуються такі основні завдання:

- виконати критичний аналіз відомих методів моделювання розвитку виробничого процесу;
- запропонувати метод моделювання найімовірнішого розвитку виробничого процесу;
- створити методологічне підґрунтя для визначення “економічного інноваційного розвитку”

Виклад основного матеріалу

Виробничі функції (ВФ) загалом показують, як залежить випуск продукції від затрат різних видів ресурсів за заданої технології [1, 2 і ін.]. Ці функції належать до традиційних методів макроекономічного моделювання.

Науково-технічний прогрес (НТП) проявляється в тому, що на заміну старій технології приходять нова. А оскільки технологія описується виробничими функціями, то послідовними змінами функцій можна дослідити і НТП.

У багатьох випадках вплив НТП визначають, вводячи у математичний вираз ВФ показник, який залежить від часу [2, с. 53]:

$$Y = F(K, L, t), \quad dy/dt > 0. \quad (1)$$

Ця формула враховує фактичний тренд виробничої функції. Науково-технічний прогрес, який визначається так, називається екзогенним.

Екзогенний науково-технічний прогрес набуває вигляду якоїсь соціально-економічної “сили”, яка автоматично збільшує ефективність виробничої системи. Питання про джерела походження цієї сили в таких моделях не розглядають.

Якщо екзогенний НТП набуває вигляду автономного технічного прогресу, тобто вважається, що зростання ефективності системи не залежить від капітальних вкладень і динаміки робочої сили, а привноситься ззовні, то він називається “нейтральним” [2, с. 52].

Ендогенний НТП – це коли розвиток виробничої системи залежить від причинно-наслідкових зв’язків, що виникають всередині системи.

Науково-технічний прогрес називають Φ -нейтральним, коли існують неперервна гладка функція, яка задовольняє рівняння [2, с. 57]

$$\Phi(y, k, r, w, S, \sigma) = 0, \quad (2)$$

де $y = Y/L$ – продуктивність праці, $k = K/L$ – фондоозброєність праці, $r = \partial F / \partial K$, $w = \partial F / \partial L$ – граничні продуктивності факторів виробництва, $S = -\partial K / \partial L$ – гранична норма заміщення ресурсів, $\sigma = (\partial K / \partial S) \cdot (S / K)$ – еластичність заміщення системи.

Традиційно розглядають три окремі види нейтральності [2].

1. Нейтральний НТП за Хіксом. Гіпотеза: при фіксованій фондоозброєності $k = K/L = \text{const}$ гранична норма заміщення $S = \text{const}$.

2. Нейтральний НТП за Харродом. Гіпотеза така: за фіксованої фондівдачі (ефективності капіталовкладень) гранична продуктивність основних фондів (фондомісткість) залишається постійною

$$z = \frac{Y/L}{K/L} = \frac{Y}{K} = \text{const} \cdot \quad (3)$$

$$r = \frac{\partial y}{\partial k} = f' \cdot k = \text{const} \cdot \quad (4)$$

Вважається, що нейтральний прогрес за Харродом є працевзберігаючим.

3. Нейтральний НТП за Солоу. Будуючи модель, Солоу використовує таку гіпотезу: продуктивність праці постійна, коли постійна гранична продуктивність робочої сили, тобто

$$\frac{Y}{L} = y(k) = f = \text{const} \cdot \quad (5)$$

$$\omega = \frac{\partial y}{\partial L} = \text{const} \cdot \quad (6)$$

Безперечно, ці моделі є значним внеском у розвиток економічної теорії. Проте, на нашу думку, їм властивий один істотний недолік, який притаманний і всій методології виробничих функцій, – вони не встановлюють зв'язку між витратами ресурсів і отриманим результатом (прибутком). Як це здається не парадоксальним, але ці моделі можна назвати класичними для опису соціалістичної економіки, оскільки кінцевим результатом радянської економіки було обсяги виготовленої продукції, а прибуток нікого не цікавив. Для умов ринкової економіки вони практично непридатні.

Для усунення цього недоліку нами виконано інваріантні перетворення із застосуванням формалізованого економічного категорійного апарату, що дало змогу перейти до встановлення зв'язку між витраченими ресурсами й отриманим результатом (прибутком) [3, с. 119 – 122]. Основні етапи цього переходу складаються із таких елементів:

1) розглядається “інерційна економічна система”, яка складається із “інерційних елементів”, у яких випуск продукції постійний;

2) виділяються “нейтральні елементи” (робоча сила, предмети праці і нормативні енергоносії), які тимчасово вилучаються із розгляду, оскільки вони не впливають на сутність розглянутого явища;

3) обґрунтовується, що інвестиційний процес є визначеним, коли відомі три базові показники: K_0 – первісна вартість основних засобів; Π_0 – початкова (гранична) величина річного прибутку і T_p – розрахунковий амортизаційний період;

4) встановлюються основні залежності інвестиційного процесу між цими базовими показниками.

Якщо припустити, що галузь складається із одного підприємства із показниками K_{o1} , Π_{o1} і T_{p1} , то під час введення в експлуатацію нового підприємства з показниками K_{o2} , Π_{o2} і T_{p2} , можуть спостерігатись такі випадки:

–коли вартість основних засобів постійна ($K_{o1} = K_{o2}$), то має виконуватись рівність

$$\Pi_{o1} \cdot T_{p1} = \Pi_{o2} \cdot T_{p2}, \quad (7)$$

що відповідає нейтральному НТП за Хіксом;

–коли амортизаційний період експлуатації основних фондів постійний ($T_{p1} = T_{p2}$), то повинна виконуватись рівність

$$\frac{\Pi_{o1}}{K_{o1}} = \frac{\Pi_{o2}}{K_{o2}}, \quad (8)$$

що відповідає нейтральному НТП за Харродом;

–коли величина граничного прибутку постійна ($\Pi_{o1} = \Pi_{o2}$), то має виконуватись рівність

$$\frac{K_{o1}}{T_{ap1}} = \frac{K_{o2}}{T_{ap2}}, \quad (9)$$

що відповідає нейтральному НТП за Солоу;

–узагальнювальна залежність, яка охоплює три розглянуті випадки

$$\frac{\Pi_{o1} > T_{p1}}{K_{o1}} = \frac{\Pi_{o2} > T_{p2}}{K_{o2}}. \quad (10)$$

Усі розглянуті випадки об'єднуються одною властивістю – у них не змінюється єдиний показник “інвестиційна норма прибутку”, яка визначається за виразом

$$H_i = \frac{\frac{1}{2} \Pi_o \times T_p}{K_o}. \quad (11)$$

Економічний зміст цього показника – це відношення загальної величини прибутку, який отримують за розрахунковий період експлуатації основних засобів, до їх первісної вартості. Оскільки в економічній літературі існує декілька видів “нейтрального розвитку”, то необхідно зробити уточнення, яку нейтральність ми будемо досліджувати. “Інноваційно-нейтральним розвитком” економічної системи (підприємства, галузі) ми називатимемо такий, коли інвестиційна норма прибутку у неї залишатиметься постійною. Цей вид розвитку є екзогенним, тобто повністю залежить від зовнішніх чинників. Екзогенні економічні системи найзручніше досліджувати у феноменологічному економічному просторі з координатами К, П і Т [3. с. 112].

Недоліком розглянутих трьох випадків розвитку НТП за Хіксом, Харродом і Солоу є те, що вони відтворюють три теоретично обґрунтовані граничні випадки, які на практиці трапляються доволі рідко. Тому для теоретичного дослідження вони відіграють важливу роль, оскільки розкривають властивості абстрактної економічної системи. Але для практичного застосування треба визначати адекватніші економічні моделі, які б відповідали реальному розвитку економічних систем. Такому розвитку найбільшою мірою відповідає названий нами “розвиток виробничого процесу за Калецьким”. Цей вид розвитку, на нашу думку, можна застосовувати як для окремого підприємства, так і для галузі загалом [4, с.138].

Основні залежності розвитку виробничого процесу за Калецьким у тривимірному феноменологічному просторі відповідають таким виразам (рис. 1.):

–амортизаційна рентабельність, значення якої постійне і може визначатись із вихідних умов

$$R_a = \frac{\Pi_o}{T_{po}}; \quad (12)$$

–залежність величини прибутку від зміни вартості основних фондів (лінія 1)

$$\Pi_{ок} = \sqrt{R_a \times \Pi_o \times K_i}, \quad (13)$$

де K_i – будь-яке і-те значення вартості основних фондів;

–залежність розрахункового амортизаційного періоду від зміни вартості основних фондів (лінія 2)

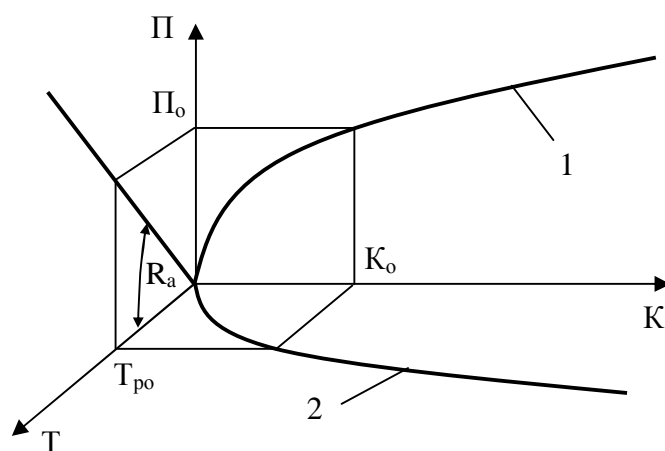


Рис. 1

$$T_{pk} = T_{po} \times \sqrt{\frac{K_i}{K_o}}. \quad (14)$$

Особливістю цього типу розвитку виробничого процесу є те, що у випадку, коли значення прибутку і амортизаційного періоду відповідатимуть виразам (13) і (14), то спостерігатиметься “інноваційно-нейтральний” інвестиційний процес, тобто інвестиційна норма прибутку залишатиметься сталою. А це дає можливість ввести поняття “економічного інноваційного процесу”, який відрізнятиметься від “інноваційного процесу з позицій менеджменту” за методом обґрунтування і дослідження.

Статистичні спостереження показують, що зростання прибутку залежно від зростання вартості основних фондів значною мірою відповідає запропонованим залежностям (рис. 2). А відхилення відбуваються за рахунок того, що поряд з нейтральним розвитком спостерігається інноваційний, який непропорційно збільшує розмір отриманого прибутку (інколи на цей складний процес впливають й інші чинники – інфляція, зміни законодавства тощо).

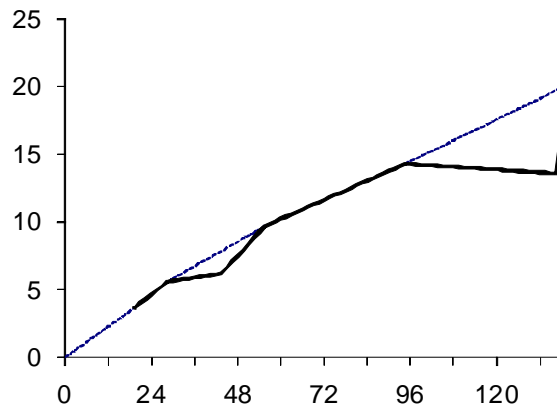


Рис. 2. Графічне зображення зростання річного прибутку у хімічній промисловості США залежно від зростання вартості основних фондів, млрд. дол.

Висновки

На основі виконаного дослідження нейтральних типів розвитку виробничого процесу можна зробити такі висновки:

- зміна виробничого процесу за Калецьким є четвертим типом нейтрального розвитку науково-технічного прогресу, який доповнює відомі за Хіксом, Харродом і Солоу;
- особливістю цього розвитку є те, що він найбільшою мірою відповідає природному розвитку підприємств і галузей;
- цей тип розвитку створює теоретичну основу для обґрунтування “економічного інноваційного розвитку” виробництва.

Перспективи подальших досліджень

Запропонована модель розвитку виробництва за Калецьким утворює методологічну базу і для подальшого розвитку теорії ефективності інноваційної діяльності, оскільки розкриває зв'язок між коефіцієнтами загальної і порівняльної ефективностей.

1. Ульченкова В.Э. Влияние инновационных факторов на темпы экономического роста России: Автореф. дис. канд. экон. наук. – М., 2007. – 22 с. 2. Кучин Б.Л., Якушева Е.В. Управление развитием экономических систем: технический прогресс, устойчивость. – М.: Экономика, 1990. – 157 с. 3. Скворцов И.Б. Эффективность инвестиционного процесса: методология, методы и практика: Монография. – Львів: Видавництво Національного університету “Львівська політехніка”, 2003. – 312 с. 4. Калецкий М. Очерк теории роста социалистической экономики / Пер. с польск.: Под общ. ред. и с предисл. акад. Т.С. Хачатурова. – 2-е изд. – М.: Прогресс, 1959. – 91 с.