

Отже, за рахунок залучення до аналізу фінансових ринків сплайн-апарату можна вдосконалити процеси аналітичного дослідження і прогнозування фінансово-економічних процесів.

У подальшому постає задача моделювання та аналізу GARCH-процесів за допомогою сплайн-функцій з використанням методу найменших квадратів з обмеженнями, а також з доповненням сплайнової моделі авторегресійною складовою.

Література

1. Engle R. Autoregressive conditional heteroscedasticity with estimates of variance of United Kingdom inflation // *Econometrica*. 1982. V. 50. Pp. 987—1008.
2. Bollerslev T. Generalized autoregressive conditional heteroskedasticity // *Journal of Econometrics*. 1986. V. 31. No. 3. Pp. 307 — 327.
3. Малюгин В. И. Рынок ценных бумаг: Количественные методы анализа: Учеб. пособие. — М.: Дело, 2003. — 320 с.
4. Box, G. E. P., G. M. Jenkins, and G. C. Reinsel. *Time Series Analysis: Forecasting and Control*. 3rd ed. Upper Saddle River, NJ: Prentice-Hall, 1994.
5. Шелевицький І.В., Кононенко В.В., Бондаренко О.О. Порівняльний аналіз застосування сплайнів і GARCH-моделей для дослідження показників волатильності. // Луганськ: Вісник Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля, № 2 (156) частина 1, 2011. — С. 34—40.
6. Шелевицький І. В. Методи та засоби сплайн-технології обробки сигналів складної форми / Під ред. Шутка М. О.— Кривий Ріг: Європейський університет, 2002. — 304 с.
7. Айвазян С.А., Мхитарян В.С. *Прикладная статистика и основы эконометрики*. — М.: ЮНИТИ, 1998. — 1022 с.

Стаття надійшла до редакції 24.05.2012 р.

УДК 330.4+519.86

Т. К. Узаков,

Кримський інженерно-педагогічний університет

РОЗРОБКА МЕХАНІЗМУ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СТІЙКОГО МАКРОЕКОНОМІЧНОГО ЗРОСТАННЯ

АНОТАЦІЯ. На основі ендогенної моделі зростання з невідновлюваними природними ресурсами в статті досліджено можливість інноваційного і споживчого зростання в умовах вільного ринку. Показано, що стійке зростання протягом тривалого часу може здійснюватися через вплив науково-дослідного сектора (НДС) на темп економічного зростання, визначене як результат зростання продуктивності праці і підвищення ефективності виробництва, внаслідок чого відбувається перерозподіл ресурсів в економіці та їх найбільш ефективно використання.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: ендогенна модель економічного зростання, стійке зростання, відновлювані природні ресурси, науково-дослідний сектор.

АННОТАЦІЯ. На основі ендогенної моделі росту, учителюваної неозобновляемості природних ресурсів, в статті досліджена можливість інноваційного і потребителського росту при умовах вільного ринку. Показано, що довгострочний ріст досягається шляхом впливу науково-дослідницького сектора (НИС) на темп економічного росту, в результаті росту продуктивності праці і підвищення ефективності виробництва за рахунок перерозподілу ресурсів в економіці і в итоге їх більш ефективного використання.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: эндогенная модель экономического роста, устойчивый рост, возобновимые природные ресурсы, научно-исследовательский сектор.

ANNOTATION. The article deals with the possibility of innovative and consumer growth under conditions of the free market and used the endogenous model of growth with non-renewable natural resources. It is shown that long-term growth is result of growth of labor productivity and production efficiency owing to a redistribution and effective use of resources that it is reached by using research and development.

KEYWORDS: endogenous model of economic growth, stable growth, nonrenewable natural resources, sector of research and development.

Виклад основного матеріалу. В даний час невідновлювані ресурси, наприклад енергетичні, грають важливу роль в економічному розвитку. У перспективі використання невідновлюваних ресурсів буде зменшуватися внаслідок обмеженості їх світових запасів. Звичайно, що економічна стратегія більшості держав орієнтована на зменшення залежності від увезених ресурсів. Інноваційний підхід до використання природних ресурсів може розглядатися як головний потенційний чинник, що впливає на макроекономічне зростання.

Розглядаючи несприятливі умови економічного зростання, учені, наприклад Р. Солоу [7], Дж. Стігліц [8], П. Дасгупта і Г. Хіл [3] вважають у моделі економічного зростання деякі вхідні дані які не дозволяють забезпечити постійний рівень вжитку (ВВП) на одну особу. Інші дослідники розглядають демографічне зростання як перешкоду для довгострокового економічного зростання. За неокласичною моделлю макроекономічного зростання, капіталомісткість і дохід на душу населення, зворотно пропорційні демографічному зростанню. До того ж капітал, який замінює невідновлювані ресурси є обмеженим. Відзначимо, що останнім часом спостерігається стійкий інтерес дослідників до ендогенних моделей економічного зростання, які враховують науково-дослідний сектор (НДС). На думку П. Ромера [5], Л. Бовенберга, Ш. Смалдерса [2], Шольца [6]. Хоча невідновлювані

ресурси безпосередньо впливають на сектор НДС, ендегенне зростання може бути отримано за рахунок збільшення капіталу.

Метою цієї статті є оцінка можливості тривалого макроекономічного зростання шляхом використання ендегенної моделі, що враховує демографічний чинник, обмеженість об'ємів невідновлюваних ресурсів і чинник НДС.

Для оцінки можливості і динаміки макроекономічного зростання в умовах вільного ринку побудуємо ендегенну модель, яка включає невідновлювані природні ресурси (P) і працю (T) як основні вхідні параметри. Інноваційні продукти ($ИП$) є проміжною ланкою в ланцюжку між працею (T) і природними ресурсами (P), споживчими товарами ($ПТ$) і капіталом знань, який накопичується в процесі НДС. Важливою перевагою цієї моделі є припущення про нелінійну залежність економічного зростання від НДС. При цьому враховуються тенденції динамічного збільшення людського капіталу ($ЧК$) і зменшення темпів приросту населення [1].

2. Побудова моделі

На рис. 1 представлено функціонально-структурну схему моделі, яка використовує працю (T), природні ресурси (P), суспільні знання ($З$), що використовують при розробці інновацій з наступним вживанням у виробництві інноваційних продуктів ($ИП$).

Припустимо, що кількість інновацій $ИП$ $n = n(t)$ — динамічна величина, яка відповідає кількості інноваційних проектів у кожному проміжку часу.

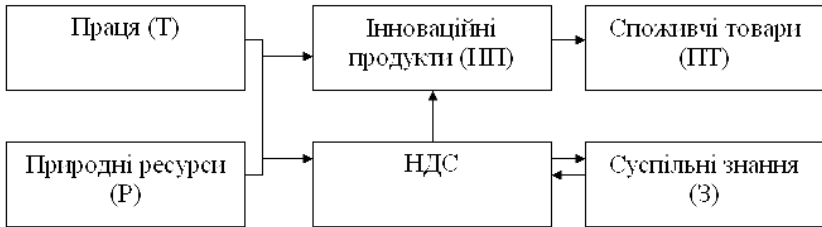


Рис. 1. Функціонально-структурна схема моделі.

Враховуючи пропорційність ефекту НДС від випуску інновацій, можна покласти $n = Z$.

Оскільки праця і природні ресурси використовуються як у виробництві $ИП$, так і в секторі НДС, і ресурси обмежені, тоді

$$T = T_{ИП} + T_{Зн} \quad (1)$$

$$P = P_{ИП} + P_{Зн} \quad (2)$$

де $z_n = ЧК+ИП$ — інтелектуальний капітал; T_{z_n} — вклад праці у виробництво продукції; P_{z_n} — вклад ресурсів у виробництво продукції.

Тоді приріст інновації можна визначити, використовуючи узагальнену функцію Кобба—Дугласа як функцію з постійною еластичністю (α) заміщення чинників

$$\frac{dn}{dt} = T_{z_n}^\alpha \cdot P_{z_n}^{1-\alpha} \cdot n \quad (0 < \alpha < 1), \quad (3)$$

де $\frac{dn}{dt}$ — приріст інновацій, а z_n — темп приросту інновацій, звідки отримуємо темп приросту інновації

$$z_n = \frac{\frac{dn}{dt}}{n} = T_{z_n}^\alpha \cdot P_{z_n}^{1-\alpha}. \quad (4)$$

З формули (4) безпосередньо виходить, що ресурси (P) є важливим чинником, що впливає на НДС.

Оскільки вартість інновації p_n залежить від фонду заробітної платні (z_n) сектора НДС, ресурсних витрат p_p і кількості інновації n , тоді

$$p_n = \left(z_n^\alpha \cdot p_p^{1-\alpha} \right) / n. \quad (5)$$

З формули (5) виходить, що якщо зменшується z_n , тоді зменшується p_n і, відповідно, збільшується рентабельність НДС. З відношень (1) і (4) витікає, що зменшення $T_{ИП}$ приводить до збільшення z_n .

Якщо інноваційні продукти $un_i = un$, то застосовуючи функцію виробництва, яка відображає загальне зростання ефективності виробничих чинників в динаміці та є загальною функцією Кобба—Дугласа з постійною еластичністю β заміщення чинників, отримуємо для кінцевої продукції Y :

$$Y = \left(\int_0^n un_i^\beta di \right)^{\frac{1}{\beta}} = (n \cdot un)^\beta = n^{\frac{1}{\beta}} \cdot un^{\frac{1-\beta}{\beta}}, \quad ИП = n \cdot un; \quad (0 < \beta < 1), \quad (6)$$

де β — параметр виробничої функції, який показує частку в процентному прирості кінцевого продукту, яку вносить кожен із

співмножників, тобто він є коефіцієнтом еластичності виробництва відносно витрат відповідного ресурсу.

З формули (6) маємо, що чим більше обсяг інноваційних проєктів, тим більше $ИП$.

Тепер скористаємося тією ж функцією для визначення величини інноваційних продуктів при заданих параметрах $T_{ИП}$ і $P_{ИП}$:

$$ИП = \left[\lambda \cdot T_{ИП}^{(\sigma-1)/\sigma} + (1-\bar{\lambda}) \cdot P_{ИП}^{(\sigma-1)/\sigma} \right]^{\sigma(\sigma-1)}, \quad (0 < \bar{\lambda}, \sigma < 1). \quad (7)$$

де σ — коефіцієнт еластичності.

Позначимо через $Ц_Y$ і $Ц_{ИП}$ ціни Y і $ИП$ і нормуємо їх так, щоб величина споживчих витрат була постійною, і дорівнювалась 1, в кожному проміжку часу:

$$Ц_Y \cdot Y = Ц_{ИП} \cdot ИП \equiv 1. \quad (8)$$

Тоді з формул (6) і (8) можна визначити λ — долю праці у виробництві $ИП$:

$$\lambda = \frac{zn \cdot T_{ИП}}{\beta}. \quad (9)$$

Враховуючи, що доля ресурсу рівна $(1 - \lambda)$, маємо відношення часток праці і ресурсу у виробництві $ИП$:

$$\frac{\lambda}{1-\lambda} = \left(\frac{zn}{p_p} \right)^{1-\sigma}. \quad (10)$$

З відношення (10) маємо формулу (11), які відображують залежність ресурсних витрат P_p від заробітної платні zn і λ :

$$P_p = \frac{\lambda}{1-\lambda} \frac{1}{1-\lambda} = \frac{zn}{P_p}, \quad (11)$$

$$P_p = zn \cdot \left(\frac{\lambda}{1-\lambda} \right)^{\frac{1}{1-\lambda}}. \quad (12)$$

У роботі [4] проаналізовано залежність між рівнем доходу, народжуваністю і освітою, доведено, що низькі доходи сприяють народжуваності, а вищий рівень доходу сприяє освіті. Крім того, необхідно враховувати наявність кореляції між рівнем розвитку

освіти і НДС. Як відомо, наукові дослідження використовують кваліфіковану працю більш ніж виробництво *ИП*, а збільшення НДС стримує народжуваність.

Тепер удосконалимо модель, враховуючи викладені вище аргументи. Припустимо, що відношення кваліфікованої робочої сили до об'єму НДСа, що збільшується за часом, позитивно. Збільшення T_p відповідає зменшенню $T_{ИП}$. Тому $\lambda' < 0$. Можна запропонувати наступну ендогенну модель праці з параметрами ξ і μ :

$$T_{зн} = \mu[(1-\lambda)/\lambda]^{\xi} - T_{ИП}, \quad \mu > 0, \quad 0 < \xi < 1. \quad (13)$$

У цієї моделі λ зменшується з часом, позитивне μ гарантує зростання кваліфікованого працездатного населення (T), яке пов'язане з тим, що λ прагне до нуля. З іншого боку, $0 < \xi < 1$, що приводить до зменшення впливу змін у секторній структурі на передбачуваний приріст населення.

3. Використання моделі і отримані результати

Запишемо формулу (4) у вигляді

$$zn = T_{зн} \cdot (P_{зн} / T_{зн})^{1-\alpha}. \quad (14)$$

Згідно з (14) темп зростання інновацій залежить від $T_{зн}$ — витрат на працю в НДС і відношення ресурсних і трудових витрат в інноваційному секторі:

$$\frac{P_{зн}}{T_{зн}} = \frac{zn \cdot (1-\alpha)}{p_p \cdot \alpha}. \quad (15)$$

Заробітну платню zn можна обчислити з допомогою формул (14), (1) і (9):

$$zn = (T - \lambda \cdot \beta / zn) \cdot (P_{зн} / T_{зн})^{1-\alpha}. \quad (16)$$

З формули (16) виходить, що темп зростання інновацій високий за умови, якщо пропозиція праці велика, заробітна платня низька, частка праці в НДС і в *ИП* низькі, і створені сприяючі умови для інновації, тобто низьке β . Тоді з (15), (10), (16) отримуємо рівняння для заробітної платні в секторі НДС:

$$zn = -\lambda \cdot \beta \cdot \left[\frac{zn}{U} - T \right]^{-1}, \quad \text{де } U = \left(\frac{\lambda}{1-\lambda} \right)^{\frac{1-\alpha}{1-\sigma}} \cdot \left(\frac{1-\alpha}{\alpha} \right)^{1-\alpha}. \quad (17)$$

З рівнянь (12)—(17) отримуємо модель, що описує динаміку темпів зростання інновацій і частки праці, зайнятої у сфері виробництва *III*:

$$\begin{aligned} \dot{g} = & \frac{1}{\alpha \beta \lambda} \cdot \left[(\alpha - 1)^2 (\beta - 1) \cdot \left[\lambda / (1 - \lambda) \right]^{(1-\alpha)/(1-\sigma)-\xi} \cdot (\alpha / (1 - \alpha))^\alpha \right]^2 \cdot \\ & \cdot \mu^2 \cdot (\lambda + \xi(\sigma - 1) + \sigma(1 - \lambda)) + \alpha \cdot g \cdot (-\alpha \beta \lambda \rho + g \cdot (\alpha(\beta - 1) - \beta \lambda) \cdot (-1 + \alpha + \lambda + \sigma - \lambda \sigma)) - \\ & - \alpha \cdot \mu \cdot (\lambda / (1 - \lambda))^{(1-\alpha)/(1-\sigma)-\xi} \cdot ((1 - \alpha) / \alpha)^{1-\alpha} \cdot \\ & \cdot \left(-\alpha \beta \lambda \rho + g \cdot \left(\alpha^2 (\beta - 1) + \beta \lambda (\xi + \lambda(\sigma - 1) - (1 + \xi)\sigma) - \alpha(\beta - 1) \cdot (1 + \xi + 2\lambda(\sigma - 1) - (2 - \xi)\sigma) \right) \right) \Big] \\ \dot{\lambda} = & \frac{(1 - \lambda)(1 - \sigma)}{\alpha \beta} \cdot \left\{ g[\alpha(1 - \beta) + \beta \lambda] - \left[\frac{\alpha}{1 - \alpha} \right]^\alpha \left[\frac{\lambda}{1 - \lambda} \right]^{(1-\alpha)/(1-\sigma)-\xi} \cdot (1 - \alpha) \cdot (1 - \beta) \mu \right\} \quad (19) \end{aligned}$$

Проаналізуємо побудовану модель і знайдемо критичні значення $\left[\frac{\lambda}{1 - \lambda} \right]^{(1-\alpha)/(1-\sigma)-\xi}$, прирівнюючи похідну (19) за умови $\lambda = 0$. Тоді в стані стійкого зростання маємо наступні значення темпу інновацій:

$$z_{IH}^{кр} = 0, \quad \text{якщо } \xi < (1 - \alpha) / (1 - \sigma); \quad (20)$$

$$z_{IH}^{кр} = \left(\frac{1}{1 / [\xi \cdot (1 - \sigma)] - 1} \right)^{\xi(1-\sigma)} \cdot \mu, \quad \text{якщо } \xi = (1 - \alpha) / (1 - \sigma); \quad (21)$$

$$z_{IH}^{кр} = \infty, \quad \text{якщо } \xi > (1 - \alpha) / (1 - \sigma). \quad (22)$$

Якщо показник еластичності $\xi < (1 - \alpha) / (1 - \sigma)$, то інноваційна діяльність зупиняється. Слабкий приріст людського капіталу (дуже мале ξ) може привести до цього результату.

Розглянемо формулу (21). Динаміка рішення при постійному темпі зростання інновацій, представлений на рис. 2.

У цьому випадку при $(\sigma < 1)$ відбувається витіснення робочої сили з проміжного сектора, що сприяє зменшенню заробітної платні. Відмітимо, що згідно з цією моделлю зменшення зарплатні несутимісне з постійним або таким, що збільшується добробутом. У стійкому стані вся кваліфікована праця використовується в НДС.

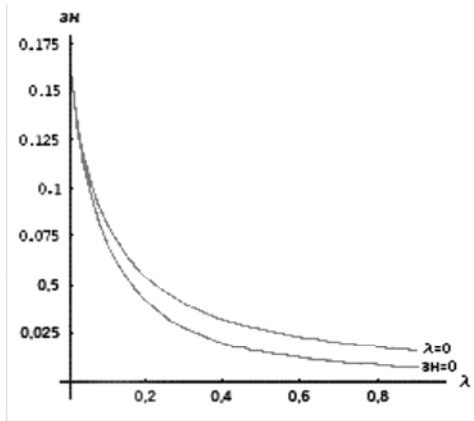


Рис. 2. Динаміка темпів зростання інновацій і частки праці

Як видно з формули (22), економічна система асимптотична і прагне до точки рівноваги для темпу зростання інновацій.

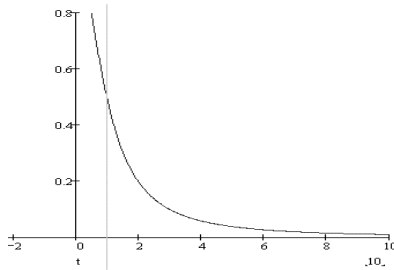


Рис. 2. Динаміка зміни частки праці у виробництві ИП протягом часу

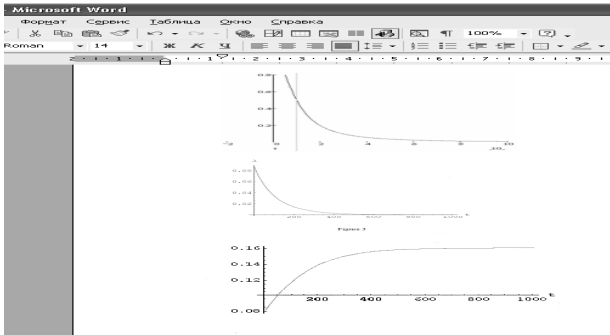


Рис. 3. Динаміка зміни темпів зростання інновації протягом часу

Зростання вжитку знаходиться в асимптотичній рівновазі, виходячи з (6):

$$\hat{Y} = [(1 - \beta) / \beta] \cdot \hat{Z}_H + \hat{Y} \hat{\Pi}, \quad (23)$$

$$Y(t) = n(t)^{\frac{1-\beta}{\beta}} \cdot X(t); \quad \frac{\dot{Y}}{Y} = \frac{1-\beta}{\beta} \cdot \frac{n^{\frac{1-\beta}{\beta}-1} \cdot \dot{n} \cdot X}{n \cdot X} + \frac{n^{\frac{1-\beta}{\beta}} \cdot \dot{X}}{n \cdot X}; \quad \frac{\dot{Y}}{Y} = \frac{1-\beta}{\beta} \cdot \frac{\dot{n}}{n} + \frac{\dot{X}}{X}.$$

Таким чином, можна зробити висновок, що темп приросту ПТ $\left(\frac{\dot{Y}}{Y}\right)$ пропорційний темпам приросту інновацій і інноваційної продукції:

$$\hat{Y} = \frac{1-\beta}{\beta} \cdot \hat{n} + \hat{X}.$$

При $\sigma < 1$ асимптотично вся праця знаходиться в секторі НДС. Для позитивного зростання вжитку зростання інновацій має бути чималим, щоб компенсувати зміну P в III-секторі.

Висновок. Через об'єктивне зменшення ресурсних запасів P_{III} зменшується $T = T_{III} + T_{zn}$. Виходячи з цього, необхідно збільшувати долю праці зайняту в секторі НДС. Таким чином, матеріальні ресурси необхідно замінювати нематеріальними. В умовах зменшення працездатного населення, треба не зменшувати T_{zn} .

У запропонованій моделі з зменшенням запасів невідновлюваних ресурсів зменшується доля праці в секторі проміжних товарів, тоді як доля праці в науково-дослідному секторі залишається постійною. Тому зменшується відносна вартість праці, і працівники переходять з сектора виробництва проміжних товарів в сектор НДС, який розвивається з приростом робочої сили. Спостерігається рух економіки до стійкого стану, при якому запаси інновацій необмежені, тоді як природні ресурси і виробництво напівфабрикатів наближаються до нуля. Економіка стає «нематеріальною» в довгостроковій перспективі. У довгостроковому стійкому стані витрати на інновації є постійними, оскільки зниження заробітної платні компенсується підвищенням цін на ресурси.

Література

1. Узаков Т. К. Моделювання економічного зростання АР Крим з урахуванням людського капіталу/ Т. К. Узаков// *Культура народів Причорномор'я*. — 2010. — С. 187—189.
2. *Bovenberg A. L. and Smulders S.* Environmental Quality and Pollution-augmenting Technological Change in a Two-sector Endogenous Growth Model/ A. L. Bovenberg, S. Smulders // *Journal of Public Economics*. — 1995. — 57. — P. 369—391.
3. *Dasgupta P. S. and Heal G. M.* The Optimal Depletion of Exhaustible Resources/ P. S. Dasgupta, G. M. Heal // *Review of Economic Studies*. — 1974. — 41. — P. 3—28.
4. *De la Croix D. and Doepke M.* Inequality and Growth, Why Differential Fertility Matters/ D. De la Croix, M. Doepke // *American Economic Review*. — 2003. — 93. — P. 1091—1113.
5. *Romer P. M.* Endogenous Technical Change/ P. M. Romer // *Journal of Political Economy*. — 1990. — 98 — pp. 71—102.
6. *Scholz C. M. and Ziemes G.* Exhaustible Resources, Monopolistic Competition, and Endogenous Growth/ C. M. Scholz, G. Ziemes // *Environmental and Resource Economics*. — 1999. — 13 — P. 169—185.
7. *Solow R. M.* Intergenerational Equity and Exhaustible Resources/ R. M. Solow // *Review of Economic Studies*. — 1974. — 41. — P. 29—45.
8. *Stiglitz J. E.* Growth with Exhaustible Natural Resources: Efficient and Optimal Growth Paths/ J. E. Stiglitz // *Review of Economic Studies*. — 1974. — 41. — P. 123—137.

Стаття надійшла до редакції 08.06.2012 р.

УДК 001.893.54

Д. О. Рзаєв, старш. викладач,
ДВНЗ «Київський національний економічний
університет імені Вадима Гетьмана»,
С. А. Рзаєва, канд. техн. наук, доцент,
Київський національний
торговельно-економічний університет

МОДЕЛЮВАННЯ ОПТИМІЗАЦІЇ ПОРТФЕЛЯ ЦІННИХ ПАПЕРІВ

АНОТАЦІЯ. У статті розглянуто питання ефективного формування та управління інвестиційним портфелем, оптимізації портфеля цінних паперів, формування такого портфеля цінних паперів, який би відповідає вимогам підприємств як за прибутками, так і за ризиком, та при цьому достатньою мірою був диверсифікований. Застосовувана задача опти-