

## РОЗДІЛ 2. СВІТОВЕ ГОСПОДАРСТВО І МІЖНАРОДНІ ЕКОНОМІЧНІ ВІДНОСИНИ

### ЕВОЛЮЦІЯ МАКРОМОДЕЛЕЙ ЕКОНОМІЧНОГО ЗРОСТАННЯ В КОНТЕКСТІ ГЛОБАЛЬНОГО ІННОВАЦІЙНО-ВИСОКОТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОГРЕСУ

### EVOLUTION OF MACRO-MODELS OF ECONOMIC GROWTH IN THE CONTEXT OF GLOBAL INNOVATION AND HIGH-TECH PROGRESS

У статті розглянуто еволюцію макромоделей економічного зростання в контексті глобального інноваційно-високотехнологічного прогресу; проаналізовано моделі з нейтральним технологічним прогресом, модель трьохсекторної економіки та моделі економічного зростання з використанням людського капіталу; досліджено підходи до тлумачення категорії людського капіталу в базових моделях економічного зростання з використанням людського капіталу, впливу зовнішніх ефектів людського капіталу на інноваційний прогрес економіки задля пошуку якісно нових підходів до вирішення проблеми прискорення інноваційно-високотехнологічного прогресу в умовах глобалізації. Перспективним напрямом дослідження, на думку автора, є діагностика сучасного стану інтелектуального ресурсу України з подальшим аналізом можливостей їх застосування в трьохсекторній моделі задля акселерації інноваційно-технологічного прогресу національних економіки та інноваційної системи, а також інтенсифікації міжнародного науково-технічного співробітництва та комерціалізації високотехнологічного продукту.

**Ключові слова:** макроекономічна динаміка, економічне зростання, нейтральний технічний прогрес, ендогенний технічний прогрес, людський капітал, золоте правило, сектор науково-технічних розробок, інноваційно-технічний прогрес, інноваційно-високотехнологічний прогрес, інновації.

В статті рассмотрена еволюція макромоделей економічного зростання в контексте

глобального інноваційно-високотехнологічного прогресу; проаналізовані моделі з нейтральним технологічним прогресом, модель трьохсекторної економіки та моделі економічного зростання з використанням людського капіталу; досліджені підходи до тлумачення категорії людського капіталу в базових моделях економічного зростання з використанням людського капіталу, впливу зовнішніх ефектів людського капіталу на інноваційний прогрес економіки з метою пошуку якісно нових підходів до рішення проблеми прискорення інноваційно-високотехнологічного прогресу в умовах глобалізації. Перспективним напрямом дослідження, на думку автора, є діагностика сучасного стану інтелектуального ресурсу України з подальшим аналізом можливостей їх застосування в трьохсекторній моделі з метою акселерації інноваційно-технологічного прогресу національних економіки та інноваційної системи, а також інтенсифікації міжнародного науково-технічного співробітництва і комерціалізації високотехнологічного продукту.

**Ключевые слова:** макроэкономическая динамика, экономический рост, нейтральный технический прогресс, эндогенный технический прогресс, человеческий капитал, золотое правило, сектор научно-технических разработок, инновационно-технический прогресс, инновационно-высокотехнологичный прогресс, инновации.

УДК 330.35.011

**Бутко Б.О.**

аспірант

Київський національний університет  
імені Тараса Шевченка

**Butko Boghdan**

Kyiv National Taras Shevchenko  
University

*Macroeconomic theories of economic growth are main instruments for stable economic development of the world and national economies, the main goal of which the GDP dynamics without unnecessary fluctuations in long runs, resources rationalization and its external effects analysis with the aim of attracting these resources to subsequent economic growth. Other tasks of these theories is technological and scientific progress improvement, human capital studies and its impact on production of innovations, search for ways to accumulate this capital. Despite the remarkable progress in identifying factors that promote uniform long run economic growth and defining various conditions that affect the macroeconomic situation, basic economic growth models testing studied in the paper has proven successful for countries where studies were conducted but totally unacceptable for post socialist economies. Trends of high-tech global market development are considered, the factors that influence the business environment of high-tech market are determined, factors of business environment development, indicators of expenditures of the real and budget sectors, R&D expenses comparison of the leading countries, differentiation of trends and determinants of the innovation potential of leading countries in this field highlighted. The article reviews the evolution of macroeconomic growth models in terms of global innovative and technological progress, models with neutral technological progress, as well as the three-sector economy and growth patterns with human capital. Approach to interpretation of the studied categories of human capital in basic growth patterns with human capital, the impact of external effects of human capital on innovation progress of the economy in order to find qualitatively new approaches to the problem of innovative and technological progress acceleration in context of globalization, investigated. Models of economic growth discussed in the article indicate the effective ways of achieving the long run goals of macroeconomic policy in terms of economic growth and accelerated innovation and technological progress. Implementation on the basis of analysis of models of individual decisions, considering the specifics of national market, is also applicable for Ukraine.*

**Key words:** macroeconomic dynamics, economic growth, neutral technological progress, endogenous technological progress, human capital, the golden rule, R&D, innovative and technological progress, innovations, high-tech.

**Постановка проблеми.** Макроекономічні теорії економічного зростання є одними з головних інструментів стабільного економічного розвитку світового та національного господарства, осно-

вною метою яких є динаміка зростання обсягів ВВП без порушень рівноваги в коротко- та довгостроковому періодах, оптимізація комбінації ресурсів задля кращого їх використання, аналіз

зовнішніх ефектів такої раціональної комбінації ресурсів задля їх атракції на подальше зростання економіки.

Іншими важливими завданнями цих теорій є вдосконалення технологій та інтенсифікація науково-технічного прогресу; дослідження категорії людського капіталу та його впливу на продукування інновацій, пошук шляхів нагромадження цього капіталу, пошук шляхів прискорення інноваційно-високотехнологічного прогресу в контексті глобалізації та прискорення розвитку світового ринку високотехнологічної продукції як складової інноваційного поступу світової економіки.

#### **Аналіз останніх досліджень і публікацій.**

Значний внесок у збагачення проблематики стійкого економічного зростання та прискореного інноваційно-технологічного прогресу зробили Г. Беккер, Є. Домара, Р. Лукас, Г. Манків, Д. Ромер, П. Ромер, Р. Солоу, Е. Фелпс, М. Фрідмен, Р. Харрод, Т. Шульц та інші вчені.

Незважаючи на значний прогрес у визначенні чинників, що стимулюють рівномірне довгострокове економічне зростання, та визначенні різноманітних умов і можливостей впливу на макроекономічну ситуацію, тестування більшості базових моделей економічного зростання виявились успішними для країн, де проводились дослідження, й цілковито неприйнятними для більшості інших країн через особливості трансформаційних економік з огляду на розбіжність статистичних методик розрахунків, повноти, доступності та достовірності інформації, наявність масштабного тіньового сектору, що є істотним інгібітором розвитку техніко-економічних відносин щодо зіставлення та врівноваження можливостей різних за рівнем техніко-економічного розвитку економік та їх спільного адекватного пристосування до умов ринкової кон'юнктури в умовах невизначеності та мінливості, як наслідок, неможливості існування ефективного механізму комерціалізації, що впливає на уповільнення темпів глобального інноваційно-технологічного прогресу та розвитку ринку високотехнологічної продукції як його ключової складової.

**Постановка завдання.** Метою статті є ретроспективний аналіз базових моделей економічного зростання з визначенням впливу інноваційно-технічного прогресу на зростання національної та світових економік та визначення складових, що конституують інноваційно-технологічний прогрес у більш сучасних, науково орієнтованих моделях. Іншим важливим завданням є вивчення ролі людського капіталу як визначальної складової фактору виробництва «праця» в сучасних умовах глобалізації, що задіяний у створенні продуктів з високою доданою вартістю та високотехнологічною складовою, а також аналіз плюралістичних в основі поглядів вчених щодо констатуючих параметрів людського капіталу.

#### **Виклад основного матеріалу дослідження.**

Першою спробою обґрунтування довгострокового зростання економіки була модель кейнсіанця Є. Домара [1]. У своїй моделі Є. Домар, як і Р. Харрод [2], використав виробничу функцію В. Леонтьєва з постійною граничною продуктивністю капіталу та невзаємозамінними факторами, що виявилось неможливим на практиці. Обидві моделі не враховують вплив технологічного прогресу на економічне зростання. Цей недолік був подоланий неокласиками Р. Солоу та Т. Сваном, в моделі яких враховується вплив технологічного прогресу, зміни кількості населення та обсягів капіталу на довгострокове зростання. Вчені використали технологічну функцію Кобба-Дугласа, що передбачає взаємозамінність ресурсів; згодом ця модель стала основою багатьох сучасних моделей економічного зростання.

Згідно з моделлю Солоу-Свана [3; 4] технологічний прогрес детермінується ефективністю сукупного працівника, впливає на зміну продуктивності праці з певним темпом. В моделі саме технологічний прогрес здатен забезпечити постійне економічне зростання, на відміну від двох інших чинників, що мають лише тимчасовий вплив. Зі введенням складника технологічного прогресу модифікується золоте правило зростання Е. Фелпса: максимізація споживання досягається за умов рівності чистого граничного продукту, темпу приросту населення та ефективності праці, зумовленої прогресом.

Недоліком моделі є визначення технологічного прогресу як екзогенного параметру; гіпотеза про те, що саме прогрес є ключовим фактором зростання, потребує подальшої конкретизації цього чинника як ендогенної складової, що знайшло подальше відображення в сучасних моделях. Крім того, модель, розроблена у 1956 р., не враховує виклики сучасності, а саме інституційні, глобалізаційні та стохастичні аспекти.

Загалом першим моделям економічного зростання Є. Домара, Р. Харрода, Р. Солоу та Т. Свана властиве визнання екзогенної природи науково-технологічного прогресу; в моделі Солоу-Свана прогрес характеризується показником сукупної продуктивності виробничих ресурсів у функції Кобба-Дугласа, який також визначає вплив інших чинників на зростання (ефективність управління, ефект концентрації капіталу, екологічний чинник тощо). Технічний прогрес визначається лише часом та має автономний характер, тобто він не корелює з іншими показниками виробничої функції; екзогенність технічного прогресу отримала назву «нейтральний технічний прогрес». Проте з часом нейтральність прогресу була піддана сумніву з огляду на припущення про те, що конвергенція між розвинутими країнами та країнами, що розвиваються, за умов «нейтральності» мала відбутися,

чого насправді не сталося. Отже, усвідомлення потреби врахування прогресу як внутрішнього чинника моделі економічного зростання підштовхнуло багатьох вчених до визнання технічного прогресу як основного фактору соціально-економічного, інноваційного та високотехнологічного розвитку в умовах глобалізації та розкриття його сутності, що полягала в продукуванні ідей, їх подальшому впровадженні, поширенні та застосуванні.

Базовою досі є модель П. Ромера [5] з науково-технічним прогресом як ендогенним чинником. Технологічний розвиток пов'язаний з інтелектуальним багатством як запасом знань та ідей, накопичених сектором розробок. В моделі господарство представлено трьома секторами, а саме сектором предметів кінцевого споживання, що представлений сумарним капіталом, робочою силою та незначним обсягом людського капіталу, що його обслуговує; сектором інвестиційних товарів, що інвестує капітал у розробки та надає в оренду запатентоване устаткування сектору кінцевого споживання; сектором науково-технічних розробок, продуктом праці якого є запатентовані винаходи, створювані людським капіталом, задіяним у цьому секторі. Модель П. Ромера представлена як взаємодія трьох згаданих секторів, пов'язаних кругообігом товарних та грошових потоків. Перший сектор реалізує винаходи, що означає передачу майнових прав на винаходи сектору інвестиційних товарів, який передає запатентоване устаткування та обладнання сектору кінцевого споживання; кінцева продукція цього сектору продається іншим двом секторам, замикаючи коло товарно-грошового кругообігу. Важливими висновками цієї моделі є визначення стійких чинників економічного зростання, таких як наявні запаси людського капіталу (П. Ромер трактував людський капітал як кількість зайнятих у секторі розробок), продуктивність їх праці, ставка відсотка (визначає в моделі умови, за яких сектор інвестиційних товарів інвестує в сектор розробок), «класичні» параметри виробничої функції Кобба-Дугласа, якими є праця та капітал.

Оцінювання доцільності використання моделі П. Ромера передбачає аналіз основних показників, що сприяють економічному зростанню. Згідно з оцінками Європейської Комісії саме країни з більшою часткою капіталу, що використовується у сфері інтернет-комунікаційних технологій у створюваному ВВП, демонстрували найвищі темпи зростання. Ці дані свідчать про можливість використання моделі П. Ромера та нагальність інвестування в сектор наукових розробок і винаходів.

Однією з найважливіших форм капіталу є людський капітал. Він є сукупністю накопичених професійних знань, умінь та навичок, одержуваних у процесі освіти та підвищення кваліфікації, які згодом можуть приносити дохід у вигляді заробітної

плати, відсотка або прибутку. З відомими застереженнями людський капітал може бути охарактеризований як оцінювання втіленої в індивідуумі здатності приносити дохід. У 60-х рр. ХХ століття Ф. Махлуп [6] ввів у науковий обіг термін «економіка знань» для визначення типу економіки, в якій знання відіграють вирішальну роль, а виробництво знань є джерелом зростання (близькими та вельми широко вживаними поняттями є «інноваційна економіка», «суспільство знань», «інформаційне суспільство» тощо). Деякі фахівці вважають, що економіка знань істотно відрізняється від економіки індустріального типу, коли накопичення багатства було пов'язане з матеріальними активами, а в економіці, заснованій на знаннях, особлива увага повинна приділятися накопиченню людського капіталу, створенню такої інфраструктури, яка б дала змогу ефективніше використовувати накопичені досвід і знання у виробництві та споживанні.

Вперше людський капітал був включений в неокласичну модель економічного зростання у знаменитій (нині – класичній) роботі Р. Лукаса [7]. У його моделі економічного зростання людський капітал відіграє приблизно ту ж роль, що й науково-технологічний прогрес. Це помітно зближує модель Р. Лукаса з відомою моделлю Х. Узави [8], однак у цих моделях є принципові відмінності. Р. Лукас вперше розглянув концепцію своєрідного дуалізму людського капіталу. Суттєва риса його моделі полягає у явному виділенні двох шляхів (каналів), а саме людського капіталу та економічного зростання.

Ці два типи впливу можуть бути позначені як внутрішні (описують безпосереднє підвищення ефективності виробництва, пов'язане зі зростанням кваліфікації працівників) та зовнішні ефекти екстерналії. Зовнішні ефекти людського капіталу характеризуються деяким середнім значенням людського капіталу в економічній системі загалом.

Згадана концепція та механізм взаємодії процесів накопичення фізичного й людського капіталів були покладені в основу побудованої Р. Лукасом ендогенної математичної моделі економічного зростання з урахуванням ефекту накопичення людського капіталу. Механізм накопичення людського капіталу передбачає навчання з «відривом від виробництва» (на відміну від відомої моделі К.Дж. Ерроу [9] "learning-by-doing"). Це навчання відбувається в рамках освітнього сектору економіки, де працівники здійснюють накопичення й розвиток людського капіталу.

Модель Р. Лукаса дала змогу, зокрема, пояснити низку емпіричних фактів, що стосуються відмінностей у темпах економічного зростання. Подальший розвиток цього напряму досліджень привів як до детального вивчення, так і до низки уточнень та узагальнень моделі Р. Лукаса. Докладний огляд

літератури з цієї тематики виходить далеко за рамки нашої роботи. Слід також відзначити, що низка робіт містить критичні зауваження щодо ролі людського капіталу в економічному розвитку як загалом, так і у зв'язку з моделлю Р. Лукаса. Особливо відзначимо роботу [10], в якій розглядається деяка модифікація моделі Р. Лукаса, що враховує амортизацію людського капіталу й наявність спадного ефекту масштабу у виробничій функції людського капіталу. Останнє пояснюється тим, що за ступенем зростання рівня людського капіталу створення додаткового людського капіталу стає все більш складною, отже, менш ефективною процедурою. Непрямим свідченням на користь цього є той факт, що в більшості розвинених країн темпи зростання показників, що описують рівень освіти, набагато вище, ніж темпи зростання національного доходу. Більше того, виявляється, що на швидкість зміни людського капіталу репрезентативного економічного агента впливає «середній» рівень людського капіталу на ринку праці, отже, насправді «зовнішній ефект» людського капіталу має місце не тільки у сфері виробництва, але й у сфері освіти.

Ф. Агійон і П. Хоувітт [11] запропонували модель економічного зростання, засновану на ідеях Й. Шумпетера про роль творчого руйнування. Відповідно до цієї моделі економічне зростання обумовлене технологічним прогресом, який забезпечується за рахунок конкуренції між фірмами, що генерують та здійснюють перспективні продуктивні й технологічні нововведення. Кожне нововведення виводить на ринок новий проміжний товар (продукт, технологію), який може бути використаний для більш ефективного, ніж раніше, виробництва кінцевої продукції.

Основною мотивацією для дослідницьких фірм є перспектива отримання монопольної ренти в разі успішного патентування нововведення. За рахунок цієї ренти покриваються витрати, пов'язані з розробленням та здійсненням нововведень. Однак монополія автоматично втрачається за появи наступного нововведення, яке веде до морального старіння наявних до цього проміжних товарів. Патент залишається дійсним весь наступний час, проте його використання стає економічно менш вигідним. Тривалість періоду між двома послідовними успішними нововведеннями є випадковою величиною з огляду на стохастичну природу інноваційного процесу.

Висновком моделі є те, що збільшення інтенсивності потоку інновацій, масштабу впливу інновацій на економіку й частки кваліфікованої робочої сили, пов'язаної з виробництвом проміжних товарів (фактично – людського капіталу у сфері НДДКР), веде до збільшення середнього темпу зростання економіки. Водночас підвищення ставки відсотка дає зворотний ефект.

Очевидно, що висновки розглянутої моделі загалом корелюються з висновками моделі П. Ромера. Зокрема, остання також прогнозує ефект масштабу від збільшення людського капіталу у сфері НДДКР.

До розроблення сучасних моделей інноваційно-технічного зростання на основі людського капіталу долучились Г. Бекер, Дж. Гросман, Д. Ромер та інші науковці.

Згадані дослідники окремо вивчали інвестування в людський капітал та його зовнішні ефекти як запоруку технічного прогресу, як наслідок, економічного зростання. Вчені дійшли висновку, що фактор виробництва «праця» поділяється на робочу силу та людський капітал. Людський капітал розглядається як сукупність накопичених знань, умінь, навичок та високої соціальної свідомості окремого працівника, що впливають на високу продуктивність його праці та обсяг випуску, що впливають на суспільство загалом (зовнішній ефект). Будь-яка модель зростання за участі людського капіталу передбачає пошук способу введення останнього у виробничу функцію. Людський капітал справляє визначний вплив на інноваційний розвиток економіки, адже саме працівники з високими показниками продуктивності праці та відповідною освітою задіяні в секторі наукових досліджень. Розуміння впливу людського капіталу на економічне зростання висвітлене також у моделях Д. Ромера, П. Ромера, Манківа-Ромера-Дейла тощо.

**Висновки з проведеного дослідження.** Моделі економічного зростання, розглянуті у статті, визначають ефективні шляхи досягнення довгострокових цілей макроекономічної політики щодо економічного зростання та прискореного інноваційно-технологічного прогресу. Імплементация на основі аналізу моделей окремих рішень з урахуванням специфіки національного ринку можлива також для України. Зокрема, враховуючи дослідження П. Ромера, держава могла би сприяти формуванню моделі трьохсекторної економіки, вивільнивши кошти на фінансування сектору НДДКР, створивши режим найбільшого пільгового сприяння сектору капітальних товарів, що би створило стимули для інвестування в сектор НДДКР, гармонізувавши законодавчу базу у сфері інтелектуальної власності. Згідно з Р. Лукасом, підвищення освітнього рівня та практичних навичок сукупного працівника збільшує продуктивність праці більшою мірою, ніж зростання продуктивності робочої сили. В цьому контексті перспективним напрямом дослідження є діагностика сучасного стану інтелектуального ресурсу України з подальшим аналізом можливостей їх застосування в трьохсекторній моделі задля акселерації інноваційно-технологічного прогресу національних економік та інноваційної

системи, а також інтенсифікації міжнародного науково-технічного співробітництва та комерціалізації високотехнологічного продукту.

#### БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК:

1. Domar E. *Essays in the Theory of Economic Growth*. New York, 1957.
2. Harrod R. *Economic Dynamics*. London ; New York : Macmillan, St. Martin's Press, 1973.
3. Solow R. A contribution to the theory of economic growth. *The quarterly journal of economics*. 1956. Vol. 70. No. 1. P. 65–94.
4. Swan T. Economic growth and capital accumulation. *Economic record*. 1956. Vol. 32. No. 2. P. 334–361.
5. Romer P. Endogenous technological change. *Journal of political Economy*. 1990. Vol. 98. Issue. 5. Part 2. P. 71–102.
6. Machlup F. *The Production and Distribution of Knowledge in the United States*. Princeton ; NJ : Princeton University Press, 1962.
7. Lucas Jr.R. On the mechanics of economic development. *Journal of monetary economics*. 1988. Vol. 22. No. 1. P. 3–42.
8. Uzawa H. Optimal Technical Change in an Aggregate Model of Economic Growth. *Intern. Econ. Rev.* 1965. Vol. 6. No 1. P. 18–31.
9. Arrow K. The Economic Implications of Learning by Doing. *Review of Economic Studies*. 1962. Vol. 29. No 1. P. 155–173.
10. Gong G., Greiner A., Semmler W. The Uzawa–Lucas Model without Scale Effects: Theory and Empirical Evidence. *Structural Change and Economic Dynamics*. 2004. Vol. 15. No. 4. P. 401–420.

11. Aghion P., Howitt P. *Endogenous Growth Theory*. Cambridge, MA : MIT Press, 1998.

#### REFERENCES:

1. Domar E. (1957) *Essays in the Theory of Economic Growth*. New York.
2. Harrod R. *Economic Dynamics*. London ; New York : Macmillan, St. Martin's Press, 1973.
3. Solow R. (1956) A contribution to the theory of economic growth. *The quarterly journal of economics*, vol. 70, no. 1, pp. 65–94.
4. Swan T. (1956) Economic growth and capital accumulation. *Economic record*, vol. 32, no. 2, pp. 334–361.
5. Romer P. (1990) Endogenous technological change. *Journal of political Economy*, vol. 98, no. 5, p. 2, p. 71–102.
6. Machlup F. (1962). *The Production and Distribution of Knowledge in the United States*. Princeton, NJ: Princeton University Press.
7. Lucas Jr R. (1988) On the mechanics of economic development. *Journal of monetary economics*, vol. 22, no. 1, pp. 3–42.
8. Uzawa H. (1965). Optimal Technical Change in an Aggregate Model of Economic Growth. *Intern. Econ. Rev.*, vol. 6, no. 1, pp. 18–31.
9. Arrow K. (1962) The Economic Implications of Learning by Doing. *Review of Economic Studies*, vol. 29, no 1, pp. 155–173.
10. Gong G., Greiner A., Semmler W. (2004) The Uzawa–Lucas Model without Scale Effects: Theory and Empirical Evidence. *Structural Change and Economic Dynamics*, vol. 15, no 4, pp. 401–420.
11. Aghion P., Howitt P. (1998) *Endogenous Growth Theory* Cambridge, MA : MIT Press.