

# ПРОБЛЕМИ ЗМІСТУ І МЕТОДИКИ ВИКЛАДАННЯ ЕКОНОМІЧНОЇ ТЕОРІЇ

## Макроекономіка. Підручник

**Марія Скрипниченко**

### Тема 30. МОДЕЛІ ЕКОНОМІЧНОГО ЗРОСТАННЯ

**30.1. Теоретичні основи та методологічні підходи щодо оцінки факторів виробництва в моделях економічного зростання**

**30.2. Міжнародний досвід практичного застосування моделей ендogenous зростання та оцінка потенційного ВВП**

**30.3. Моделі визначення потенційного ВВП**

**30.4. Модель розширеної виробничої функції для економіки України**

#### *Література*

1. Шумпетер Й. Теория экономического развития. – М.: Прогресс. – 1982. – 456 с.
2. Самуэльсон П. Экономика: в 2 т. – М.: МГП Алгон, ВНИИСИ, 1992. – Т.1. – 336 с.; Т.2 – 416 с.
3. Romer D. Advanced macroeconomics. – McGraw – Hill Companies: Printed in the USA, 1996. – 540 p.
4. Мікроекономіка і макроекономіка: підручник / за заг. ред. С.Будаговської. – К.: Основи, 1998. – 518 с.
5. Манків Н.Грегори. Макроекономіка: підруч. для України / [пер. з англ. С.Панчишин та ін.]. – К.: Основи, 2000. – 588 с.
6. Дагаев А.А. Новые модели экономического роста с эндогенным технологическим прогрессом // Мировая экономика и международные отношения. – 2001. – № 6. – С. 40–51.
7. Вельфе В. Детермінанти зростання у формі економічного потенціалу // Економіка і прогнозування. – 2002. – № 2. – С. 14–26.
8. Скрипниченко М.І. Секторальні та міжкrajні моделі економічного розвитку. – К.: Фенікс, 2004. – 256 с.
9. Скрипниченко М.І. Комплексні макромоделі економічного прогнозування. – Наукові записки НАУКМА. – Т. 68. Серія "Економічні науки": НАУКМА, кафедра економічної теорії, 2007. – К.: Національний університет "Кієво-Могилянська академія". – С. 3–6.
10. Моделі ендogenous зростання економіки України / [В.М.Гець, М.І.Скрипниченко, С.С.Шумська та ін.]; за ред. д-ра екон. наук М.І. Скрипниченко. – К.: Ін-т екон. та прогнозув., 2007. – 576 с.

#### **30.1. Теоретичні основи та методологічні підходи щодо оцінки факторів виробництва в моделях економічного зростання**

##### ***Огляд класичної та неокласичної теорії***

Основними джерелами зростання у класичній економічній теорії є зростання робочої сили і капіталу, підвищення ефективності, з якою капітал застосовується до робочої сили завдяки більшому поділу праці й технологічному прогресові, та зовнішня торгівля, що розширює ринок і зміцнює два інші джерела зростання.

Коли процес зростання розпочинається за підтримки ефективної державної політики, то стає самопідтримувальним. До тих пір, поки збільшення багатства сприяє отриманню прибутків, до тих пір зростатимуть заощадження і відбуватиметься накопичення капіталу, а звідси й подальше зростання економіки. При накопиченні капіталу попит на робочу силу і сама робоча сила, яка поглинається продуктивною зайнятістю, зростають.

Поділ праці сприяє зростанню добробуту, що у свою чергу розширює ринок, даючи змогу продовжувати далі цей поділ.

Якщо нагромадження капіталу, поділ праці й зовнішня торгівля є джерелами економічного зростання країни, тоді, за Адамом Смітом, цьому зростанню можуть сприяти розширення ринкових установ й активна конкуренція.

Деякі з ідей Адама Сміта дуже доречні і в наш час. Як для Сміта, так і для сучасних економістів, зростання є результатом логічного процесу. Як він, так і вони шукають закони й узагальнення. Сучасні економісти, вслід за класиком,

---

*Скрипниченко Марія Іллівна* (skrypnicchenko@gmail.com) д-р екон. наук, проф., чл.-кор. НАН України; головний науковий співробітник ДУ "Інститут економіки та прогнозування НАН України".

підкреслюють важливість накопичення капіталу як рушійної сили зростання. Так само вони зосереджують увагу на підвищенні продуктивності, на можливостях розвитку на основі зовнішньої торгівлі. А в сучасних дискусіях про розвиток економісти намагаються віднайти правильний поділ між опорою на систему ринкових сил і залежністю від урядових дій.

Серед класичних економістів погляди на розвиток думок Томаса Мальтуса, Девіда Рікардо і Джона Стюарта Мілля є також дуже важливими.

В основному варіанті неокласичної моделі, розробленому лауреатом Нобелівської премії 1987 року Р. Солоу, є нагромадження капіталу, а виробнича функція має постійну віддачу від масштабу й загальну форму

$$Y = F(K, AN), \quad (1.1)$$

де  $A$  – міра рівня технології (Дагаєв, 2001). Величину  $AN$ , що враховує кількість і продуктивність праці залежно від наявності технології, називають робочою силою, виміряною в одиницях ефективності. Змінні  $K$  і  $AN$  вважаються незалежними. Нехай випуск на одиницю ефективності праці дорівнює

$$y = Y / (AN), \quad (1.2)$$

капітальні фонди на одиницю ефективності праці становлять

$$k = K / (AN). \quad (1.3)$$

Оскільки функція (1.1) має постійну віддачу від масштабу, то

$$f(k) = F(K, AN) / (AN) = F(K / AN, 1) = F(k, 1). \quad (1.4)$$

Джерелом зростання є нагромадження питомого запасу капіталу  $k$ , який еволюціонує згідно з

$$dk / dt = sf(k) - (n + g + \delta)k, \quad (1.5)$$

де  $s$  – частка заощаджень,  $g$  – (експоненційний) темп зростання у технології,  $\delta$  – частка амортизації,  $n$  – темп зростання населення:

$$N = N_t = N_0 \exp(nt), \quad (1.6)$$

де  $N_t$  – робоча сила, яка використовується в момент часу  $t$  для випуску.

Коли функція  $F$  має спадну поведінку і досить виразний позитивний тренд, то вище описана економіка з часом наближається до сталого стану, що визначається:

$$dk / dt = 0. \quad (1.7)$$

Із формул (1.5), (1.7) випливає:

$$sf(k^*) = (n + g + \delta)k^*, \quad (1.8)$$

тобто за підтримки капіталу на рівні  $k^*$  заощадження дорівнюють певному (беззбитковому) обсягу інвестицій. Згідно з (1.2), (1.4) у сталому стані доход на одиницю ефективності

$$f(k^*) = y^* \quad (1.9)$$

постійний, доход на душу населення  $Y(K^*, AN)N = Ay^*$  зростає з темпом  $g$ , а загальний доход  $Y(K^*, AN) = ANy^*$  з темпом  $(g+n)$ .

#### **Передумови створення моделей економічного зростання з ендегенним технологічним процесом**

Протягом трьох десятиліть, з середини 50-х до середини 80-х, в економічній науці панувала розроблена в рамках неокласичної теорії концепція екзогенного, тобто такого, що впливає на економічну систему ззовні, технологічного прогресу. Вона була розроблена і запропонована в роботах Я.Тінбергена, Р.Солоу, Р.Харрода, Дж.Хікса та інших відомих економістів.

Різноманітні дослідження, що проводились в рамках трифакторних неокласичних моделей зростання з виробничою функцією вигляду  $Y(t) = [K(t), L(t), k]$  на статистичному масиві показників динаміки розвитку економіки США, в різні періоди часу давали не співпадаючі, але завжди достатньо високі оцінки впливу науково-технічного процесу на економічний розвиток. Згідно з зведеними даними М.Дж.Боскіна та Л.Дж.Лоу, без врахування

поправок на підвищення якості робочої сили і капіталу вони коливались від 33% в статистичних рядах за 1909–1929 рр. у Денісона до 78% в рядах 1929–1957 рр. у Кузнеця і 69% в рядах за 1948–1979 рр. (Джоргенсон, Голлоп, Фраумені). Враховуючи вказані поправки, вплив третього узагальненого фактора, вираженого в першу чергу науково-технічним процесом, хоча й зменшувався до 20–30%, проте все ж залишався досить високим. Все це підтверджувало гіпотезу про важливу роль технологічного процесу в сучасній економіці.

Однак, незважаючи на багаторічні зусилля теоретиків, сам науково-технічний прогрес був представлений в рамках неокласичних моделей в основному лише як певний узагальнюючий аргумент виробничої функції, що поєднував всі інші, крім праці й капіталу, фактори виробництва. Підвищення продуктивності праці в умовах рівноважного зростання забезпечувалось у таких моделях за рахунок нейтрального, за Харродом, науково-технічного прогресу і відбувалось паралельно із збільшенням капіталоозброєності праці і постійній капіталомісткості продукції.

Із неокласичних моделей випливало, що всі країни, які отримують однаковий доступ до сучасних технологій, повинні мати наближені між собою темпи підвищення продуктивності праці (звісно, з поправками на відмінності в стартових можливостях, темпах приросту населення, нормах заощадження капіталу і факторах, які виходять за рамки економічних процесів, що моделюються). Але, як визнає Солоу, говорити про щось подібне на таку конвергенцію в реальній економіці можна лише щодо найбільш розвинених індустріально країн і недоречно при їх порівнянні з країнами Латинської Америки, Африки і більшістю країн Азії.

Ці обставини зіграли у 80-ті роки важливу роль у стимулюванні зусиль по розробленні моделей ендogenous науково-технічного прогресу, заснованих на ідеї накопичення людського капіталу.

Поява нового класу моделей економічного зростання з ендogenous технологічним прогресом викликала помітне підвищення зацікавленості проблемами економічної динаміки. Особливу роль в цьому відіграли три важливі наслідки із цих моделей, які могли б мати серйозне практичне значення. Йдеться про:

(1) передбачений ефект від масштабу при збільшенні ресурсів, що використовуються для отримання нового знання;

(2) можливість впливати на темпи довгострокового економічного розвитку за допомогою відповідної політики держави, що стимулює накопичення людського капіталу;

(3) значення розмірів економічного простору, зокрема про значення міжнародної торгівлі, а також процеси глобалізації та дезінтеграції.

Так, наприклад, Дж.Гроссман і Е.Хелпман побудували трисекторну модель (сфера НДДКР, виробництво проміжних товарів, виробництво товарів для кінцевого споживання), в якій допускається перерозподіл людського капіталу між двома країнами, і показали в рамках цієї моделі, що з наближенням до рівноважної траєкторії зростання можливе формування транснаціональних корпорацій. На основі цієї моделі були зроблені деякі цікаві висновки. Зокрема, із неї випливало, що додаткове фінансування НДДКР в країні, яка має в сфері досліджень і розробок відносну перевагу, веде до підвищення загальних темпів економічного розвитку системи, що моделюється. Аналогічне фінансування в країні, де більш розвинене виробництво кінцевої продукції, а не інноваційна діяльність, можуть дати обернені результати. Протекціоністська торгова політика сприяє економічному зростанню за умови, якщо проводиться країною з менш високим рівнем розвитку сфери НДДКР, але має протилежний ефект, якщо здійснюється країною, яка має відносні переваги у сфері досліджень і розробок.

Теоретичні висновки із представлених моделей зростання з ендogenous технологічним прогресом знаходять підтвердження в багатьох тенденціях світового економічного розвитку, пов'язаних із поглибленням процесів глобалізації. Так, наприклад, в середині 90-х років 18% витрат на НДДКР в США і 14% у Великій Британії забезпечувались за рахунок іноземного капіталу. Разом із здійсненням великих програм міжнародного співробітництва на двосторонній і багатосторонній основі цьому процесу сприяє розвиток нових організаційних форм міжнародної технологічної кооперації на корпоративному рівні, зокрема, міжнародних стратегічних альянсів.

Проте залишається ще багато невирішених питань, пов'язаних із обґрунтованістю деяких теоретичних передумов, покладених в основу створення моделей зростання з ендегенним технологічним процесом, а також з емпіричним підтвердженням отриманих у цих моделях висновків.

**Теоретичні основи моделей ендегенного зростання:  
базисна модель**

Основна ідея ендегенного зростання найлегше проглядається на виробничій функції

$$Y = KA, \quad (1.10)$$

яка має постійну віддачу накопичуваного фактора  $K$  замість постійної віддачі від масштабу функції (1.1). З формул (1.3), (1.5) випливає

$$\begin{aligned} sf(k) - (n + g + \delta)k &= dk / dt = d[K / (AN)] / dt = \\ &= [ANdK / dt - K(NdA / dt)] / (AN)^2. \end{aligned}$$

Тоді, враховуючи (1.2), (1.4), (1.6), маємо рівняння накопичення капіталу:

$$\begin{aligned} sY - (n + g + \delta)K &= ANf(k)s - (n + g + \delta)kAN = \\ &= dK / dt - K[(dA / dt) / A + (dN / dt) / N] = dk / dt - K(g + n) \quad (1.11) \\ dK / dt &= sY - \delta K \end{aligned}$$

Звідси, враховуючи (1.10),

$$(dK / dt)K = sY / K - \delta = sA - \delta. \quad (1.12)$$

Крім того, для заданого значення  $A$  з (1.10) отримуємо

$$\begin{aligned} dY / dt &= AdK / dt, \\ (dY / dt) / Y &= (dK / dt)A / Y = (dK / dt) / K. \end{aligned} \quad (1.13)$$

Співвідношення (1.12), (1.13) означають, що за

$$sA > \delta \quad (1.14)$$

дохід завжди зростає і без припущення про екзогенне технологічне зростання. Отже, проста заміна виробничої функції (1.1) на (1.10) кардинально змінює передбачення моделі щодо економічного зростання: якщо в неокласичній моделі згідно з (1.12) значення  $s$  є основою зростання економіки тимчасово до досягнення її сталого стану, де зростання не залежить від  $s$  відповідно до передбачення (3), то в моделі ендегенного зростання значення  $s$  є основою зростання економіки майже завжди. У разі введення неокласичної моделі зазначалось, що за певної поведінки виробничої функції модель не має сталого стану, а нагромадження капіталу теоретично може призвести до "вічного" зростання (Панасюк, Сергієнко, Гуляницький, 1996). Така поведінка є канонічною у теорії ендегенного зростання.

Модель (1.10) ендегенного зростання може розглядатися як граничний випадок неокласичної моделі (1.1) при  $\alpha \rightarrow 1$ . Цей граничний випадок має важливі властивості:

а) згідно з (1.12), (1.13) різні значення  $s$  серед країн викликають зростаючі з часом відмінності у доході;

б) великі відмінності у доході не пов'язані з віддачею капіталу. Таким чином, у світі може існувати велика нерівність доходів без будь-яких стимулів для руху капіталу від багатих у бідні країни.

Коли інтерпретувати змінну  $K$  лише як запас підприємств й обладнання в економіці, то природним було б припускати зменшувану віддачу  $K$ . Коли ж інтерпретувати  $K$  більш широко, то припущення про постійну віддачу  $K$  є більш прийнятним. Тому в літературі з ендегенного зростання при постійній віддачі часто розглядають капітал, що включає зовнішні ефекти та людський капітал. Найбільш привабливим способом інтерпретації моделі ендегенного зростання є розгляд знань як типу капіталу: наукові відкриття будуються на попередніх наукових відкриттях, знання використовуються для виробництва нових знань, а зменшувана віддача менш ймовірна для виробництва знань порівняно з іншими формами капіталу. З огляду досить тривалих періодів історії економічне зростання трохи прискорюється з часом, а виробництво знань може виявляти збільшувану віддачу (Терехов, 1974).

Варто розрізнати близькі поняття знання та людського капіталу: якщо знання стосується суспільного розуміння, як працює світ, то людський капітал стосується ресурсів, витрачених при передачі цього розуміння до робочої сили. Іншими словами, знання – це якість "підручників" суспільства, а людський капітал – обсяг часу, витрачений на їх читання. Якщо нагромадження знань не наштовхується на зменшувану віддачу, то накопичення людського капіталу, напевне, наштовхується. Тому джерелом ендегенного зростання є швидше знання, ніж людський капітал.

**Визначення точок ефективного розвитку**

У моделюванні ендегенного зростання зроблено кроки вперед порівняно з найпростішою моделлю (1.10), які дають більш ясний опис появи економічного зростання при нагромадженні знань: розроблено моделі за кількома секторами, наприклад, за сектором виробництва товарів і послуг та сектором виробництва технологічних інновацій; розроблено моделі, що пояснюють мікроекономічні рішення для дослідження економічних процесів.

Розглянемо приклад ендегенного зростання економіки, що має два сектори – сектор фірм обробної промисловості та сектор науково-дослідних університетів (Харрод, 1999; Глазьев, 1990). Фірми виробляють товари та послуги, а університети виробляють фактор виробництва, який називають знанням і який вільно використовується в обох секторах. Економіка описується, крім рівняння (1.11), виробничою функцією фірм і виробничою функцією університетів:

$$Y = F[K, (1 - u)HN] \quad (1.15)$$

$$dH / dt = g(u)H, \quad (1.16)$$

де  $u$  – частка робочої сили в університетах;  $H$  – запас знань;  $g(u)$  – спадна функція. Як і функція (1.1), припускається, що виробнича функція (1.15) за своїми аргументами є однорідною функцією першого порядку. Тоді, як і модель (1.10), ця модель має постійну віддачу від масштабу накопичуваних факторів виробництва – капіталу та знання. Подібно до моделі (1.10) ця модель може генерувати "вічне" зростання без припущення про екзогенні зміни у виробничій функції:

$$\begin{aligned} dY / dt &= (dY / dK) dK / dt + (1 - u) [dY / d(HN)] H dN / dt = \\ &= (dY / dK) (s dY / dt - \delta Y) + (1 - u) [dY / d(HN)] H [dN / dt + Ng(u)] \quad (1.17) \\ dY / dt &= \{ (1 - u) H [dY / d(HN)] [dN / dt + Ng(u)] - \delta Y (dY / dK) \} / \\ &/[1 - s(dY / dK)] \end{aligned}$$

Те, що згідно з (1.16) за будь-якого значення  $u$  знання  $H$  зростає з постійним темпом  $g$ , наближає розглядувану модель до неокласичної. Це означає, що модель (1.17) має відповідну перехідну динаміку та, на відміну від моделі (1.10), може пояснити умовну конвергенцію: коли значення  $K/(HN)$  нижче від свого значення сталого стану, то виробництво товарів і послуг в економіці зростає швидше.

Моделі (1.11), (1.15), (1.16) мають дві ключові керуючі змінні: частка  $s$  випуску, яка використовується для заощаджень та інвестицій, визначає запас капіталу, а частка  $u$  робочої сили, яка використовується в університетах, визначає запас знань. Як  $s$ , так і  $u$  впливають на рівень доходу, хоча лише  $u$  впливає на темп довгострокового зростання: з (1.11), (1.17) маємо

$$dY / dt = Y \{ (1 - u) H [dY / d(HN)] [dN / dt + Ng(u)] - \delta Y (dY / dK) \} / [Y - (dK / dt + \delta K) (dY / dK)]$$

Таким чином, моделі (1.10), (1.15), (1.16) ендегенного зростання показують, які суспільні рішення визначає темп технологічних змін. Ця модель вказує тільки на паростки створення знань. Хоча знання, як правило, є суспільним продуктом, багато досліджень виконують фірми, керуючись мотиваціями прибутку. Дослідження є прибутковими, тому що інновації дають фірмам тимчасові монополії внаслідок патентної системи чи переваги бути першим. Коли фірма здійснює інновацію, то інші фірми застосовують і розвивають цю інновацію для того, щоб виробити наступне покоління інновацій. Зв'язки цих мікроекономічних ефектів з розглядуваними макроекономічними моделями зростання є обґрунтованими. Так, деякі роботи з ендегенного зростання спрямовані на охоплення зазначених ефектів стосовно досліджень та розробок шляхом інтеграції теорії

монополістичної конкуренції у теорію зростання (Дагаєв, 2001). Важливою перевагою класу моделей ендогенного зростання є детальний опис процесу інновацій. Зв'язуючи технологічні зміни та ринкові відносини, ці моделі відновлюють та розвивають напрями тематичних досліджень, над якими працював Й.Шумпетер багато років тому (Шумпетер, 1982). Формалізація моделей важлива як для розвитку ідей минулого, так і для забезпечення нових конструкцій, де перевіряються властивості добробуту та макроекономічної рівноваги.

#### **Нова теорія ендогенного зростання**

На різних етапах розвитку економічної думки науковці пояснювали ендогенне економічне зростання підвищенням дохідності. Адам Сміт наголошував, що зростання продуктивності зумовлювалося поділом праці, який залежав від обсягів ринку. Альфред Маршалл також акцентував на тому, що роль "природи" у виробництві може залежати від зменшення дохідності, але роль "людини" має підпорядковуватися її зростанню. До цього ж раніше Дж. М. Кларк зазначав, що "знання є єдиним інструментом виробництва, який не залежить від зменшення дохідності". Еллін Янг пов'язував економічний прогрес зі збільшенням прибутків унаслідок прогресивного поділу та спеціалізації між різними галузями, а також використання "кільцевих (карусельних)" методів виробництва у суміжних видах економічної діяльності.

Нобелівський лауреат Кеннет Арроу навів динамічну інтерпретацію доходів, що зростають, наголошуючи на важливості "практичного навчання". Це була рання спроба подати технологічний прогрес в моделях ендогенного зростання, зробивши продуктивність певної фірми зростаючою функцією кумулятивної сукупної інвестиції для промисловості. Слід зазначити, що Арроу підкреслював важливість сукупної інвестиції, а не сукупного випуску.

Останнім часом з'явилися нові моделі ендогенного зростання, які пішли далі від неокласичних моделей Роберта Солоу. Вони ґрунтуються на зменшенні дохідності капіталу і робочої сили окремо, а постійні доходи від обох головних ресурсів розглядаються спільно, в результаті чого технологічний прогрес стає залишковим. Нова теорія зростання досліджує функції виробництва, які показують збільшення доходів унаслідок спеціалізації та інвестицій у капітал "знань". Технологічний прогрес і формування людського капіталу ендогенізуються в межах кількох рівноважних моделей зростання. Нові знання генеруються інвестиціями у дослідницькому секторі. Залишковість технологічного прогресу пояснюється формуванням ендогенного людського капіталу. Якщо знання розглядаються як суспільне благо, тоді "перелив" блага до інших фірм може збільшити доходи залежно від масштабів виробництва як наслідок сукупної інвестиції у знання. Це у свою чергу робить можливим неперервність інвестицій у капітал знань і здатне забезпечити довготривале зростання доходу на одну особу. Висновки для державної політики полягають у тому, що уряди можуть сприяти економічному зростанню, заохочуючи агентів у тих секторах економіки, які активно продукують знання і людський капітал. Країнам, що розвиваються, можна також надавати допомогу у вигляді міжнародного трансферу технологій.

Для менш розвинених країн висновком з нової теорії зростання є необхідність приділяти якомога більше уваги людському капіталу (навіть більшої, ніж фізичному) і вигодам, які можна отримати від обміну ідей, що є наслідком відкритості національної економіки, інтегрованої у світову економіку.

Згідно з деякими емпіричними дослідженнями, нові моделі ендогенного зростання краще узгоджуються з наявністю відмінностей у темпах зростання різних країн за останні три-чотири десятиліття, ніж неокласичні моделі (Розмаинский, 2003).

На противагу критикам моделі Солоу, інше дослідження відмінностей у доходах пояснює причину великої кількості змін із точки зору неокласичної виробничо-функціональної моделі зростання, яка передбачає накопичення людського, а також фізичного капіталу, але дотримується припущення Солоу про зменшення доходів фізичного капіталу від максимізації виробництва. Навіть якщо заперечувати акцентування нової теорії зростання на зовнішніх ефектах для накопичення капіталу, модель Солоу може пояснити більшість міжкраїнних відмінностей у доходах на одну особу різними рівнями заощаджень, освіти й зростання населення.

### 30.2. Міжнародний досвід практичного застосування моделей ендогенного зростання та оцінка потенційного ВВП

#### Формування економічного потенціалу на прикладі Польщі

Найдинамічнішим прикладом моделі ендогенного зростання є нова довгострокова модель W8-D економіки Польщі, основою якої є розширена виробнича функція Кобба-Дугласа, спрямована на генерацію потенційного ВВП і сукупної продуктивності факторів виробництва (СПФВ). Зростання СПФВ пов'язується зі збільшенням внутрішнього та іноземного НДДКР – капіталу, а також людського капіталу. Всі ці зміни були ендогенізовані.

#### Технологічний прогрес, застосований в основних фондах

Технологічний рівень основних фондів розглядається як такий, що залежить від співвідношення "основний капітал – робоча сила": від його відповідності сучасності та від технологічної думки, втіленої в обладнанні. Альтернативні методи його виміру представлені у численних дослідженнях, огляд яких можна знайти у працях В.Вельфе (1992, 2000) (Вельфе, 2002).

Спільною рисою більш ранніх досліджень є те, що вони розглядали технологічний рівень обладнання як функцію часу:  $A_t^K = f(t)$ . Зараз робляться спроби дослідити темпи зростання продуктивності основних фондів через ендогенні змінні (Казинец, 1985). У своїй основі такі спроби мають тенденцію стосовно ув'язування цих темпів з потоком інновацій до виробничого сектора (Eaton, Gutierrez, Kortum, 1998). На практиці важливими є два виміри: видатки на НДДКР та кількість патентів. За результатами розрахунків Фагерберга (1987), що ґрунтуються на структурному аналізі вибірки з 26 країн за 1960–1983 роки, темпи зростання ВВП представлені як функція темпів зростання кількості патентів, які були застосовані за межами країни їх реєстрації. У результаті було отримано значні додатні оціночні значення параметрів цієї змінної (по видатках на НДДКР аналіз не проводився через брак повної інформації). Єдине застереження впливає з використання даних по патентах поточного періоду, оскільки тут вплив технологічного прогресу краще виражається кумулятивною сумою патентної діяльності.

У тому ж напрямі відбувалися дослідження Токарського (1995), де виробнича функція  $Y = f(K, L)$  була доповнена незалежно введеною змінною, яка характеризує видатки на НДДКР (виражені у постійних цінах) з відповідним часовим лагом (звичайно 5 років). Результати дослідження по шести найбільш розвинених країнах (вибірка 1971–1989 рр.) показують еластичність щодо реальних видатків на НДДКР у розмірі 0,12–0,29, що забезпечує значний внесок відповідного впливу на зростання ВВП.

У методичному плані найбільш досконалим є дослідження Кое і Хелпмена (Coe, Helpman, 1995), в якому сукупна продуктивність факторів виробництва  $A_t$  розглядається як функція кумулятивних (а не поточних) реальних видатків на НДДКР. Автори враховують не тільки видатки всередині країни, але також, щоб урахувати трансфер інновацій, й видатки, здійснені за кордоном (і зважені по імпорту з тих країн, де здійснюються ці видатки). Більше того, розмір останнього впливу був пов'язаний з імпортом товарів (через їх частку у ВВП). Звідси маємо:

$$\ln A_t = a_d \ln S_t^d + a_r m_t \ln S_t^f,$$

де  $S_t^d$  – кумулятивні внутрішні видатки на НДДКР, тобто основні виробничі фонди, створені у процесі НДДКР, у постійних цінах;  $S_t^f$  – кумулятивні іноземні видатки на НДДКР, зважені по імпорту з країн, де здійснені відповідні видатки (у постійних цінах);  $m_t$  – частка імпорту промислових товарів у ВВП.

Кумулятивні видатки на НДДКР ( $S_t$  на початок періоду) були розраховані за допомогою тотожності:  $S_t = (1 - \delta)S_{t-1} + R_{t-1}$ ; де  $R_t$  – поточні реальні видатки на НДДКР протягом року  $t$ , а  $\delta$  – "норма амортизації" знань. Дослідження по 22 країнах (440 спостережень) було побудовано на основі часової структурної вибірки за 1971–1990 роки. Застосування відповідних тестів дозволило дійти висновку, що аналізовані змінні є коінтегрованими. Еластичності СПФВ щодо реальних внутрішніх видатків на НДДКР знаходяться в інтервалі від 0,06 до

0,10, що вже було показано у дослідженнях по окремих країнах, а їх середнє значення по 22 країнах дорівнює 0,078 та по країнах "сімки" – 0,156. З іншого боку, по еластичностях щодо реальних зарубіжних видатків на НДДКР розбіжності є досить значними і залежать від абсорбції імпорту. В середньому у варіанті, який враховує абсорбцію імпорту, вони дорівнюють 0,294.

Наведені результати виглядають перспективними для застосування викладеної вище дослідницької стратегії для розширення виробничої функції в моделі W8-D для польської економіки. Проте було визнано доцільним додати вплив людського капіталу окремо від виробничих фондів, створених у результаті НДДКР, які можуть пояснювати іншу частину змінності СПФВ. Цей підхід також дозволяє зробити "втілений" технологічний прогрес повністю ендегенним: шляхом прив'язки видатків на НДДКР до джерел їхнього фінансування. В результаті було зроблено допущення, що

$$\ln A_t^K = \lambda_1 \ln BIRKS_t + \lambda_2 (M7_t / JV_t) \ln BIRMS_t,$$

де  $BIRKS_t$  – кумулятивні внутрішні видатки на НДДКР у постійних цінах,  $BIRMS_t$  – кумулятивні зарубіжні видатки на НДДКР, тобто видатки в країнах – найбільших торгових партнерах Польщі (Франція, Нідерланди, Німеччина, США, Велика Британія, Італія), зважені по імпорту з цих країн (у постійних цінах),  $M7_t$  – імпорт інвестицій у постійних цінах, і  $JV_t$  – інвестиційні видатки на обладнання у постійних цінах.

На основі функцій продуктивності основних фондів для співвідношення "капітал – робоча сила", визначеного для обладнання і для загальних основних фондів, отримані еластичності є значно нижчими по абсорбції впливу зарубіжного виробничого обладнання, створеного в результаті НДДКР (зокрема це свідчить, що імпорт обладнання до Польщі, у тому числі у формі прямих іноземних інвестицій, не включав найновіших зразків).

#### **Ефективність людського капіталу**

У 90-х роках стали важливими дослідження ефективності людського капіталу. Людський капітал можна знайти у всіх наведених вище моделях, які постулюють ендегенне зростання. Зазвичай людським капіталом називають сукупність знань, здобутих у процесі навчання на різних рівнях шкільної освіти, підвищення кваліфікації і набутий досвід. Однак сумарні виміри, які представляють всі форми набуття знань, як правило, відсутні. Найчастіше можна враховувати характеристики освіти, отриманої у шкільній системі. Відповідно розрізняють чисельність зайнятих осіб з початковою і середньою освітою, інколи із включенням осіб з вищою освітою, або їх часток у чисельності осіб працездатного віку, а в деяких випадках розрізняють ще й статеві та вікові групи. Через колінеарність цих змінних деталізоване введення їх у виробничу функцію не рекомендується. Тому знаходимо їх сумарний вимір, який звичайно отримується шляхом зважування кількості осіб з однаковими рівнями освіти. Їхня сума визначає рівень людського капіталу:

$$H_t = \sum_i \frac{W_i}{W_0} N_{it},$$

де  $i$  – рівень освіти, а  $i = 0$  – початкова освіта.

Середній рівень людського капіталу на одну особу отримується з такої формули:

$$A_t^N = H_t / N_t = \sum_i \frac{W_i}{W_0} \frac{N_{it}}{N_t}.$$

Звичайно застосовується два типи ваг. Першою вагою, яка використовується, коли необхідно визначити кількість років шкільного навчання на конкретних рівнях освіти, є співвідношення кількості років шкільного навчання до кількості років навчання у початковій школі  $w_i = h_i$ , де  $h_i$  – загальна кількість років шкільного навчання на рівні  $i$ . Отже, у цьому разі робиться припущення, що продуктивність праці є пропорційною кількості років навчання у школі.

Для визначення змін у людському капіталі, тобто "людських інвестицій", необхідно визначити "норму амортизації" людського капіталу і знати кількість осіб, які прибувають до початкової кількості людей цієї категорії у групі і також залишають цю групу.



Результати емпіричних досліджень, отримані на часових структурних вибірках і на різних версіях введення людського капіталу у виробничу функцію, наприклад, результати, показані у моделях Манківа, Ромера і Вейля (1992), Лукаса (1988) і Ромера (1990), мають деякі розбіжності. Еластичності виробництва щодо людського капіталу, визначеного з використанням кількості років шкільного навчання, набувають значень від 0,02 до 0,24 (усі статистично значущі) залежно від методології специфікації (структурна чи скорочена форма) і наявних даних, особливо даних по людському капіталу. Коли беруться до уваги зовнішні впливи, то еластичності збільшуються до 0,4–0,69 (Вельфе, 2002).

У моделі W8-D для польської економіки робиться допущення, що вплив підвищення освітнього рівня працівників враховується шляхом введення у виробничу функцію чисельності зайнятих, вираженої в одиницях ефективності (як пояснювальна змінна). Конкретніше – проводиться зважування для початкового, середнього і вищого рівнів освіти, відповідно до початкових співвідношень зарплати. Одержано співвідношення між середніми валовими зарплатами відповідно 1:1,2:1,75. Технічно це означає, що у функції продуктивності праці і у функціях основних фондів продуктивність праці і відповідно співвідношення "капітал – робоча сила" отримується з використанням як знаменника людського капіталу  $H_t = A_t^N N_t$ , а не чисельності зайнятих  $N_t$ . Це еквівалентно допущенню, що еластичність виробництва по відношенню до людського капіталу на одного працівника ( $A_t^N$ ) є  $(1 - \alpha)$ , тобто приблизно 0,5 – за варіантом із співвідношенням "обладнання – робоча сила" та 0,4 – за варіантом із співвідношенням "основні фонди – робоча сила".

### **30.3. Моделі визначення потенційного ВВП**

#### ***Підходи до моделювання та оцінки потенційного ВВП***

Існує велика кількість різноманітних методів розрахунку потенційного ВВП та розриву ВВП, серед яких найбільш відомими є економетричні, статистичні та детерміністські методи. Загальним *економетричним підходом* до вирішення цього питання є побудова виробничої функції, в якому потенційний ВВП визначається як рівень виробництва з повним використанням усіх виробничих факторів. Перевагою цього підходу є наочне відображення джерел зростання виробництва, тобто зміна капіталу, праці, їх продуктивності або зміна інших ресурсів. Але він має і свої недоліки. По-перше, не можна точно і однозначно визначити, який вигляд повинна мати виробнича функція. По-друге, сукупну продуктивність усіх факторів виробництва як важливу складову економічного зростання досить важко спостерігати та обраховувати.

*Потенційний ВВП* є тим обсягом випуску, який можна досягнути при використанні всіх факторів виробництва. Аналітична оцінка потенційного рівня ВВП надзвичайно важлива як у період формування "інфляційного розриву" ВВП, коли країна перебуває в стані підйому, тобто існує ризик перегрівання економіки через виробництво понад рівнем потенційного ВВП за умов повної зайнятості, так і в період існування "реcesійного розриву" ВВП, коли уряд країни за таких умов має проводити стимулюючу економічну політику щодо забезпечення економічного зростання та запобігання розвитку реcesійних процесів.

У *статистичних методах* визначення рівня потенційного ВВП та розриву ВВП використовуються статистичні критерії для аналізу тренду та циклічних компонентів ВВП. Потенційний ВВП, таким чином, визначається як постійний компонент ВВП (тренд пропозиції або стохастичний тренд), а розрив ВВП відповідає тимчасовому компоненту ВВП (тренд попиту або циклічний компонент). Розрахунок потенційного ВВП може суттєво не відрізнитись для країн з розвинутою та трансформаційною економікою. При використанні, наприклад, першого підходу вигляд виробничої функції різних країн відрізнитиметься лише через різну еластичність випуску стосовно виробничих факторів. У розвинених країнах робоча сила є порівняно дорога, а капітал у свою чергу – порівняно дешевий. Тому і рівень впливу робочої сили на випуск буде більшим, ніж капіталу. В країнах, що розвиваються, і трансформаційних економіках – навпаки, тобто вплив зайнятих (робочої сили), як фактора виробництва, на обсяги випуску і ВВП слід очікувати на дещо нижчому рівні. Виробнича функція також може бути різною

для країн, які мають різну структуру економіки. Якщо країна спеціалізується на виготовленні продуктів аграрного сектора, то в її виробничу функцію, окрім традиційних факторів капіталу та праці, варто додати і третій фактор – землю, тобто середню вартість землі. Якщо ж країна спеціалізується на виробництві високотехнологічної продукції, то у виробничу функцію вводять фактор рівня науково-технічного розвитку (наприклад, такі показники, як рівень фінансування науки, освіти, науково-дослідницьких та конструкторських робіт).

*Детерміністські методи* є найбільш прийнятними для країн, що розвиваються і з перехідною економікою, оскільки для їх використання необхідні значення певних показників лише на якусь дату, а не динамічні ряди за досить тривалий період. Цей підхід дозволяє уникнути традиційної проблеми трансформаційних економік – недостатній обсяг необхідних статистичних даних у динамічних рядах економічних змінних.

#### **Методологія визначення потенційного ВВП для країн з трансформаційною економікою**

Країни, які перебувають у процесі трансформації, незважаючи на певні різниці в рівні розвитку економічної, політичної, соціальної сфер, мають між собою багато спільних рис (Скрипниченко, 2004). Враховуючи певні недоліки існуючих статистичних даних в цих країнах, для побудови адекватної виробничої функції та розрахунку необхідних показників було зроблено ряд припущень. По-перше, припускається, що агрегована виробнича функція має форму виробничої функції Кобба – Дугласа з постійним ефектом віддачі від масштабу виробництва. Така функція пов'язує обсяг праці  $N_t$  та капіталу  $K_t$ , які використовуються у виробництві загального обсягу продукції  $Y_t$  в період  $t$ .

$$Y_t = K_t^{1-\alpha} \cdot N_t^\alpha. \quad (1.18)$$

Очевидно, що коефіцієнт  $\alpha$  є еластичністю виробництва щодо праці, в той час як  $(1 - \alpha)$  – еластичність виробництва стосовно фізичного капіталу. Робиться припущення про еластичність виробництва щодо праці. Існує два шляхи розрахунку відповідних коефіцієнтів виробничих ресурсів: 1) побудова регресії для визначення обсягу виробництва при використанні капіталу та праці, що можливо, якщо існує достовірна інформація щодо двох змінних; 2) виходячи з припущення про постійну віддачу від масштабів виробництва, еластичність виробництва стосовно певного фактора дорівнює частці доходу від використання цього фактора у загальному доході за умови, що ринок ресурсів є конкурентним.

У цій методиці використовується і другий підхід, де припускається, що  $W_t$  є номінальним рівнем заробітної плати, а  $\varpi_t = W_t / P_t$  – рівень заробітної плати в реальному вираженні. Тоді граничний рівень виробництва:

$$\varpi_t = \alpha \cdot K_t^{1-\alpha} \cdot N_t^{\alpha-1} = \alpha \cdot (K/N)^{1-\alpha},$$

що пов'язує продуктивність праці з співвідношенням капітал-праця. Це рівняння перетворюється на таке:

$$\varpi_t = \alpha \cdot (Y_t / N_t).$$

Іншими словами, для виробництва однієї одиниці ВВП необхідні витрати праці, які дорівнюють  $\alpha$ .

У наведеній методиці використовуються такі поняття: загальний національний дохід, який відповідає рівню ВВП країни; загальний дохід праці  $Y$ , що дорівнює загальному фонду заробітної плати; продуктивний дохід праці  $Y_p$ , який відповідає фонду заробітної плати осіб, зайнятих у виробничій діяльності; непродуктивний дохід праці  $Y_s = N_s \cdot W_s$ , що відповідає рівню заробітної плати управлінського апарату державного сектора (центральний та місцеві уряди, освіта, охорона здоров'я, культура і мистецтво). Отже, продуктивний дохід праці  $Y_p$  є різницею між загальним фондом заробітної плати (добуток загального обсягу зайнятих  $N_t$  та номінального обсягу заробітної плати  $W_t$ ) та фондом заробітної плати державних службовців:

$$Y_p = NW - N_s W_s.$$

В аналізі використовується лише продуктивна частина доходу від праці. Це пояснюється тим, що фізичний дохід країни здійснюється винятково продуктивною частиною робочої сили. Фізичний капітал як технологічний ресурс

є характерним лише для продуктивної діяльності і незначною мірою для сектора загального державного управління.

Внаслідок обчислень за вищенаведеною методикою отримано такі результати (Харрод, 1999): еластичність випуску від праці ( $\alpha=0,43$ ) була нижчою за капітал ( $1-\alpha=0,57$ ), що пояснюється, по-перше, низьким рівнем середньої заробітної плати в економіці, а також відповідним низьким рівнем продуктивності праці; по-друге, капітал є більш дорогим, ніж праця, через високі процентні ставки та недостатній обсяг внутрішніх ресурсів для інвестування в сучасні технології. По-третє, необхідним є припущення про наявні запаси фізичного капіталу, оскільки існуючі статистичні дані надають інформацію лише про необігові активи економіки, які не включають активи, які не беруть безпосередньої участі у виробництві, наприклад, будинки, дороги та ін. Таким чином, запаси фізичного капіталу розраховуються через його частку в загальному обсязі виробництва. Важливою інформацією при цьому є дані про загальний рівень інвестицій в економіку. Отже, фізичний капітал визначається як:

$$K_{t+1} = (1 - \delta_t)K_t + I_t.$$

У кожний період часу ( $t+1$ ) запас капіталу  $K_{t+1}$ , наявний в економіці, буде дорівнювати сумі вже існуючого капіталу  $K_t$ , дисконтованого на поточний рівень амортизації  $\delta_t$ , та інвестицій у попередньому періоді  $I_t$ . Припускається, що рівень амортизації є постійним. Запас капіталу визначається за допомогою такого перетворення виробничої функції:

$$K_t = Y_t^{1/(1-\alpha)} \cdot L_t^{-\alpha/(1-\alpha)},$$

де  $L_t$  – фонд продуктивної заробітної плати і визначається:

$$L_t = (N - N_s) \cdot W_p.$$

Це означає, що запас капіталу, визначений за допомогою дослідженого обсягу виробництва та виробничої функції, є однаковим. Тому рівень амортизації:

$$\delta_t = \frac{K_{t+1} - K_t - I_t}{K_t}.$$

Для проведення дослідження встановлюється початковий період аналізу, який відповідає початковому рівню капіталу. Оскільки рівень ВВП 1989 р. був втричі вищим, ніж теперішній, то початковим періодом аналізу вважається саме 1989 рік. Відповідно річний запас фізичного капіталу:

$$K_t = \frac{1}{1 - \delta} (K_{t+1} - I_t).$$

У моделі, розробленій для визначення потенційного ВВП для Югославії, припускається, що загальний рівень ВВП виробляється лише за допомогою праці та капіталу, не береться до уваги сільське господарство, де земля є третім важливим фактором виробництва. За рахунок сільського господарства Україна отримує суттєву частку доходу, тому фактор землі є так само важливим, як і два інші. Слід зважити на те, що ціна землі не постійна протягом років, причому еластичність випуску від цього фактора буде відрізнятися від еластичності щодо капіталу. Тому землю не можна об'єднувати з капіталом, а необхідно відокремити у третій виробничий фактор. Отже виробнича функція в умовах економіки України приймає нелінійний вигляд для кожного року  $t$  ( $t = 1, \dots, n$ ) періоду спостереження:

$$Y_t = K_t^\alpha \cdot N_t^\gamma \cdot T_t^\beta, \quad (1.19)$$

де  $T$  – земельні ресурси у використанні (у фізичному або вартісному виразі),  $\beta$  – їх частка у виробництві однієї одиниці ВВП. При цьому слід окремо виділити сільськогосподарський та виробничий сектори економіки.

Зазначена в рівнянні (1.18) двофакторна виробнича функція також не дозволяє врахувати географічну різницю в межах економіки, тобто в ній всі регіони країни характеризуються однаковою еластичністю виробництва щодо

виробничих факторів. У дійсності певні регіони більше спеціалізуються на сільському господарстві чи промисловості, ніж інші. Для того, щоб виправити цей недолік, необхідно розрахувати виробничу функцію (1.19) на певний період для окремо кожного регіону країни з визначенням характерних для нього показників еластичності. Це дозволить ідентифікувати регіональні відмінності за умов економічного розвитку і, що більш важливо, визначити специфічний потенціал регіону. Політика уряду у свою чергу має бути розроблена відповідно до специфіки кожного регіону для стимулювання діяльності, спрямованої на максимізацію виробництва доданої вартості.

Для країн з перехідною економікою використання виробничої функції є не завжди доречним, оскільки можуть бути відсутніми динамічні ряди змінних за досить довгий період часу чи мати певні недоліки. Тому для них необхідним було б використання такого методу розрахунку потенційного ВВП, який би дозволяв провести обчислення, використовуючи лише наявні на певну дату дані, а не динамічні ряди. У роботі (Терехов, 1974) запропоновано використання детерміністських методів, які не вимагають використання динамічних рядів, як й у разі з економетричними методами.

Перший метод (лінійний) побудовано на основі лінійної двофакторної виробничої функції. Фактичний ВВП можна виразити за допомогою співвідношень:

$$Y = \lambda E = \lambda L(1 - \omega), \quad Y = \sigma K = \sigma F(1 - \rho),$$

де  $Y$  – фактичний ВВП,  $F$  – обсяг основного капіталу;  $E$  – кількість зайнятих в економіці країни;  $L$  – обсяг робочої сили;  $K$  – обсяг реально завантажених виробничих потужностей;  $\omega$  – фактичний рівень безробіття;  $\rho$  – коефіцієнт недозавантаження основних фондів;  $\lambda$  – середня продуктивність праці;  $\sigma$  – середня капіталовіддача завантажених виробничих потужностей.

Після підсумовування обох рівнянь та ділення на два, отримуємо виробничу функцію, в якій показники ефективності праці та капіталу є змінними величинами, а не постійними, як при побудові виробничої функції економетричними методами:

$$Y = 1/2[\lambda L(1 - \omega) + \sigma F(1 - \rho)]. \quad (1.20)$$

Обсяг потенційного ВВП:

$$Y^* = 1/2[\lambda L(1 - \omega^*) + \sigma F(1 - \rho^*)].$$

Із формули (1.20) можна також визначити співвідношення для коефіцієнтів  $k$ , який показує, на скільки відсотків збільшиться ВВП при зменшенні рівня безробіття на 1%, та  $m$ , який відображає, на скільки відсотків збільшиться ВВП при зменшенні недозавантаження виробничих потужностей на 1%.

$$k = - \frac{1}{2(1 - \omega)},$$

$$m = - \frac{1}{2(1 - \rho)}.$$

Розрахунок потенційного ВВП за цією методологією дозволяє також визначити коефіцієнт використання виробничого потенціалу:

$$\frac{Y}{Y^*} = \frac{\lambda L(1 - \omega) + \sigma F(1 - \rho)}{\lambda L(1 - \omega^*) + \sigma F(1 - \rho^*)}.$$

Другий метод (квадратичний) заснований на використанні ступеневої виробничої функції, що утворюється множенням

$$Y = \lambda E = \lambda L(1 - \omega) \quad \text{на} \quad Y = \sigma \cdot K = \sigma \cdot F(1 - \rho)$$

із наступним витягом кореня:

$$Y = \sqrt{\lambda \sigma L F (1 - \omega) (1 - \rho)}.$$

Відповідно потенційний ВВП дорівнює:

$$Y = \sqrt{\lambda \sigma L F L L F (1 - \omega^*) (1 - \rho^*)}.$$

У цьому разі розрив ВВП обчислюється як:

$$\frac{Y}{Y^*} = \sqrt{\frac{(1-\varpi)(1-\rho)}{(1-\varpi^*)(1-\rho^*)}}$$

Таким чином, детерміністська методика дозволяє визначити рівень потенційного ВВП, на відміну від економетричного підходу: по-перше, простішими засобами розрахунку, по-друге, для країн у період трансформації, коли економіка розвивається нестабільно і динамічні ряди змінних не зможуть відобразити чіткої тенденції розвитку економіки, детерміністський підхід дозволяє отримати результати в умовах браку необхідної статистичної інформації.

#### **30.4. Модель розширеної виробничої функції для економіки України**

Вихід економіки України на траєкторію стабільного економічного зростання та її органічного включення у сучасну світогосподарську систему безпосередньо пов'язаний з формуванням стратегічного курсу за такою моделлю економічного розвитку, яка має можливості максимально реалізувати потенційні ресурси країни: ефективне використання наявного науково-технічного, трудового і виробничо-ресурсного потенціалів; високий загальноосвітній рівень населення при забезпеченні структурної гармонізації національної економіки, стабільності цін і купівельної спроможності національної валюти, повної зайнятості, рівних економічних умов для всіх суб'єктів господарювання, що стимулюють їх розвиток; бюджетна, регіональна і зовнішньоекономічна збалансованість; ринкова конкуренція; справедливий розподіл доходів і регулювання діяльності монополістів; використання нагромадженого соціального капіталу країни.

У період відновлення економічного зростання та реалізації інноваційно-інвестиційної моделі розвитку оцінка потенційного ВВП та розриву ВВП надає експертам та аналітикам додаткову інформацію, яка дозволяє: чітко уявити можливі межі виробничої діяльності країни за умов використання наявних ресурсів; виявити ті виробничі фактори, які обмежують зростання, та побудувати сценарії перспективного розвитку економіки; оцінити потреби країни в інвестиціях, необхідних для запланованого рівня зростання ВВП, та внесок кожного фактора виробництва у виготовлення одиниці випуску продукції.

У результаті наукових досліджень за підходами формування "зіркового" симплекс-комплексу, який в інтерпретації економіко-математичного моделювання та прогнозування отримав назву "зіркової інтеграції макромоделей" (Скрипниченко, 2005), розроблено оригінальну модельну конструкцію розширеної виробничої функції за ендогенізованими факторами економічного розвитку як індексами інтегральних показників.

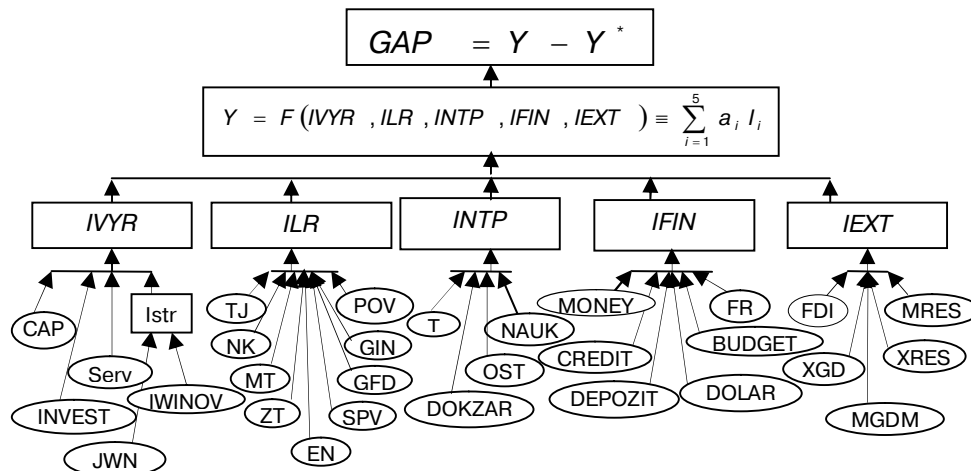
Для логічного об'єднання макромоделей ендогенного зростання у зірковий симплекс-комплекс доцільно включення в його склад функціоналів інтегральних показників: виробничої діяльності, людських ресурсів, технологічного розвитку, фінансових ресурсів економіки, зовнішніх факторів, що визначає концептуальні засади економічної політики, орієнтованої щодо переважного використання внутрішніх ресурсів розвитку (Скрипниченко (ред.), 2007). Виходячи із завдань центрального блоку, за складовими моделі виконується змістовний факторний аналіз альтернативних сценаріїв розвитку прогнозних ситуацій саме в такій постановці.

Розробка макромоделей ендогенного зростання пов'язана з теоретичними узагальненнями щодо причин формування в перехідному періоді переважно екзогенно залежної моделі розвитку, негативними наслідками процесу екзогенізації, на основі яких запропонована якісна модель стратегії переходу від існуючої екзогенно залежної моделі розвитку економіки України до переважно ендогенно орієнтованої (Геєць (ред.), 2003). Запропонована ендогенно орієнтована модель розвитку економіки виконує такі функції: надає імпульс підтримувати високий потенціал розвитку (інтегрованими показниками при цьому є конкурентоспроможність країни у світі та показники розвитку людського потенціалу) і на його основі високі темпи зростання на довгостроковий період; пов'язана з прискореними темпами зростання виробництва високотехнологічної продукції і послуг; забезпечує ефективне використання внутрішніх

ресурсів та оптимальне поєднання внутрішніх і зовнішніх ресурсних джерел за умов дотримання з достатньою ймовірністю порогових показників національної економічної безпеки; враховує чинники і тенденції розвитку процесу світової глобалізації, дозволяє уникати найбільш небезпечних її наслідків, досягати компромісів і використовувати позитивні сторони; приділяє основну увагу внутрішнім процесам і внутрішній інтеграції економіки і суспільства як засобом протидії зовнішньому тиску, вироблення і реалізації ефективної національної економічної, соціальної і культурної політики. При цьому в новій моделі економічного розвитку паралельно діятимуть і певні екзогенізовані складові, що дозволить отримувати синергетичний ефект.

За зазначеними вище підходами розроблено сучасний економіко-математичний інструментарій (комплексне застосування факторного аналізу, статистичних групувань, логарифмічних функцій, макроеконометричного моделювання) для оцінки інтегральних показників реального, споживчого, фінансового, грошово-кредитного, бюджетного та зовнішньоекономічного секторів, розвитку людського фактора, структурних зрушень і технологічних змін як складових факторного доходу за підходами побудови моделей ендогенного зростання в умовах економіки України. Особливість системи моделей полягає в способі інтеграції її фундаментальних складових – за структурою *розширеної виробничої функції* з п'ятьом інтегральними показниками як пояснювальними факторами ресурсного забезпечення (виробничого, людського, науково-технологічного, фінансового, зовнішньоекономічного). Це дозволяє оптимізувати дотримання вимог забезпечення стійкості системи моделей – динамічності структури зведеної моделі факторного доходу (виробничої функції) за агрегованими інтегральними показниками. Запропонований спосіб інтеграції робить можливим об'єднання різнофункціональних моделей, що розширює аналітичний "горизонт" модельних розрахунків і посилює оперативність щодо практичної реалізації системи моделей (рисунок). Згідно із зазначеним підходом макромоделі ендогенного зростання об'єднано у систему з підпорядкуванням центральному блоку оцінки політики ефективного розвитку щодо мінімізації розриву ВВП на період до 2015 року.

У запропонованій модельній конструкції (рисунок) наведено структуру побудови функціонала розширеної виробничої функції ( $Y$ ) та розриву ВВП відносно його потенційного рівня ( $Y^*$ ). Оцінка розриву ВВП визначається різницею рівнів реального і потенційного ВВП за відповідними роками економічної динаміки ( $Y - Y^*$ ). Факторні змінні розширеної виробничої функції представлені індексами інтегральних показників (виробничого, людського, інноваційно-технологічного, фінансового, зовнішньоекономічного).



**Рисунок 1. Блок-схема системи моделей ендогенного зростання**

Джерело: Скрипниченко М.І. (ред.) (2007). Моделі ендогенного зростання економіки України / [В.М.Геєць, М.І. Скрипниченко, С.С. Шумська та ін.]. К.: Ін-т екон. та прогноз. 576 с.

**Інтегральний показник виробничої діяльності (IVYR)** визначено за складовими:  $K$  – капітал (основні засоби);  $I$  – інвестиції (валове нагромадження основного капіталу);  $Serv$  – послуги (частка видів економічної діяльності, які відносяться до ринкових і неринкових послуг);  $Istr$  – індекс структурних зрушень (синтетичний показник комбінацій індексу інвестиційної діяльності, індексу інноваційного розвитку).

**Інтегральний показник людських ресурсів (ILR)** характеризується змінними:  $TJ$  – життєвий потенціал населення, який описаний очікуваною тривалістю життя при народженні;  $NK$  – характеристики освітнього потенціалу населення, що описаний в інтегральному показнику чисельністю кандидатів і докторів наук;  $EN$  – потенційно можлива чисельність зайнятого населення, яка визначається чисельністю економічно активного населення;  $ZT$  – доступність закладів охорони здоров'я, що надають амбулаторні послуги, яка характеризується кількістю ліжок-місць на 1000 населення;  $MT$  – наявність вільного часу, який можливо використовувати для підвищення освітньо-культурного рівня, який визначається кількістю відвідувань на 1000 населення закладів культури всіх типів;  $GFD$  – ступінь забезпеченості населення, наявний житловий фонд, що наочно характеризує добробут населення;  $SPV$  – обсяг споживчих витрат, який характеризує якість життя населення України;  $GINI$  – коефіцієнт Джині, який характеризує нерівність розподілу доходів населення України;  $POV$  – бідність населення, описана часткою бідного населення у всій його чисельності.

Складові **індексу інноваційно-технологічного розвитку (INTP)** визначаються у моделі такими показниками:  $TECH$  – кількість упроваджених нових прогресивних технологічних процесів у промисловості;  $OST$  – освоєно виробництво нових видів техніки у промисловості, найменувань;  $DOKZAR$  – отримано охоронних документів від патентних відомств зарубіжних країн (у промисловості);  $NAUK$  – частка витрат на наукові та науково-технічні роботи у промисловості стосовно ВВП.

**Інтегральний індекс фінансових ресурсів економіки (IFIN)** є агрегованою кількісною характеристикою фінансових ресурсів економіки України та характеризується такими змінними:  $MONEY$  – готівка в обігу (грошовий агрегат  $M0$ );  $DEPOZIT$  – обсяг депозитів (зобов'язання банків за коштами, залученими на рахунки суб'єктів господарювання та фізичних осіб);  $KREDIT$  – обсяг кредитних вкладень (вимоги банків за кредитами, наданими в економіку);  $DOLAR$  – іноземна готівка в обігу (обсяг іноземної готівки у населення);  $BUDGET$  – видатки Зведеного бюджету України;  $FR$  – номінальна капіталізація фондового ринку.

До наведеного нижче **інтегрального показника зовнішніх факторів (IEXT)** включено складові, що одночасно найбільше розкривають взаємозв'язок України із "зовнішнім світом", та можуть бути представлені динамічними рядами за достатнім горизонтом спостережень. За складові інтегрального показника зовнішніх факторів було обрано експорт машин та обладнання, імпорт машин та обладнання, експорт інших товарів та експорт послуг, імпорт інших товарів та імпорт послуг, а також прямі іноземні інвестиції.

У формалізованому вигляді інтегральний показник зовнішніх факторів можна представити:

$$IEXT = w_1 FDI + w_2 XGDM + w_3 MGDM + w_4 XREST + w_5 MREST,$$

де  $FDI$  – прямі іноземні інвестиції;  $XGDM$  – експорт машин та обладнання;  $MGDM$  – імпорт машин та обладнання;  $XREST$  – експорт інших товарів та експорт послуг;  $MREST$  – імпорт інших товарів та імпорт послуг,  $w_i$  – вагові коефіцієнти.

За результатами досліджень визначено характеристики основних компонентів ендогенних факторів економічного зростання, особливості інформаційного наповнення та обрахування основних складових факторного доходу за офіційними статистичними даними України.

Термін "розширена виробнича функція" використовується для виробничої функції з п'ятьма факторами (на відміну від трифакторної класичної виробничої функції). Кожний з факторів є інтегральним показником і характеризує наявність і повноту використання внутрішніх і зовнішніх ресурсів у процесі формування ВВП.

Відповідно запропоновано функціонал розширеної виробничої функції, виразити такою залежністю:

$$IY = F(IVYR, ILR, INTR, IFIN, IEXT).$$

Рівняння виробничої функції отримано для часового періоду 1999–2013 рр. та оцінено методом найменших квадратів у середовищі системи економетричного моделювання *E-Views*. У результаті функціонал розширеної виробничої функції має вигляд:

$$\log(Y) = 0,727732 \log(IVYR) + 0,156302 \log(ILR) + 0,003915 \log(INTP) + 0,032210 \log(IFIN) + 0,107010 \log(IEXT)$$

$$R^2 = 0,989; \quad DW = 2,12; \quad SE = 0,024.$$

За характеристиками якості регресійного рівняння можна вважати, що оцінена модель виробничої функції є достатньо достовірною і адекватно відображає процес формування факторного доходу на макрорівні. Відповідно модифікована виробнича функція за ендогенізованими факторами економічного розвитку (типа Кобба – Дугласа) має вигляд рівняння

$$Y = IVYR^{0,7277} ILR^{0,1563} INTP^{0,0039} IFIN^{0,0322} IEXT^{0,107}.$$

У наведеній вище модельній конструкції значення ступеня при всіх факторних змінних показує рівень внеску фактора у виробництво ВВП ( $Y$ ), а сума ступенів перевищує одиницю, що вказує на зростаючу віддачу від масштабів виробництва у розробленій системі моделей ендогенного зростання. Так, внесок фактора виробничої діяльності становить 72,77% і підтверджує переважно індустріальний характер економіки України. Внесок людського фактора за інтегральним показником людського потенціалу оцінено на рівні 15,63%, хоча в розвинених економіках він значно більший і є певним індикатором розвитку постіндустріальної економіки та економіки, основаної на знаннях. Фактори інтегральних показників фінансових і зовнішніх ресурсів розширюють модель виробничої функції і внесок їх становить відповідно 3,22 і 10,7%. Очевидно, що рівень фінансового забезпечення виробництва ВВП явно недостатній, а рівень зовнішніх ресурсів ілюструє певну залежність від імпорту і значну відкритість економіки України. Надзвичайно малим, майже незначним оцінено внесок технологічно-інноваційного розвитку у ВВП, що потребує активізації розвитку інноваційно-інвестиційної моделі економіки.

Перехід до переважно ендогенно орієнтованої економічної моделі має стати конструктивним середовищем реалізації системної стратегії ефективного розвитку на довгострокову перспективу, за якою необхідно узгодити та гармонізувати цільові орієнтири стійкого зростання, підвищення якості життя, інституційних перетворень, інноваційно-інвестиційної модернізації, структурно-технологічного оновлення, антикризового регулювання, інтеграції у світову економіку на конкурентних засадах.

Оцінка потенційного ВВП та розриву ВВП в економіці України за макро-моделями ендогенного зростання як сукупності можливих і ефективних шляхів стійкого розвитку за наявних людських і економічних ресурсів країни та державного регулювання (економічної політики) дозволяє розкрити складові стратегії ендогенізації, за якою внутрішній кінцевий попит, розширення внутрішнього ринку, посилення внутрішньої конкуренції мають бути визначальними в забезпеченні динаміки економічного зростання у довгостроковому відношенні. Після подолання наслідків фінансово-економічної кризи 2013–2015 рр. та реалізації політики економічної стабілізації прогнозується активізація нової хвилі зростання, яка пов'язується, в першу чергу, з ендогенізацією економічного розвитку: стимулювання внутрішнього попиту, перш за все інвестиційного характеру; прийняття стабільного та зваженого податкового законодавства; розвиток освіти на інноваційній основі та підвищення інтелектуалізації суспільства; відновлення технічного парку; зростання реальних доходів суб'єктів економічної діяльності; сприяння розвитку імпортозаміщуючих виробництв; впровадження енергозберігаючих технологій; зростання мотивації до високо продуктивної праці і поступового переходу до європейських стандартів у підходах до оплати праці; посилення конкурентоспроможності як шляхом підтримки цінової конкурентоспроможності, так і на інноваційній основі; переважно інвестиційні напрями співпраці з міжнародними фінансовими організаціями;



створення сприятливого інвестиційного клімату для залучення в розвиток реального сектора внутрішніх ресурсів сектора домогосподарств, банківського сектора; активне законодавче формування інститутів ринку капіталу; обов'язкова активізація фондового ринку та ринку цінних паперів; ефективна інвестиційного характеру приватизація, використання механізмів оренди та лізингу; створення економічних і правових умов для повернення капіталів; підтримка раціональної структури експорту та імпорту тощо.

### Література

- Вельфе В. (2002). Детермінанти зростання у формі економічного потенціалу // Економіка і прогнозування. № 2.
- Геєць В.М. (ред.) (2003). Трансформаційні процеси та економічне зростання в Україні / [В.М. Геєць., М.І. Скрипниченко, Т.І. Приходько та ін.]. Х.: Форт. 440 с.
- Глазьев С.Ю. (1990). Экономическая теория технического развития. М.: Наука. 232 с.
- Дагаев А.А. (2001). Новые модели экономического роста с эндогенным технологическим процессом // Мировая экономика и международные отношения. № 6.
- Казинец Л.С. (1985). Темпы роста и абсолютные приросты (Измерение и анализ). М.: Статистика. 540 с.
- Панасюк Б., Сергієнко І., Гуляницький Л. (1996). Прогнозування розвитку економіки України // Економіка України. № 1.
- Розмаинский И.В. (2003). Предпосылки человеческого поведения в моделях роста: посткейнсианский подход. Санкт-Петербург.
- Скрипниченко М.І. (2004). Секторальні та міжнародні моделі економічного розвитку. К. 256 с.
- Скрипниченко М.І. (2007). Комплексні макромоделі економічного прогнозування // Наукові записки НаУКМА. Т. 68. Серія: "Економічні науки". НаУКМА, кафедра економічної теорії. К.: Національний університет "Кієво-Могилянська академія". С. 80–84.
- Скрипниченко М.І. (ред.) (2007). Моделі ендогенного зростання економіки України / [В.М.Геєць, М.І.Скрипниченко, С.С.Шумська та ін.]; К.: Ін-т екон. та прогноз. 576 с.
- Терехов Л.Л. (1974). Производственные функции. М.: Статистика. 128 с.
- Харрод Р.Ф. (1999). К теории экономической динамики. М.: Гелиос АРВ. 160 с.
- Шумпетер Й. (1982). Теория экономического развития. М.: Прогресс. 456 с.
- Eaton, J., Gutierrez E. and Kortum S. (1998). European Technology Policy. *Econ. Pol.* 27.
- Coe D., Helpman E. (1995) International R & D spillovers. *European Economic Review* 39. P. 859-887.

### References

- Dagaev A.A. (2001). Novye modeli jekonomicheskogo rosta s jendogennym tehnologicheskim processom [New Economic Growth Model With Endogenous Process]. *Mirovaja jekonomika i mezhdunarodnye otnoshenija*. № 6. (In Ukrainian)
- Eaton, J., Gutierrez E. and Kortum S. (1998). European Technology Policy. *Econ. Pol.* 27, pp. 405–38. (In Ukrainian)
- Glaz'ev S.Ju. (1990). Jekonomicheskaja teorija tehnicheskogo razvitija [The Economic Theory of Technological Development]. Moscow: Nauka. 232 p. (In Russian)
- Harrod R.F. (1999). K teorii jekonomicheskoi dinamiki [The Theory of Economic Dynamics]. Moscow: GeliOS ARV. 160 p. (In Russian)
- Heiets V.M. (red.) (2003). Transformatsiini protsesy ta ekonomichne zrostannia v Ukraini [Transformation Processes And Economic Growth In Ukraine], [V.M. Heiets., M.I. Skrypnychenko, T.I. Prykhodko ta in.]. Kharkiv: Fort. 440 p. (In Russian)
- Kazinec L.S. (1985). Tempy rosta i absoljutnye prirosty (Izmerenie i analiz). [The Growth Rate And Absolute Growth (Measurement And Analysis)]. Moscow: Statistika. 540 p. (In Russian)
- Panasjuk B., Serhiienko I., Hulianytskyi L. (1996). Prohnozuvannia rozvytku ekonomiky Ukrainy [Forecasting Economic Development Of Ukraine ]. *Ekonomika Ukrainy*. № 1. (In Ukrainian)
- Rozmainskij I.V. (2003). Predposylki chelovecheskogo povedenija v modeljah rosta: postkejnianskij podhod [Background Of Human Behavior In The Models Of Growth: Post Keynesian Approach]. Sankt-Peterburg. (In Russian)
- Shumpeter J. (1982). Teorija jekonomicheskogo razvitija [Theory of Economic Development]. M.: Progress. 456 s.
- Skrypnychenko M.I. (2004). Sektoralni ta mizhnarodni modeli ekonomichnoho rozvytku [Sector And International Model Of Economic Development]. Kyiv 256 p. (In Ukrainian)
- Skrypnychenko M.I. (2005). Kompleksni makromodeli ekonomichnoho prohnozuvannia [Complex Macro Model Of Economic Forecasting]. *Naukovi zapysky NaUKMA*. Т. № 44. Seriia: "Ekonomichni nauky". NaUKMA, kafedra ekonomichnoi teorii. Kyiv: Natsionalnyi universytet "Kyievo-Mohylianska akademiia". S. 3–6. (In Ukrainian)
- Skrypnychenko M.I. (red.) (2007). Modeli endohennoho zrostannia ekonomiky Ukrainy [Models Of Endogenous Growth Ukraine] / [V.M.Heiets, M.I. Skrypnychenko, S.S. Shumska ta in.]; Kyiv: Ін-т екон. та прогноз. 576 p. (In Ukrainian)
- Terehov L.L. (1974). Proizvodstvennye funkcii [Production functions]. M.: Statistika. 128 p. (In Russian)
- Velfe V. (2002). Determinanty zrostannia u formi ekonomichnoho potentsialu [Determinants of Growth in the Form of Economic Potential]. *Ekonomika i prohnozuvannia*. № 2. (In Ukrainian)
- Coe D., Helpman E. (1995) International R & D spillovers. *European Economic Review*, 39. P. 859–887. (In English)

Надійшла в редакцію 14.12.2015 р.