

ДОСЛІДЖЕННЯ ВИНИКНЕННЯ ДОВГИХ КОЛИВАНЬ В ЕКОНОМІЦІ

РАЙКО Г. О.

кандидат технічних наук

ГРИГОРОВА А. А.

кандидат технічних наук

ХАПОВ Д. В.

Херсон

У сучасній науці виділяють кілька головних моделей економічного розвитку: модель лінійних стадій розвитку (зростання), теорія структурних трансформацій, неокласична модель вільного ринку, модель сталого розвитку, теорія довгих хвиль та ін.

Вагомий внесок у розвиток теорії довгих хвиль в економічному розвитку суспільства зробили такі науковці, як Х. Кларк, У. Девонс, Ван Гельдерен, С. Де Вольф, М. Д. Кондратьєв, Д. І. Опарін, Й. Шумпетер, П. Самуельсон, П. Боккаро, А. Фонтвейен та ін.

Статистична ідентифікація довгих хвиль залишається і на сьогоднішній день складною проблемою: наявний статистичний матеріал охоплює період, що не перевищує двох, або декількох випадків 3 – 4 довгих хвиль; більшість економічних рядів являє собою складні рухи. Приймаючи до уваги вищезазначені проблеми, до статистичного аналізу включаються такі елементи:

1) трендові рівняння представлені у вигляді лінійної експоненти, а модель процесів у загальному випадку має вигляд:

$$Y(t) = e^{\alpha t} + bx(t), \quad (1)$$

де $x(t)$ – випадковий залишок, що містить в собі всі залежності коливання та чисто випадкові зміни;

2) якщо залишок $x(t)$ (або його логарифм) відображає більш менш виражені довгі хвилі, то до нього використовується операція усереднення – 9-річна ковзка середня;

3) індикатором технічного прогресу являється відношення капіталоемності продукції. Обернена величина – капіталовіддача – характеризує сумарну ефективність економіки.

Існує декілька індексів для вимірювання інтенсивності структурних змін в розвитку економіки. Один з них являє собою середню зважену річних змін частки швидко зростаючих галузей по продукції, зайнятості та капіталу:

$$I = \sum_{i=1}^g \frac{S(i,t) - S(i,o)}{gT}, \quad (2)$$

де $S(i, t)$ – частка i -ої галузі в продукції, зайнятості та капіталі в момент t ; t – початок та кінець вимірюваного періоду; T – довжина періоду; g – число галузей, що збільшили свою частку.

Усі технологічні та структурні зміни в економіці відбуваються на основі інвестування капіталу. Статис-

тика традиційно дезагрегує капіталовкладення або за галузями виробництва, або за функціональним призначенням (будівлі, споруди, запаси), або за функцією відтворення (заміщення або зростання). Проте доцільнішою має бути градація капіталовкладень на визначення частки, що направлена на розширення вже існуючого запасу техніки, та частки на створення принципово нових технологій та продуктів.

Віддача від вкладеного капіталу відбувається нерівномірно. Віддачу або швидкість відшкодування ресурсу можна описати функцією:

$$E(t) = \frac{\alpha \cdot r \cdot e^{-rt}}{(1 + e^{-rt})^2}, \quad (3)$$

де $E(t)$ – віддача на одиницю часу; r – швидкість адаптації до оптимальних умов; α – коефіцієнт пропорційності.

Якщо сукупна віддача має максимальну граничну величину α , тоді накопичення віддачі капітальних запасів до кожного моменту t визначається інтегралом, тобто логістичною кривою

$$F(t) = \frac{\alpha}{1 + e^{-rt}}, \quad (4)$$

де $F(t)$ можна ідентифікувати як акумульовану віддачу, або сукупний попит на продукцію даного ресурсу до моменту t .

Будь-який відновлюваний матеріальний запас створюється вкладеним капіталом, що потребує адекватної віддачі. Припустимо, що очікувана сукупна віддача:

$$EF(t) = K(0) \cdot (1 + g)^t, \quad (5)$$

де $EF(t)$ – очікувана віддача від капіталу в момент t ; $K(0)$ – початкова величина вартості капітального запасу; g – середня очікувана норма віддачі, рівна середньому темпу приросту вартості запасу (рис. 1).

Дослідження взаємозв'язку різних реакцій пристосувань в економічній системі може бути описане диференціальними рівняннями, що характеризують динаміку пристосування змін в одних показниках до абсолютних значень. Розглянемо таку форму рівнянь, в яких швидкість зміни фактора x неперервно запізнюється по відношенню до Y :

$$\frac{dx}{dy} = -\alpha(x - bY), \quad (6)$$

де α – коефіцієнт пристосування швидкості x до y ; b – середнє відношення між x та y або бажаний (нормований) рівень цього співвідношення.

Коефіцієнт b забезпечує також співставлення змінних в різних одиницях, та своїм знаком характеризує напрям змін x відносно Y , тобто точки рівноваги.

Якщо $\alpha = 0$, то відхилення x від точки рівноваги залишається незмінним та x перестає реагувати на зміни в Y . Якщо $\alpha \geq 1$, то будь-яке відхилення від точки рівноваги майже миттєво відновлюється. Економічна стійкість

забезпечується при більш повільних пристосуваннях, тобто при середніх значеннях $0 \leq \alpha \leq 1$.

Існування життєвого циклу передбачає одночасно наявність як неперервного процесу використання капітальних запасів, так і дискретного процесу створення капітальних запасів. Комбінація цих властивостей являється необхідною математичною умовою виникнення періодичних коливань у моделі.

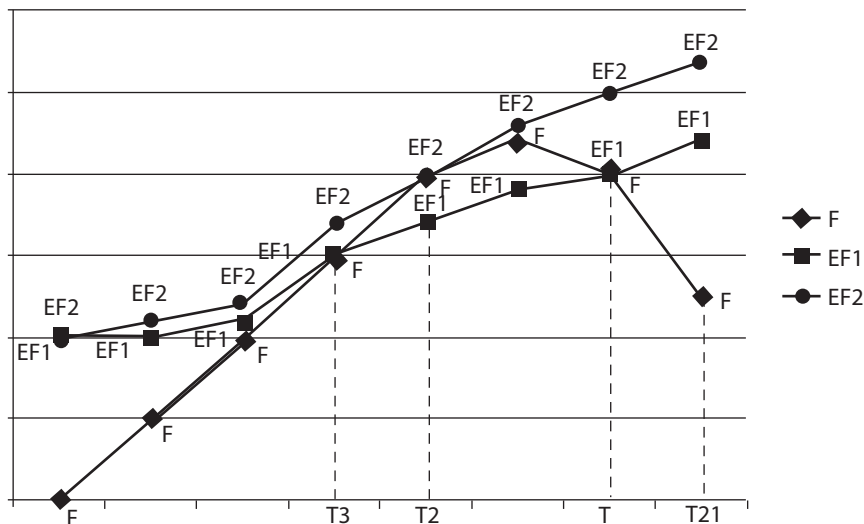


Рис. 1. Очікувана та загальна віддача:

F – фактична загальна віддача, EF – очікувана віддача, $F < EF$ у т. T, T2 – нова максимальна точка по прибутку, T3 – раніше очікувана точка по прибутку, T21 – точка максимальної віддачі [1].

Розглянемо спрощений варіант моделі довгих хвиль [3]:

$$\begin{aligned} \frac{dy}{dt} &= -\alpha(y - bk), \\ \frac{dk}{dt} &= -\beta(k - gp), \\ p &= y - k, \end{aligned} \quad (7)$$

де y – темп приросту виробництва праці; k – темп приросту капіталоозброєності; p – темп приросту норми прибутку; α, β, b, g – структурні коефіцієнти.

Розв'язок лінійних диференціальних рівнянь виду (7) являє собою комбінацію експонент та синусоїд.

Динамічні властивості моделі (7) проявляється характеристичним рівнянням:

$$\alpha^2 + [\alpha + \beta(1 + g)]\alpha + \alpha\beta(1 + g - bg) = 0. \quad (8)$$

Прийнявши $b = 1$ (на довгострокових відрізках часу в 25 – 30 років темпи зростання продуктивності праці та капіталоозброєності приблизно співпадають), отримаємо:

$$\alpha^2 + [\alpha + \beta(1 + g)]\alpha + \alpha\beta = 0. \quad (9)$$

Регулярні цикли (тобто коливання із постійною амплітудою) з'являються при $g = -2$ та $\alpha = \beta$. За цих умов та значеннях коефіцієнтів α і β в інтервалі 0.1 – 0.12 виникають періодичні незатухаючі коливання довжиною 50 – 60 років. 20-річний цикл з'являється, якщо коефіцієнти пристосування α і β зростають до 0.34, 7 років при $\alpha = \beta = 1$, а цикл в 3.5 роки – при $\alpha = \beta = 2$.

До вищезазначених трьох рівнянь (9) доцільно додати рівняння, що охарактеризує рух прибутку (на одиницю праці):

$$\frac{dz}{dt} = -\gamma(z - fy), \quad (10)$$

де z – темп приросту прибутку;
 γ, f – коефіцієнти в людино-годинах;
 y – темп приросту виробництва праці.

Оцінюючи коефіцієнти рівнянь (7), (10) на відповідній статистичній інформації для України (включаючи дані Радянського Союзу), отримали такі значення коефіцієнтів пристосування $\alpha = 0,068$, $\beta = 0,36$, $\gamma = 0,138$, коефіцієнтів, що характеризують рівноважні співвідношення між змінними: $d = 0,72$, $b = 0,72$, $f = 1,16$. Модель видає затухаючий розв'язок з періодом 63,7 років.

Моделю (7) – (10) дезагредована по структурі інвестицій трьох видів (екстенсивних та інтенсивних) [3]:

$$\begin{aligned} \frac{dk1}{dt} &= -\beta_1(k1 - hv), \\ \frac{dk2}{dt} &= -\beta_2(k2 - my), \\ \frac{dk3}{dt} &= -\beta_3(k3 - jp), \end{aligned} \quad (11)$$

де $k1$ – темп приросту екстенсивного капіталу;
 $k2$ – темп приросту інтенсивного капіталу I роду (вкладеного в нову виробничу техніку);
 $k3$ – темп приросту інтенсивного капіталу II роду (вкладеного у випуск нових товарів);

v – темп приросту валового чистого внутрішнього продукту;

$\beta_1, \beta_2, \beta_3$ – коефіцієнти пристосування;

h, m, j – коефіцієнти рівноважного (нормованого) співвідношення змінних.

У моделі передбачається, що екстенсивні інвестиції визначаються потребою пристосування до очікуваного запасу екстенсивного капіталу, що залежить від темпу приросту виробництва. Інтенсивні інвестиції I роду корелюються зі змінами у виробництві праці, а інтенсивні інвестиції II роду – із темпами зростання норми прибутку [2].

Оскільки були введені три нові змінні, то доцільно додати додаткові замикаючі модель рівняння та тотожності:

$$ks = k_1 + k_2 + k_3k = ks - lI = v - yv = n_1ks(t-1) + n_2l,$$

де ks – темп приросту додатку всіх видів капіталу;

l – темп приросту зайнятості;

k – темп приросту загальної капіталоозброєності;

n_1, n_2 – коефіцієнти виробничої функції.

Імітація моделі та теоретичний аналіз показали наявність коливань різної тривалості. При цьому емпіричний розв'язок має такі цикли: запас агрегованого капіталу коливається з періодом, близьким до 60 років, капітало-віддача – 40 років, для норми прибутку характерні більш частотні коливання, що наближаються до 20 років.

У результаті проведеного дослідження зроблено висновок про зв'язок коливань в економіці із різними видами інвестицій. Періодичність екстенсивних інвестицій наближається до 20 років, інтенсивних I роду до 40 років і II роду – до 30 років, тобто відріз-

няється від періоду коливань макроекономічних показників. Отже, хоча життєві цикли різного виду капіталу і являють собою матеріальне підґрунтя для виникнення спектра періодичних коливань в економіці, довжина таких коливань не є прямим відображенням життєвого циклу того чи іншого виду капіталу, але трансформується всією системою економічних зв'язків. При цьому важливу роль відіграють процеси взаємодії накопичення капіталу різних видів, норми прибутку, робочої сили та її заробітної плати, а також конкретних економічних умов, в яких ці зв'язки проявляються.

Якщо із системи видалити рівняння екстенсивних інвестицій, то, як свідчить теоретичний аналіз в корені характеристичного рівняння, зникає 20 – 30-річний цикл.

У випадку, якщо виключити рівняння інвестицій у виробництво нових продуктів, то в розв'язку залишаються лише 40 – 60-річні хвилі. Проте, якщо із системи видалити рівняння інвестицій в нову техніку, то довгі коливання зовсім зникають.

Підсумовуючи вищезазначене, із аналізу моделі можна зробити висновок, що головну роль у виникненні довгих коливань в економіці відіграють виключно інвестиції в радикально нову виробничу техніку та технологію. ■

ЛІТЕРАТУРА

1. Кондратьев Н. Д. Большие циклы конъюнктуры // Вопросы конъюнктуры.– 1925.– Т. 1.– Вып. 1.

2. Mandel E. Long Waves of Capitalist Development. The Marxist Interpretation.– Cambr., 1980.

3. Меншиков С. М., Клименко Л. А. Длинные волны в экономике. Когда общество меняет кожу.– Москва : Международные отношения, 1989.