

УДК 338.242:519.86

В. О. Козловський к. е. н., доц.;**С. В. Козловський к. е. н., доц.**

ІДЕНТИФІКАЦІЯ ГАЛУЗЕЙ НАРОДНОГО ГОСПОДАРСТВА ЗА СТУПЕНЕМ ЇХ ВПЛИВУ НА СТАТИЧНУ СТІЙКІСТЬ І ЕКОНОМІЧНІ ЦИКЛИ

Досліджено ідентифікації галузей народного господарства і їхній вплив на статичну стійкість і економічні цикли. Запропоновано методiku аналізу економічних систем, розроблено метод ранжування галузей народного господарства.

Вступ

Актуальність обраної теми дослідження визначається тим, що світовій економіці, властиво, починаючи з кінця ХХ століття, нарощення перетворювальних процесів як системного, так і структурно-галузевого характеру. Про незавершеність трансформаційних процесів свідчать, зокрема, труднощі здійснення низки великих адміністративно-економічних реформ початку десятиліття. У цьому зв'язку фактор стабільності розвитку економічних систем у широкому і вузькому трактуванні здобуває домінуючу значимість у наукових дослідженнях і прикладних практичних розробках. Їхня проблематика, питання обґрунтування системних програм реформування економіки залишається актуальною, має вирішальне значення і для поточної діяльності, і на перспективу як для економіки в цілому, так і складових її галузей.

Стан вивченості проблеми та постановка задачі дослідження

Сучасна макроекономіка традиційно значну увагу приділяє проблемам економічної динаміки, економічним циклам та проблемам стійкості економічних систем. Цим питанням присвячені праці відомих вчених: Сакс Дж., Ларрен Ф., Фишер С., Селішев О., Дятлов С., Леонтьев В., Завгородня А, Хикс Дж. та інші. Особливе місце займає теорія економічного циклу, що досліджує причини коливальності економічної активності в часі. Все, що пов'язане з економічним циклом і управлінням його параметрами, становить низку найбільш дискусійних проблем макроекономіки. Перші дослідження кризових і циклічних явищ в економіці з'явилися ще в роботах Ж. Сімонді (1773—1842), Т. Мальтуса (1766—1834), К. Родбертуса-Ягцова (1805—1875). Перша серйозна спроба виділення загального в економічних циклах належить А. Бернсу і У. Мітчелу. Їхнє дослідження, проведене в рамках наукового проекту, що здійснювався протягом декількох десятиліть Національним бюро економічних досліджень США NBER узагальнене в [1]. Там же міститься і класичне визначення економічного циклу та стійкості галузей народного господарства.

Однак, дотепер статистики і економісти не здатні дати точні прогнози кон'юнктури ринку, визначаючи лише загальну її тенденцію. Це, у першу чергу, пов'язане з недостатньою інформаційною забезпеченістю завдань аналізу економічної динаміки, а по-друге — з обмеженістю можливостей тієї чи іншої математичної моделі циклу. Перші труднощі об'єктивні. Насправді, важко врахувати всі фактори, особливо в період нестабільності економіки і політичних потрясінь, точно оцінити вплив на національну економіку міжнародного оточення, визначити час проходження фаз циклу і стійкість економічної системи. Другі труднощі суб'єктивні. Не варто очікувати багато чого від економіко-математичної моделі циклу, записаної у вигляді декількох алгебраїчних виразів, що зв'язують основні макроекономічні змінні незалежно від належності до конкретної школи — кейнсіанської або неокласичної. У наш час явище коливальної нестійкості економічних систем прийнято спостерігати як би «з боку», не звертаючись до їх власних, тобто внутрішніх динамічних властивостей (галузей). Тому питання розробки і проведення заходів щодо забезпечення статичної стійкості функціонування економічних систем та ідентифікація їх за ступенем впливу на стійкість і економічні цикли є актуальним і важливим науковим і народногосподарським завданням.

Основні результати дослідження

Цілком природною є думка про суттєвий вплив моделювання окремих галузей або секторів економічної системи на оцінки темпів її розвитку, статичної стабільності і демпфірування коливань. При моделюванні галузей економіки в рамках міжгалузевого балансу (МГБ) [2, 3] є складнощі, пов'язані із двояким характером їхньої невизначеності. З однієї сторони, це потік виробленого галуззю продукту, який постійно змінюється відносно інших галузей і кінцевого споживання в домашніх господарствах, з іншого боку — це зміна структури самої галузі при сезонності виробництва, зміни технологій і інше, що виражається в зміні параметрів балансової моделі.

У розрахункових схемах МГБ реальних макроекономічних систем кількість таких невизначених параметрів дорівнює кількості елементів матриць A і B , показаних формулами (1) і (2). Динамічний міжгалузевий аналіз формалізується у вигляді системи різницевих або диференціальних рівнянь. Перша з них має вигляд:

$$X(t) - AX(t) - B(X(t+1) - X(t)) = Y(t), \quad (1)$$

де $X(t)$ і $X(t+1)$ — рівні випуску різних галузей у періоди часу t і $t+1$;

$Y(t)$ — кількість різних товарів і послуг, що доставляються у році t цими виробничими секторами домашнім господарствам і іншим секторам кінцевого попиту; A — матриця коефіцієнтів прямих витрат; $A = \{a^{ij}\}$, $i, j = \overline{1, n}$; Y — матриця капітальних коефіцієнтів; $B = \{b_{ij}\}$, b_{ij} — обумовлений технологією запас особливого типу благ — машин, механізмів, промислових будівель і споруд, «робочих запасів» первинних і проміжних матеріалів, вироблених галуззю і для використання в галузі j для виробництва одиниці її продукції.

Інакше кажучи, загальний елемент b_{ij} квадратної матриці B являє собою запас продукції галузі i , необхідний для виробництва одиниці випуску галузі j . Граничний перехід у системі (1) породжує систему звичайних диференціальних рівнянь [4]

$$(I - A)X(t) - BX(t) = Y(t), \quad (2)$$

де $BX(t)$ — швидкість нагромадження і згорання всіх видів «капіталу» у їхньому взаємозв'язку зі змінами швидкостей випуску X всіх галузей.

У той же час можна очікувати, то ступінь впливу невизначеності різних галузей на стабільність і демпфірування коливань різна. Одночасно не є очевидним, що найпотужніші галузі економіки наносять найбільш суттєвий вплив на стабільність. Звідси випливає практично важлива задача ранжирування галузей за ступенем їхнього впливу на демпфірування коливань. Її розв'язання дозволить виділити найбільш важливі галузі, вивчення впливу невизначеності параметрів яких варто займатися в першу чергу. При цьому невизначеністю параметрів галузей, які незначним чином впливають можна знехтувати. Тоді знизиться розмірність простору невизначеності параметрів.

Очевидно не існує іншого шляху для коректного моделювання макроекономічних систем, крім напруженої роботи органів державної статистики з поліпшення збору й обробки статистичної інформації, що пов'язане з необхідністю широкого проведення дорогих емпіричних досліджень і вимірів. У цих умовах ранжирування галузей дозволить намітити черговість їх обстеження для того, щоб при мінімальних матеріальних і часових витратах одержати інформацію про найважливіші з розглянутої точки зору галузі і тим самим істотно знизити ступінь невизначеності, оцінюючи стабільність і демпфірування коливань.

Проблема класифікації галузей за ступенем їхнього впливу на стабільність раніше не піднімалася і не вивчалася. Тим часом, складний характер залежності демпфірування циклів від невизначених параметрів можна вивчати на основі прямих розрахунків власних чисел при варіюванні параметрів за допомогою генератора випадкових значень. Недоліком такого підходу є велика кількість розрахункових точок, що досягає десятків тисяч навіть для досить скромних економічних системи. З огляду на сказане, доцільно виконувати ранжирування галузей на основі інтеграла чутливості частин власних чисел до невизначених параметрів галузей уздовж деякої траєкторії в гіперпросторі їхньої зміни. При цьому сама траєкторія не повинна носити випадкового характеру. Її кінцевими точками є максимум і мінімум спеціальної функції (3)

$$F = \sum_{a_i \leq a_0} (a_0 - a_i)^v, \quad (3)$$

де i — власні числа, які бажано змістити на комплексній ($a_i \leq a_0$) площині.

Припустимо, що ці екстремуми є глобальними і досяжними в процесі числового пошуку. Іншими словами, ранжування базується на інформації про демпфірування домінуючих складових руху від мінімального до максимального, що попутно використовується для оцінки діапазону невизначеності результатів аналізу стабільності і темпів економічного розвитку. Однак одержуване при цьому ранжирування є середньозваженою оцінкою уздовж однієї єдиної траєкторії в гіперкубі, залежить від цієї траєкторії й не дає представлення про можливу варіацію рангів у всьому просторі параметрів.

Якщо питаннями вибору траєкторії не займатися, то можна виконувати ранжування галузей, обчислюючи чутливість власних чисел в одній точці, що відповідає найбільш імовірним значенням невизначених параметрів галузей.

Розглянемо більш загальний підхід до ранжування галузей, які в динамічному міжгалузевому балансі моделюється рядком і стовпцем матриць A і B з (2). Рядки відображають розподіл виробленого продукту й капіталу по всіх галузях і секторах кінцевого попиту, а стовпці описують поточні витрати галузі і її потребу у фізичному капіталі (машинах, механічних інструментах, промислових будинках і спорудах, «робочих запасах» первинних і проміжних матеріалах), відповідно, розраховуючи на одиницю валового випуску розглянутої галузі.

Варто розрізняти два види ранжування галузей — за впливом невизначеності параметрів споживання (у різних секторах попиту) і за невизначеністю параметрів моделі P (елементів зазначених рядків і стовпців), від варіації яких не залежить кінцеве споживання. Методика ранжування, що викладається нижче, може бути однаково застосована для обох варіантів, однак для оцінювання з позиції невизначеності споживання варто враховувати одну суттєву обставину. При варіації навантаження на економічну систему з боку секторів споживання змінюється потік матеріальних благ по всій системі. На відміну від цього ранжування галузей за невизначеністю параметрів не вимагає зміни режиму роботи економіки.

Об'єктивним показником, що визначає вплив невизначеного параметра p на демпфірування коливань i -ї складової руху, є коефіцієнт чутливості речовинної частини i -го власного значення до параметра $\partial a_i / \partial p_j$, що може бути обчислений з формули (3). Слід зазначити, що при відносно великому значенні коефіцієнта чутливості діапазон варіації параметра може бути досить малим і навпаки, при відносно малій чутливості діапазон зміни параметра може бути більшим. Тому тільки величин $\partial a_i / \partial p_j$ недостатньо для побудови необхідних оцінок. Крім того, практично важливим є розгляд впливу невизначеності параметрів галузей не тільки на одну, але й на декілька складових руху. Все сказане дозволяє запропонувати в якості скалярного ранжувального показника k -ї галузі таку величину:

$$R_k = \sum_i \sum_j \left| \frac{\partial a_i}{\partial p_j} (p_j^{\max} - p_j^{\min}) \right|, \quad (4)$$

де p_j^{\max}, p_j^{\min} — граничні значення діапазону зміни параметра.

У виразі (4) підсумовування ведеться по всіх власних числах й по всіх невизначених параметрах галузі з номером k . Якщо припустити, що всі коефіцієнти чутливості власних значень від зміни параметрів p_j постійні, то величина R_k набуває певний економічний зміст. Вона являє собою максимально можливу сумарну зміну демпфірування форм коливань з можливою зміною параметрів галузі. Введений показник (4) є досить гнучким і спрощується в конкретних випадках. Так, якщо досліджується вплив обговорюваних параметрів на оцінку демпфірування тільки однієї форми коливань, то зникає підсумовування по індексу i , а якщо галузь k містить у своєму математичному описі тільки один невизначений параметр, що втім мало ймовірно, то зникає підсумовування по j .

З формули (4) ранг R розраховується для всіх галузей, представлених у динамічному міжгалузевому балансі [2]. Список рангів, розташований у порядку їх убуття являє собою ранжируваний список галузей у заданій точці простору параметрів. При цьому зручно пронумерувати ранги

приймаючи максимальний за одиницю. Значення рангів характеризують відносно важливість галузей.

Важливо підкреслити, що отримане ранжирування треба розглядати як наближене, якісне вирішення завдання ідентифікації галузей. Воно виділяє групи відносно сильних або слабких циклів, що впливають на демпфірування. Кількісні порівняння тут не мають сенсу. Проте, якщо якісний характер впливу параметрів галузі на її стабільність не зазнає радикальних змін для обраної множини режимів функціонування макроекономіки, то можливе уведення рангу k -ї галузі для сукупності цих режимів:

$$R_k = \sum_l R_k^{(l)}, \quad (5)$$

де R_k^1 — ранг галузі k для режиму 1, який обчислюється з виразу (4).

Відомо, що коефіцієнти чутливості $\partial a_i / \partial p_j$ є локальною, точковою оцінкою і змінюються зі зміною параметрів p_j . Тому, величина R_k має не єдине значення, а визначена в m — мірному просторі (гіперкубі), де m — сумарна кількість невизначених параметрів усіх галузей. Таким чином, ранжирування галузей неоднозначне у загальному випадку і в m — мірному гіперпросторі можуть бути кілька галузей з якісно різним ранжируванням. Для їхнього виділення необхідне обстеження всього гіперпростору з виконанням ранжирування в різних його «пробних» точках, тобто для різних комбінацій параметрів p_j . Тут можуть розглядатися різні стратегії планування експериментів. Розглянемо цю задачу докладніше.

У загальному випадку ранг галузі R залежить від m параметрів p_j тобто $R = R(P)$ і $P = (p_1, p_2, \dots, p_m)^T$. Максимальне значення m дорівнює $4n$, де n — розмірність балансової моделі. Для визначеності будемо вважати, що всі параметри нормовані ($0 < p_i \leq 1$) і множина їхніх значень являє одиничний гіперкуб K^m . Завдання полягає в ефективному виборі «пробних» точок у просторі значень компонент вектора P для повнішого уявлення про властивість R . Особлива актуальність зумовлена тим, що R не має аналітичного завдання. Розглянемо підходи, з якими доводиться стикатися на практиці в подібних ситуаціях:

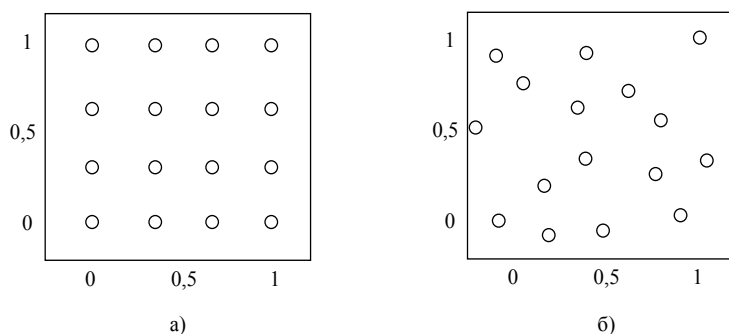
1. *Випадковий вибір*. За величину p_j використовуються стандартні випадкові числа, що являють собою незалежні значення випадкової величини, рівномірно розподіленої в інтервалі $(0, 1)$. При цьому мається на увазі, що такий вибір виключає апріорну «дискримінацію» будь-якої підмножини $G \subset K^m$.

2. *Кубічна сітка*. Тут «пробні» точки загальним числом $N = M^m$ утворюють в m -вимірному просторі сітку з координатами $P = \left(\frac{i_1 - 1}{M}, \frac{i_2 - 1}{M}, \dots, \frac{i_m - 1}{M} \right)$, i_1, i_2, \dots, i_m . Випадок з $m = 2$ показаний на рисунку. При цьому часто інтуїтивно вважається, що кубічні сітки, які забезпечують високу рівномірність для $m = 1$ і $m = 2$ і з більшими m реалізують найрівномірніший розподіл точок у K^m . Однак, уже для $m \geq 3$ кількісні характеристики рівномірності для кубічних сіток виявляються асимптотичними, тобто, якщо $N \rightarrow \infty$ — гірше випадкових. Останнє зовсім не означає, що будь-яка інша детермінована послідовність буде програвати випадковій. Математично строго ці питання вирішуються в рамках теорії рівномірно розподілених послідовностей. Вона створена Г. Вейлем [5] і досліджує нескінченні послідовності точок, володіє тією властивістю, що кінцева група N послідовних точок у деякому сенсі рівномірно розташована в гіперкубі K^m . З ростом N «щільність заповнення» збільшується, а розмірність зберігається. У роботах І. М. Соболя [6] будується рівномірно розподілена в K^m послідовність точок, названа ЛП_r-послідовністю, що володіє властивістю

$$\lim_{N \rightarrow \infty} \frac{S_N(G)}{N} = V_G, \quad (6)$$

де G — довільна область, розташована в K^m обсягом V_G , $S_N(G)$ — кількість точок, що належать множині G із числа перших N точок послідовності. Іншими словами, для великих N кількість точок ЛП_r-послідовності належних області G , пропорційна її обсягу V_G .

Іншою дуже важливою властивістю є те, що проекції точок ЛП_τ-послідовності на будь-яку s — мірну грань K_s куба K^m , де $l \leq s \leq m - l$, утворюють s — вимірну ЛП_τ-послідовність. Практична цінність цього ілюструється прикладом. Нехай для двовимірного випадку маємо два набори експериментальних точок з $N = 16$: перший, отриманий на основі кубічної сітки (рис. 1а), а другий — на основі ЛП_τ-послідовності (рис. 1б). Якщо один з параметрів не впливає або впливає незначно на досліджувану функцію $R(p_1, p_2)$, то для варіанта кубічної сітки корисну інформацію несуть тільки чотири точки, тому що проекції інших 12 точок лише дублюють її. Для ЛП_τ-послідовності проекції всіх 16 точок на кожну з координатних осей різні й дозволяють детально вивчити вплив на функцію другого параметра.



Варіанти рівномірного розміщення 16 точок у квадраті
(а — кубічна сітка, б — ЛП_τ — послідовність)

Проста програма для розрахунку точок ЛП_τ-послідовності наведена в [6] і розрахована на $m < 52$ і $N < 2^{21}$. Вона забезпечує рівномірність розташування точок не тільки для $N \rightarrow \infty$, але й для малих N . Вона легко модифікується на більшу розмірність вектора параметрів m . Якщо в просторі K^m точка кубічної сітки з номером i має координати $(p_1(i), p_2(i), \dots, p_n(i), i/N)^T$, де $0 \leq i \leq N - 1$, то $(p_1(i), p_2(i), \dots, p_m(i))^T$ — координати точки ЛП_τ-послідовності в гіперкубі K^m .

Щодо величини N автори роботи [6] зазначають, що в багатьох реальних задачах, що вирішувалися ними, пов'язаних із проектуванням різних машин, досить було вибрати $N = 128$ або $N = 256$ навіть з кількістю параметрів $m \sim 30$. У деяких задачах, де час розрахунку одного варіанта невеликий, вибирали $N = 4096$, хоча істотних уточнень це, як правило, не давало.

Оброблення результатів. Цей етап ранжирування галузей є досить індивідуальним і залежить від цілей і завдань дослідження, а також від характеру отримуваних результатів. Однак, сказане не заважає його формалізації. У простій ситуації коли локальні показники R_k , обчислені на основі ЛП_τ-послідовності, характеризують вихідну область параметрів як однорідну, у якій якісне ранжирування галузей зберігається скрізь, допускаються різні усереднення по області з видачею єдиних результатів про вплив кожної галузі на стабільність і демпферні властивості макроекономіки. У більш складній ситуації доцільний поділ вихідної області на «підобласті», що містять «пробні» точки, які відповідають якісно однаковому ранжируванню, з подальшим обробленням результатів усередині кожної «підобласті». У результаті дослідник повинен знати про число «підобластей», місці їхнього розміщення в просторі параметрів і характері ранжирування галузей усередині кожної «підобласті». Якщо виявлені «підобласті» малого розміру, які характеризуються малим числом «пробних» точок, за необхідності можна провести детальніші дослідження усередині кожної з них.

Для сучасної макроекономіки завдання забезпечення статичної стабільності в сенсі ефективного демпфірування циклічних коливань і аперіодичного розширення економіки повинна в рамках системного підходу сполучатися з аналізом власних динамічних властивостей і, за необхідності, з їхньою оптимізацією. У якості параметрів можуть бути прийняті елементи кінцевого попиту, матриці капітальних коефіцієнтів B , а якщо балансова модель у якості одного із секторів буде містити фінансово-кредитну підсистему економіки, то можлива постановка і вирішення завдання оптимізації грошової маси.

Поставлені цілі реалізує узагальнена методика аналізу великих економічних систем. Методика оснований на обчисленні рядів числових показників, визначених на базі власних чисел і векторів матриці стану динамічної моделі міжгалузевого балансу.

Висновки

Розроблено метод ранжирування галузей народного господарства, представлених у динамічному МГБ, за ступенем впливу їх невизначених параметрів на стабільність, що дозволяє вказати галузі, які вносять основний вклад у невизначеність результатів дослідження стабільності і максимально уточнити модель при мінімумі системних вимірів. Метод оснований на розрахунку спеціальних інтегральних показників, які обчислюють за коефіцієнтами чутливості демпфірування коли-

вань до параметрів галузей. Максимальна інформативність цих показників досягається їх обчисленням у точках, рівномірно розподілених у просторі параметрів галузей (відповідних елементів рядків матриць A і B з моделі (2) і визначених на основі ЛП_r-послідовностей.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. E. Prescott. Theory ahead of business cycle measurement. — Federal reserve bank of minneapolis quarterly review, fall 1986 / Edward C. Prescott. — Режим доступу : <http://ideas.repec.org/p/fip/fedmsr/102.html>.
2. Козловський С. В. Роль і місце міжгалузевого балансу в аналізі стану і прогнозуванні динаміки економічних систем / С. В. Козловський // Вісник ХНУ. — 2007. — № 2, (91), Хмельницький національний університет. — С 145—148.
3. Козловський С. В. Концепція і формалізація подання економічних систем на основі моделі семантичної мережі / С. В. Козловський // Держава та регіони. — 2007. — № 3. Гуманітарний університет «Запорізький інститут державного та муніципального управління». — С. 104—108.
4. Леонтъев В. В. Экономические эссе / В. В. Леонтъев. — М. : Изд-во полит, лит-ры, 1990.
5. Вейль Г. Математика. Теоретическая физика: избр. тр. / Г. Вейль. — М. : Наука, 1984.
6. Соболев И. М. Точки, равномерно заполняющие многомерный куб / И. М. Соболев // Математика и кибернетика. — 1985. — № 2. — С. 32.

Рекомендована кафедрою економіки промисловості і організації виробництва

Надійшла до редакції 4.02.09
Рекомендована до друку 27.02.09

Козловський Сергій Володимирович — доцент кафедри аграрного менеджменту.

Вінницький державний аграрний університет;

Козловський Володимир Олександрович — завідувач кафедри економіки промисловості і організації виробництва.

Вінницький національний технічний університет