

УДК 330.3:332.12

DOI: 10.35340/2308-104X.2020.87-2-10

**МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ
ОЦІНКИ МАГІСТРАЛЬНОЇ
ТРАЄКТОРІЇ РОЗВИТКУ
ГОСПОДАРСЬКОЇ СИСТЕМИ
РЕГІОНУ**

**MATHEMATICAL MODEL OF
THE MAIN REGIONAL
ECONOMIC SYSTEM
DEVELOPMENT PATH
ASSESSMENT**

БУТЕНКО Т. О.,
кандидат економічних наук,
заступник директора з комерційних
питань, товариство з обмеженою
відповідальністю «Спеціалізована
компанія «Техексперт-
налагодження»

BUTENKO T.,
PhD in Economics,
LLC "Specialized company
"Tehekspert Setup",
Deputy Director

В статті розглянуто можливість застосування моделі економічного зростання Солоу для оцінки магістральної траєкторії розвитку господарської системи регіону. Для цього модель Солоу удосконалено шляхом введення до її математичної інтерпретації норми чистого експорту та інвестиційного резерву. Описана таким чином модель може бути використана для імітації результативності функціонування господарської системи регіону. На основі імітаційного моделювання можливо встановити відповідність між фактичною магістраллю розвитку економіки регіону та оптимальною з точки зору пропорції між нагромадженням і споживанням теоретичною траєкторією.

Ключові слова: економічне зростання, модель Солоу, інвестиційний резерв, регіон, господарська система, імітаційне моделювання, траєкторія розвитку.

В статье рассмотрена возможность применения модели экономического роста Солоу для оценки магистральной траектории развития хозяйственной системы региона. Для этого модель Солоу усовершенствована путем введения в ее математическую интерпретацию нормы чистого экспорта и инвестиционного резерва. Описанная таким образом модель может быть использована для имитации результативности функционирования хозяйственной системы региона. На основе имитационного моделирования можно установить соответствие между фактической магистраллю развития экономики региона и оптимальной с точки зрения пропорции между накоплением и потреблением теоретической траектории.

Ключевые слова: экономический рост, модель Солоу, инвестиционный резерв, регион, хозяйственная система, имитационное моделирование, траектория развития.

The article considers the possibility of applying the Solow model of economic growth to assess the main trajectory of development of the regional economic system. For this, the Solow model has been improved by introducing

into its mathematical interpretation the norms of net export and investment reserve. The described model can be used to simulate the performance of the regional economic system. Based on simulation, it is possible to establish a correspondence between the actual development path of the regional economy and the theoretical path which is optimal in terms of accumulation and consumption proportion.

Keywords: *economic growth, Solow model, investment reserve, region, economic system, simulation modeling, development path.*

Постановка проблеми. Ефективність регіонального господарства передбачає наявність науково-обґрунтованої стратегії економічного зростання. При цьому в основу показника ефективності слід покласти тип економічної системи, що досліджується, оскільки один тип економічної поведінки господарських суб'єктів може вважатися ефективним чи неефективним в різних системах. Якщо йти за логікою закону переходу кількісних змін у якісні, виявляється, що економічне зростання є певним ступенем до суспільного прогресу. Отже, можна стверджувати: якщо мета господарської системи полягає у соціальному та економічному розвитку суспільства, то засобом її досягнення є економічне зростання. Проблема оцінки ефективності за такої спрямованості системної функції успішно розв'язується через використання відповідних підходів до оцінки економічного зростання.

Оцінку економічного зростання господарської системи регіону слід проводити на основі адекватних математичних моделей. В цьому контексті цілком прийнятним є здійснення моделювання економічного зростання регіону на основі підходів, розроблених для дослідження економічних систем національного чи міжнародного рівнів, адже економічне зростання як стабільне щорічне збільшення виробництва та споживання в країна-лідерах світового розвитку є одним з найбільш стійких феноменів і є предметом постійного інтересу економістів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Найбільш поширеним підходом до кількісної оцінки економічного зростання є метод виробничих функцій [1, с. 39], який полягає у визначенні функціональної залежності між обсягом кінцевого продукту та кількістю ресурсів, необхідних для його виробництва. Тобто, цей підхід фактично являє собою формалізований комплексний метод оцінки ефективності господарювання. Більше того, він відбиває саму сутність поняття господарювання – розпорядження економічними ресурсами з метою максимального задоволення потреб населення.

Слід відзначити, що проблеми побудови виробничих функцій досить докладно досліджуються в економічній науці. Так, Бессонов В. А. розглядає специфіку вибору виду функції та оцінки факторів виробництва в умовах перехідної економіки [2]. Гончарук А. Г. використовує комплексний підхід до оцінки ефективності промисловості України на базі виробничих функцій, який дозволяє оцінити ефективність використання факторів виробництва не окремо, а в їхній взаємодії у виробничому процесі [3, с. 52–53]. Грабовецький Б. Є. [4] провів дослідження етапів побудови виробничої функції та обґрунтував вид виробничих функцій для різних галузей промисловості України.

Фундаментальною роботою з теорії виробництва та побудови виробничих функцій є книга проф. Фанделя Г. «Теорія виробництва і витрат» [5], де розглянуто найширший спектр можливих аналітичних видів виробничих функцій в залежності від типу системи господарювання, для якої передбачено застосування функції. Також тут сформульовані критерії ефективності виробництва таким чином: «1) Виробництво ефективне, якщо в результаті витрат факторів досягається максимальна кількість продукції і при цьому всі фактори використовуються продуктивно. Цій версії критерію ефективності відповідає постулат технічної максимізації (орієнтація на випуск). 2) Виробництво вважається ефективним, коли задана кількість продукції виготовляється з мінімальними витратами факторів і при цьому жодна одиниця продукту не втрачається. Тут критерій ефективності виражає постулат технічної мінімізації (орієнтація на витрати). 3) Виробництво вважається ефективним, якщо немає жодного іншого виробництва, в якому виготовляється така або більша кількість продукції з меншими або такими ж витратами факторів» [5, с. 73].

Шумська С. С. відзначає, що на основі виробничих функцій можливо розв'язання таких наукових задач: вивчення динаміки ефективності використання виробничих факторів (продуктивності праці, фондівіддачі); визначення екстенсивних та інтенсивних факторів економічного зростання; визначення вкладу кожного фактора в загальний приріст виробництва [6, с. 141–142]. Бойко Є. І., Грита Я. В. наголошують, що виробнича функція, пов'язуючи випуск споживчих та інвестиційних товарів з витратами праці й капіталу та рівнем їх сумарної економічної ефективності, забезпечує формалізацію процесу економічного зростання на базі трьох його джерел – витрат праці, капіталу й рівня ефективності виробництва [7, с. 37].

Серед останніх досліджень, присвячених моделюванню економічного зростання в регіоні, слід згадати роботи Вітлінського В. В., Коляди Ю. В. [8, 9], Гумперта М. [10], колективу науковців з Інституту економіки промисловості (м. Київ) за загальною редакцією Вишневського В. П. [11].

Мета статті. Метою статті встановлено математичне обґрунтування адаптації оцінки магістральної траєкторії розвитку господарської системи регіону на базі моделі економічного зростання Р. Солоу.

Виклад основного матеріалу дослідження. В економічній теорії існує досить обґрунтований методологічний підхід до аналізу процесів відтворення – модель економічного зростання, розроблена Р. Солоу [12]. В рамках цієї моделі сформульоване «золоте правило нагромадження», згідно з яким визначається збалансований за приростом запасу капіталу на одиницю праці стан економіки з максимальним споживанням. При цьому на відміну від традиційних підходів найбільше споживання визначається не величиною (якомога більшою) капіталу, а його оптимальним розміром і економічною ефективністю – капіталовіддачею на одиницю суспільного продукту. Можливість використання цієї моделі для аналізу ефективності економічного зростання та відтворювальних процесів на рівні регіону засвідчена в наукових працях Інституту економіки перехідного періоду Російської Федерації під час вивчення вкладу факторів виробництва в економічне зростання регіонів Російської Федерації [13, 14], Умахановим М. М. та Шахназовим Р. Д. за результатами дослідження ефективності економічного зростання Республіки Дагестан [15].

Неокласичні моделі економічного зростання, основною з яких є модель Солоу Р., ґрунтуються на тому, що випуск і доход співпадають, частина випуску в кожний момент часу споживається, а залишок заощаджується і інвестується (інвестиції дорівнюють заощадженням). При цьому чистий приріст капіталу дорівнює різниці між інвестованою частиною випуску та капіталом, який щорічно вибуває з виробництва (амортизація). Кінцевий продукт виробляється за допомогою двох факторів виробництва – труда й капіталу, а виробнича функція задається функцією Кобба-Дугласа. Модель Солоу доводить, що зростання доходів на душу населення прямо пропорційно залежить від ступеня технічного прогресу, який є екзогенним параметром моделі (задається ззовні). Доповнення неокласичної моделі економічного зростання динамічними оптимізаційними моделями поведінки споживача, й параметризація норми

нагромадження роблять її і зараз базовою у дослідженнях економічного зростання та його ефективності [16, с. 9–10].

Оцінка магістральної траєкторії розвитку регіональної господарської системи в даній роботі базується на моделі Солоу – односекторній моделі, в рамках якої припускається, що система виробляє один універсальний продукт, який може як споживатися, так і інвестуватися. Модель достатньо адекватно відбиває найважливіші макроекономічні аспекти процесу відтворення, при цьому експорт-імпорт в явному вигляді не враховуються.

Стан економіки в моделі Солоу задається такими ендогенними змінними: X – валовий випуск, C – невиробниче кінцеве споживання, I – інвестиції, L – чисельність зайнятих, K – капітал. Крім того, в моделі використовуються такі екзогенні (задані зовні системи) показники: n – річний темп приросту числа зайнятих ($-1 < n < 1$), δ – норма споживання капіталу ($0 < \delta < 1$), a – коефіцієнт прямих витрат (доля проміжного продукту у валовому випуску, $0 < a < 1$), s – норма нагромадження (частка інвестицій в кінцевому продукті, $0 < s < 1$).

Припускається, що річний випуск в кожний момент часу визначається лінійно-однорідною неокласичною виробничою функцією, що виражає залежність результату виробництва від витрат ресурсів (факторів виробництва). В моделі Солоу використовується виробнича функція Коба-Дугласа виду (1).

$$X = A \cdot K^{\alpha} \cdot L^{1-\alpha}, \quad (1)$$

де A – параметр нейтрального технічного прогресу, який позитивно впливає на випуск;

$$\alpha_1 = \alpha, \alpha_2 = 1 - \alpha$$

α_1, α_2 – еластичності випуску за капіталом та працею відповідно.

Коефіцієнт еластичності фактору виробництва показує, на скільки відсотків зміниться випуск, якщо фактор збільшиться на 1%. Таким чином, можна стверджувати, що α_1 – частка доходу капіталу у валовому кінцевому продукті, а α_2 – частка оплати праці у валовому кінцевому продукті.

Для розуміння функціонування господарської системи згідно з моделлю Солоу необхідно розглянути зміну ресурсних показників за проміжок часу.

Темп приросту робочої сили L в моделі Солоу пропорційний до темпу приросту населення. З іншого боку, згідно з визначенням темпу

приросту $\frac{\Delta L}{L} = n\Delta t$ чи $\frac{dL}{L} = ndt$. Інтегруючи останній вираз, можна отримати $\int \frac{dL}{L} = \int ndt \Rightarrow \ln L + C_1 = nt + C_2$. Замінюючи $C_2 - C_1 = \ln C$, виходить, що $\ln L = nt + \ln C$, а отже $L = Ce^{nt}$.

Якщо взяти до уваги початкову умову $L(0) = L_0$, то праця задається функцією (2).

$$L = L_0 e^{nt}, \quad (2)$$

Знос й інвестиції за рік дорівнюють δK й I відповідно. Таким чином, приріст основних виробничих засобів за час Δt визначається формулою (3).

$$\Delta K = -\delta K \Delta t + I \Delta t \Rightarrow \frac{dK}{dt} = -\delta K + I, \quad (3)$$

Оскільки проміжний продукт дорівнює aX , то кінцевий продукт складає $(1-a)X$. Кінцевий продукт розподіляється на споживання й інвестиції. Тоді справедливі рівності (4) та (5).

$$I = s(1-a)X \quad (4)$$

$$C = (1-s)(1-a)X \quad (5)$$

Отже, модель Солоу в абсолютних показниках являє собою систему залежностей (6).

$$\begin{aligned} L &= L_0 e^{nt}; \\ \frac{dK}{dt} &= -\delta K + I; \\ X &= A \cdot K^\alpha \cdot L^{1-\alpha}; \\ I &= s(1-a)X; \\ C &= (1-s)(1-a)X \end{aligned} \quad (6)$$

Для подальших розрахунків замість валового випуску використовується валова додана вартість, а отже технологічний коефіцієнт $a=0$.

В моделі Солоу вироблена валова додана вартість Y визначається у розрахунку на одного робітника $(\frac{Y}{L})$ і є функцією від обсягу капіталу, що припадає на одного робітника $(\frac{K}{L})$. Отже $y = \frac{Y}{L}$ – продуктивність праці одного робітника, а $k = \frac{K}{L}$ – капіталоозброєність одного працівника. В результаті використовується виробнича функція, яка співвідносить продуктивність праці з його капіталоозброєністю за формулою (7).

$$y = f(k) = F(k,1) \quad (7)$$

З іншого боку, вироблена додана вартість (y) розподіляється на споживання, що припадає на одиницю праці (c), та інвестиції на одиницю праці (i), а отже виконується тотожність (8).

$$y = c + i \quad (8)$$

Центральним моментом у моделі Солоу виступає припущення про рівність інвестицій і заощаджень. Таким чином, функція споживання набуває форми (9).

$$c = (1 - s)y \quad (9)$$

В той же час в моделі показано, що інвестиції пропорційні значенню валового продукту. Таким чином, оскільки інвестиції є частиною виробленої доданої вартості, то їх можна представити у вигляді функції від капіталоозброєності праці за формою (10).

$$i = sf(k) \quad (10)$$

Також відомо, що щорічно вибуває δk капіталу. Таким чином, щорічна зміна запасів капіталу на одиницю праці визначається як різниця між інвестиціями на одного працюючого та обсягом вибулого капіталу на одиницю праці за формулою (11).

$$\frac{dk}{dt} = i - (\delta + n)k = sf(k) - \delta k \quad (11)$$

В моделі Солоу припускається існування єдиного рівня капіталоозброєності, за якого інвестиції дорівнюють величині зносу капіталу. Оскільки інвестиції й вибуття капіталу в цьому стані збалансовані, настає рівновага, а отже в цьому стані $\frac{dk}{dt} = 0$ і система досягає стійкого рівня капіталоозброєності праці k^* . Незалежно від початкового обсягу капіталу, з яким економіка починає розвиватися, вона прагне досягти стійкого стану, тобто визначивши стійкий рівень капіталоозброєності праці в певний період, можна зробити висновок про те, як розвивається економіка країни чи регіону.

Стійкий рівень капіталоозброєності праці k^* можна визначити, виходячи з виразу (12).

$$0 = sf(k^*) - (\delta + n)k^* \Rightarrow \frac{k^*}{f(k^*)} = \frac{s}{\delta + n} \quad (12)$$

В моделі Солоу норма нагромадження розглядається як параметр стійкої капіталоозброєності: якщо норма нагромадження більша, то економіка матиме більший запас капіталу і вищий рівень виробництва. Стійкий стан в моделі Солоу можна зобразити графічно (рис. 1).

Оптимальна економічна політика, яка ставить на меті максимізацію статку суспільства, має сполучати стійкий рівень капіталоозброєності з найвищим рівнем споживання. Вибір норми нагромадження виходячи з таких умов відповідає «золотому» правилу нагромадження капіталу. Сутність цього правила полягає в тому, що коректним вибором норми нагромадження можна максимізувати споживання в стійкому режимі, а отже, й через відносно недовгий проміжок часу після початку перехідного процесу.

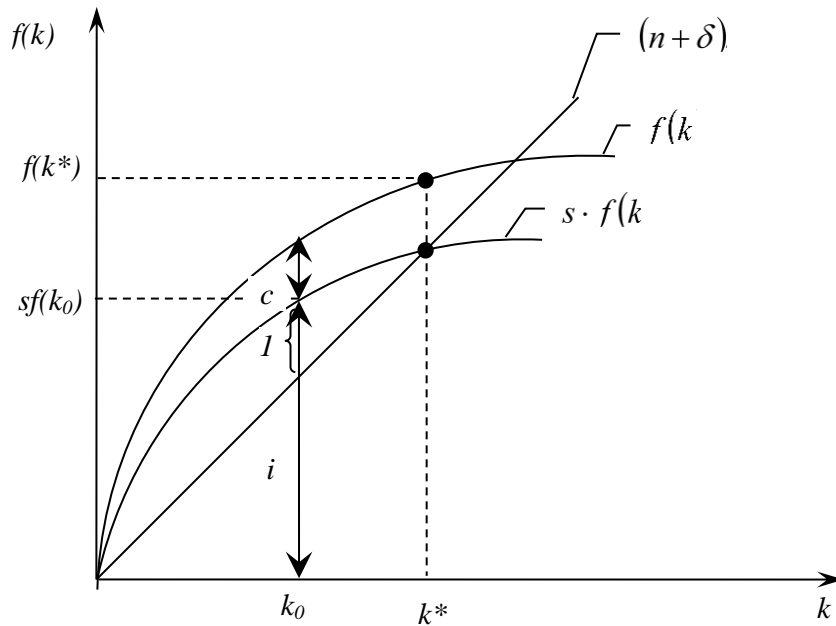


Рис. 1. Стійкий стан економіки в моделі Солоу

В стійкому режимі споживання має вигляд (13).

$$c^* = (1-s)A(k^*)^\alpha = (1-s)A \left[\frac{sA}{\delta+n} \right]^{\frac{\alpha}{1-\alpha}} = \left[\frac{A}{(\delta+n)^\alpha} \right]^{\frac{1}{1-\alpha}} \cdot [s^\alpha (1-s)^{1-\alpha}]^{\frac{1}{1-\alpha}} \quad (13)$$

З (13) бачимо, що споживання цілком визначається виразом $g(s) = [s^\alpha (1-s)^{1-\alpha}]^{\frac{1}{1-\alpha}}$. Таким чином, виконуються тотожності (14 та 15).

$$\frac{dc^*}{ds} = \left(\frac{s}{1-s} \right)^\alpha \cdot \frac{\alpha - s}{s} \quad (14)$$

$$c^* = \max : \frac{dc^*}{ds} = 0 \Rightarrow \left(\frac{s}{1-s} \right)^\alpha \cdot \frac{\alpha - s}{s} = 0 \Rightarrow s = \alpha \quad (15)$$

Виходячи з 14 та 15, $\frac{dc^*}{ds} > 0$, якщо $s < \alpha$, $\frac{dc^*}{ds} < 0$, якщо $s > \alpha$. В результаті, найбільше споживання досягається за умови $s_g = \alpha$, тобто за

«золотим» правилом норма нагромадження, за якої досягається максимум споживання, має дорівнювати еластичності випуску за капіталом.

Графічно золоте правило нагромадження зображене на рис. 2.

Норма нагромадження s_g на рис. 2 відповідає «золотому» правилу, оскільки нахил $f(k)$ в точці k_g дорівнює $n + \delta$. Як видно з рисунку, якщо норма нагромадження збільшиться до s_1 чи зменшиться до s_2 , то споживання (на рис 2 – це рівні c_1 та c_2 відповідно) у порівнянні із c_g зменшиться.

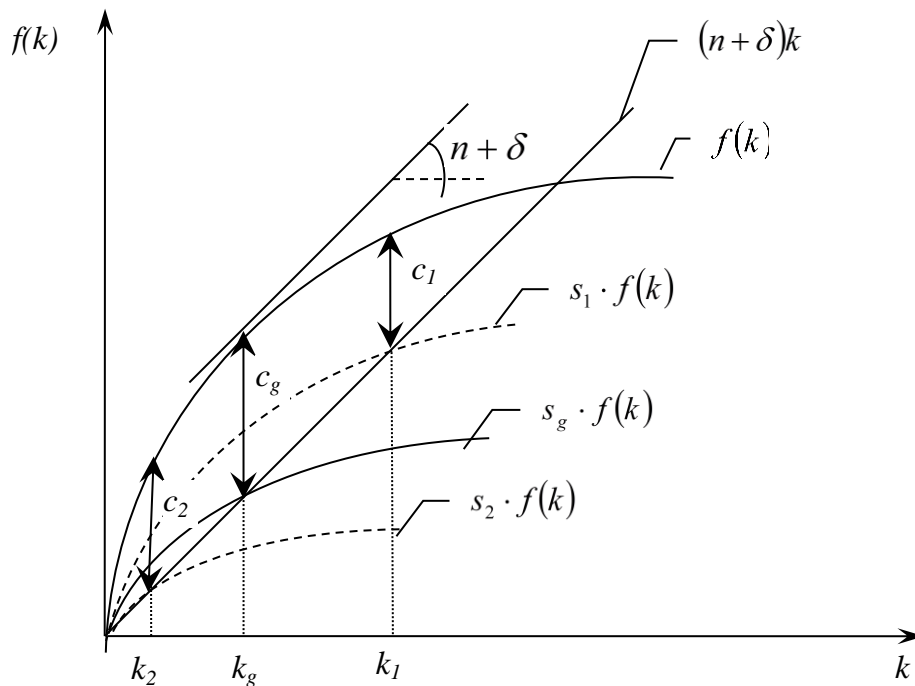


Рис. 2. «Золоте» правило нагромадження

Якщо норма нагромадження в економіці перебільшує s_g , і відповідно стійкий рівень капіталоозброєності вищий за такий при «золотому» правилі, то розподілення ресурсів в такій економіці динамічно неефективно.

Зменшивши норму нагромадження до рівня «золотого» правила можна досягнути не лише підвищення споживання на одиницю робочої сили в довгостроковому періоді, але й в процесі переходу від стійкої капіталоозброєності k_1 до k_g споживання на одиницю робочої сили було б більше за вихідний стан. Таким чином, економіка, в якій норма нагромадження перевищує рівень «золотого» правила, заощаджує забагато і розподілення ресурсів є динамічно неефективним.

Якщо норма нагромадження в економіці менша за рівень «золотого» правила, можна було б досягти більш високої стійкої капіталоозброєності,

але в перехідний період споживання було б нижчим за те, що є в теперішній момент. Таким чином, в даному випадку неможливо однозначно стверджувати, що таке розподілення ресурсів неефективне, оскільки все залежить від того, як суспільство оцінює майбутнє споживання відносно поточного.

Отже, модель Солоу характеризує вплив величини норми нагромадження на стійкий рівень капіталоозброєності і продуктивності праці, дозволяє оцінити поточний рівень економіки в порівнянні із збалансованим чи оптимальним її станом. Ця модель являє собою формалізовану базу для вивчення траєкторії розвитку господарської системи регіону на основі зіставлення споживання і нагромадження – господарських процесів, які лежать в основі розширеного відтворення. Результати розрахунків за моделлю Солоу можна адекватно інтерпретувати з точки зору економічних процесів і використати для оцінки ефективності господарювання в регіоні.

Оскільки регіон – це відкрита система, необхідно вдосконалити вказану модель економічного зростання шляхом введення до неї показника норми чистого експорту, інвестиційного резерву та інвестицій в оборотний капітал (Res_t), яка визначається співвідношеннями (16), (17).

$$Y_t = I_t + C_t + Res_t \quad (16)$$

$$Res_t = res_t Y_t \quad (17)$$

$$r = \frac{Res_t}{L} \quad (18)$$

Де Res_t – чистий експорт, інвестиційний резерв та інвестиції в оборотний капітал в році t ;

res_t – норма чистого експорту, інвестиційного резерву та інвестиції в оборотний капітал в році t .

Інвестиційний резерв – це законсервовані кошти у вигляді, наприклад, дебіторської заборгованості, неорганізованої форми заощаджень населення та амортизаційних відрахувань. Тобто такі інвестиційні ресурси, які з якихось причин не задіяні в процесі господарювання, в результаті чого нагромадження не дорівнює інвестиціям.

Тоді співвідношення (8)-(14) можна представити у вигляді (19-25).

$$y = c + i + r \quad (19)$$

$$c = (1 - s - res)y \quad (20)$$

$$i = sf(k) \quad (21)$$

$$\frac{dk}{dt} = i - (\delta + n)k = sf(k) - \delta k \quad (22)$$

$$0 = sf(k^*) - (\delta + n)k^* \Rightarrow \frac{k^*}{f(k^*)} = \frac{s}{\delta + n} \quad (23)$$

$$c^* = (1 - s - res)A(k^*)^\alpha = (1 - s - res)A \left[\frac{sA}{\delta + n} \right]^{\frac{\alpha}{1-\alpha}} = \left[\frac{A}{(\delta + n)^\alpha} \right]^{\frac{1}{1-\alpha}} \times$$

$$\times \left[s^\alpha (1 - s - res)^{1-\alpha} \right]^{\frac{1}{1-\alpha}} \quad (24)$$

$$\frac{dc^*}{ds} = \left(\frac{s}{1 - res - s} \right)^\alpha \cdot \frac{\alpha(1 - res) - s}{s} \quad (25)$$

$$c^* = \max : \frac{dc^*}{ds} = 0 \Rightarrow \left(\frac{s}{1 - res - s} \right)^\alpha \cdot \frac{\alpha(1 - res) - s}{s} = 0 \Rightarrow s = \alpha(1 - res) \quad (26)$$

Виходячи з (25) та (26), $\frac{dc^*}{ds} > 0$, якщо $s < \alpha(1 - res)$; $\frac{dc^*}{ds} < 0$, якщо $s > \alpha(1 - res)$. В результаті, найбільше споживання досягається за умови $s_g = \alpha(1 - res)$, тобто у відкритій економіці за «золотим» правилом норма нагромадження, за якої досягається максимум споживання, має дорівнювати еластичності випуску за капіталом помноженій на одиницю за мінусом норми експорту, інвестиційного резерву та інвестицій в оборотний капітал, що і треба було довести.

Враховуючи все вище означене, а також основні положення неокласичної моделі економічного зростання, модель оцінки траєкторії розвитку господарської системи регіону матиме вигляд, як на рис. 3.



Рис. 3. Модель оцінки магістральної траєкторії розвитку господарської системи регіону

Умовні позначення:

k – капіталоозброєність праці;

y – продуктивність праці;

i – інвестиції в основний капітал у розрахунку на годину робочого часу;

c – кінцеве внутрішньорегіональне споживання у розрахунку на годину робочого часу;

res – інвестиційний резерв та інвестиції в оборотний капітал на одну годину робочого часу;

$Приб$ – валовий прибуток, змішаний дохід;

s_g – норма нагромадження, за якої внутрішнє споживання на магістральній траєкторії розвитку є максимальним ;

* – стаціонарний режим системи;

g – стаціонарний режим системи за умови максимального споживання;

t – рік.

Висновки і перспективи подальших досліджень. За результатами проведеного дослідження в роботі формалізовано модель оцінки магістральної траєкторії розвитку господарської системи регіону. Ця модель може бути використана для аналізу та опису результативності функціонування господарської системи. Також на основі її використання можливо виконувати імітаційні розрахунки для розуміння впливу змін у факторних показниках на економічне зростання у регіоні. Тобто в основу імітації пропонується покласти обґрунтовану математичну модель економічної динаміки, яка дозволяє встановити відповідність між фактичною магістраллю розвитку економіки регіону та оптимальною з точки зору пропорції між нагромадженням і споживанням теоретичною траєкторією.

Інтерпретуючі результати імітаційних розрахунків, слід враховувати, що моделювання – це лише інструмент, який дозволяє звільнити дослідника чи людину, яка приймає рішення, від обробки та аналізу великого масиву інформації. А отже, основним призначенням даної моделі є представлення статистичної інформації у такій формі, яка дозволяє підготувати та прийняти відповідне рішення.

Література:

1. Беленцов В. Н. Экономический рост, экономическое развитие или развитие экономики? Критерии и основные показатели. *Економіка промисловості*. 2007. №3(38). С. 37–44.

2. Бессонов В. А. Проблемы построения производственных функций в российской переходной экономике. М.: ИЭПП, 2002. 95 с.

3. Гончарук А. Г. Моделювання комплексного показника економічної ефективності промисловості України. *Економіка промисловості*. 2005. №4(30). С. 52–55.
4. Грабовецький Б. Є. Виробничі функції: теорія, побудова, використання в управлінні виробництвом: монографія. Вінниця: УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2006. 137 с.
5. Фандель Г. Теорія виробництва і витрат / пер. з нім. під кер. наук. ред. М. Г. Грищака. К.: Таксон, 2000. 520 с.
6. Шумська С. С. Виробнича функція в економічному аналізі: теорія та практика використання. *Економіка і прогнозування*. 2007. №2. С. 138–153.
7. Бойко Є. І., Грита Я. В. Проблемні питання прогнозування розвитку виробництва в регіоні. *Регіональна економіка*. 2004. №2. С. 36–45.
8. Вітлінський В. В., Коляда Ю. В., Баранов К. О. Моделювання та аналіз траєкторій економічного розвитку на підґрунті дискретної моделі Солоу. *Проблеми економіки*. 2013. № 1. С. 353–362.
9. Коляда Ю. В., Кравченко Т. В., Ліпанова Ю. В. Дискретний варіант моделі Солоу для відкритої економіки: моделювання траєкторій розвитку. *Моделювання та інформаційні системи в економіці*: зб. наук. пр. М-во освіти і науки України, ДВНЗ «Київ. нац. екон. ун-т ім. Вадима Гетьмана» / редкол.: В. К. Галіцин (відп. ред.). Київ: КНЕУ, 2014. Вип. 90. С. 33–51.
10. Gumpert M. Regional economic disparities under the Solow model. *Qual Quant* (2019). <https://doi.org/10.1007/s11135-019-00836-2>.
11. Національна модель неоіндустріального розвитку України: моногр. / В. П. Вишневський, Л. О. Збаразська, М. Ю. Заніздра, В. Д. Чекіна та ін. / за заг. ред. В. П. Вишневського. НАН України, Ін-т економіки пром-ті. Київ, 2016. 519 с.
12. Solow R. M. A Contribution to the Theory of Economic Growth. *The Quarterly Journal of Economics*. №70. 1956. P. 65–94.
13. Факторы экономического роста в регионах РФ / под. ред. Дробышевский С., Луговой О., Астафьева Е. и др. М.: ИЭПП, 2005. 278 с.
14. Факторы экономического роста российской экономики / под. ред. Энтов Р. М., Луговой О. В., Астафьева Е. и др. М.: ИЭПП, 2003. 389 с.
15. Умаханов М. М., Шахназов Р. Д. Устойчивое развитие региона: модель, основные направления, концепции. М.: ЮНИТИ-ДАНА: Закон и право, 2006. 143 с.
16. Шараев Ю. В. Теория экономического роста. М.: ГУ ВШЭ, 2006. 254 с.

References:

1. Belentsov V. N. Ekonomicheskiy rost, ekonomicheskoe razvitie ili razvitie ekonomiki? Kriterii i osnovnye pokazateli. *Ekonomika promyslovosti*. 2007. #3(38). S. 37–44.
2. Bessonov V. A. Problemy postroeniya proizvodstvennykh funktsiy v rossiyskoy perekhodnoy ekonomike. M.: IEPP, 2002. 95 s.
3. Ghoncharuk A. Gh. Modeljuvannja kompleksnogho pokaznyka ekonomichnoji efektyvnosti promyslovosti Ukrainy. *Ekonomika promyslovosti*. 2005. #4(30). S. 52–55.
4. Ghrabovec'kyj B. Je. Vyrobnychi funktsiji: teorija, pobudova, vykorystannja v upravlinni vyrobnyctvom: monohrafija. Vinnycja: UNIVERSUM-Vinnycja, 2006. 137 s.
5. Fandelj Gh. Teorija vyrobnyctva i vytrat / per. z nim. pid ker. nauk. red. M. Gh. Ghryshhaka. K.: Takson, 2000. 520 s.
6. Shumsjka S. S. Vyrobnycha funktsija v ekonomichnomu analizi: teorija ta praktyka vykorystannja. *Ekonomika i proghnozuvannja*. 2007. #2. S. 138–153.
7. Bojko Je. I., Ghryta Ja. V. Problemni pytannja proghnozuvannja rozvytku vyrobnyctva v rehioni. *Rehionaljna ekonomika*. 2004. #2. S. 36–45.
8. Vitlins'kyj V. V., Koljada Ju. V., Baranov K. O. Modeljuvannja ta analiz trajektorij ekonomichnogho rozvytku na pidgrunti dyskretnoji modeli Solou. *Problemy ekonomiky*. 2013. # 1. S. 353–362.
9. Koljada Ju. V., Kravchenko T. V., Lipanova Ju. V. Dyskretnyj variant modeli Solou dlja vidkrytoji ekonomiky: modeljuvannja trajektorij rozvytku. Modeljuvannja ta informacijni systemy v ekonomici: zb. nauk. pr. M-vo osvity i nauky Ukrainy, DVNZ «Kyjiv. nac. ekon. un-t im. Vadyma Ghetjmana» / redkol.: V. K. Ghalicy'n (vidp. red.). Kyjiv: KNEU, 2014. Vyp. 90. S. 33–51.
10. Gumpert, M. Regional economic disparities under the Solow model. *Qual Quant* (2019). <https://doi.org/10.1007/s11135-019-00836-2>.
11. Nacionaljna modelj neoindustrialjnogho rozvytku Ukrainy: monohr. / V. P. Vyshnevs'kyj, L. O. Zbarazs'jka, M. Ju. Zanizdra, V. D. Chekina ta in. / za zagh. red. V. P. Vyshnevs'jkogho. NAN Ukrainy, In-t ekonomiky prom-ti. Kyjiv, 2016. 519 s.
12. Solow R. M. A Contribution to the Theory of Economic Growth. *The Quarterly Journal of Economics*. №70. 1956. P. 65–94.
13. Faktory ekonomicheskogo rosta v regionakh RF / pod. red. Drobyshevskiy S., Lugovoy O., Astaf'eva E. i dr. M.: IEPP, 2005. 278 s.

14. Faktory ekonomicheskogo rosta rossiyskoy ekonomiki / pod. red. Entov R. M., Lugovoy O. V., Astaf'eva E. i dr. M.: IEPP, 2003. 389 s.
 15. Umakhanov M. M., Shakhnazov R. D. Ustoychivoe razvitie regiona: model', osnovnye napravleniya, kontseptsii. M.: YUNITI-DANA: Zakon i pravo, 2006. 143 s.
 16. Sharaev Yu. V. Teoriya ekonomicheskogo rosta. M.: GU VShE, 2006. 254 s.
-

The article considers the possibility of applying the Solow model of economic growth to assess the main trajectory of development of the regional economic system. The assessment of the main path of the regional economic system in this paper is based on the Solow model – a single-sector model, which assumes that the system produces a single universal product that can be consumed and invested. The model adequately reflects the most important macroeconomic aspects of the reproduction process, while export-import is not explicitly taken into account. It is assumed that the annual output at each time point is determined by a linearly homogeneous neoclassical production function, which expresses the dependence of the result of production on the cost of resources (factors of production).

Optimal economic policy, which aims to maximize the wealth of society, should combine a stable level of capital with the highest level of consumption. The choice of the rate of accumulation based on such conditions corresponds to the "golden" rule of capital accumulation. The essence of this rule is that the correct choice of the rate of accumulation can maximize consumption in a stable mode, and hence after a relatively short period of time after the start of the transition process.

As the region is an open system, the Solow model needs to be improved by introduction to it indicator of net export rate, investment reserve and working capital investment. Investment reserves are canned funds in the form of, for example, receivables, unorganized forms of household savings and depreciation deductions. That is, such investment resources, which for some reason are not involved in the production process, as a result of which the savings are not equal to the investment.

The described model can be used to simulate the performance of the regional economic system. Based on simulation, it is possible to establish a correspondence between the actual development path of the regional economy and the theoretical path which is optimal in terms of accumulation and consumption proportion.