

МІЖГАЛУЗЕВА ШАХІВНИЦЯ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ ТА ЇЇ ЗАСТОСУВАННЯ: ПРОГНОЗУВАННЯ, ЕКОНОМІЧНА ПОЛІТИКА, ФІСКАЛЬНИЙ РИЗИК, ЗАГАЛЬНА РІВНОВАГА

Анотація. Запропоновано методи побудови міжгалузевої шахівниці невизначеності. З використанням реальних баз даних розраховано волатильності коефіцієнтів прямих витрат і потоки невизначеності між галузями. Розглянуто застосування цієї шахівниці для аналізу загальної рівноваги, фінансового ризику, стійкості національної економіки, підприємництва.

Ключові слова: схема «витрати–випуск», невизначеність, волатильність, шахівниця невизначеності, стійкість національної економіки, трансмісія невизначеності.

ВСТУП

Модель В. Леонтьєва є однією з перших системних і синергетичних економічних моделей, що набула широкого вжитку. В основу моделі покладено шахівницю, в якій перетинами рядків і стовпчиків є міжгалузеві потоки. Матеріальні потоки тісно пов'язані з потоками інформації, а також її дефіцитом тобто невизначеністю.

Метою роботи є побудова міжгалузевої шахівниці невизначеності. При цьому використано реальну інформацію, як систематичну (США, Bureau of Economic Analysis), так і неповну (Україна, Польща, Таджикистан). Побудована шахівниця невизначеності дає змогу запровадити нові показники традиційної схеми «витрати–випуск». Початковим етапом аналізу є розрахунок волатильності матриці прямих витрат та вектора кінцевого попиту.

ОГЛЯД ОСНОВНИХ НАПРЯМІВ ДОСЛІДЖЕНЬ

Модель В. Леонтьєва (схема «витрати–випуск») [1] згенерувала потужний напрям макроекономічного аналізу. Можна виділити три ключових сценарії її використання.

Сценарій В. Леонтьєва передбачає визначення змін у загальних випусках (валових) зі зміною вектора кінцевого попиту. Сценарій В.М. Глушкова (система ДІСПЛАН) полягає у визначенні змін у валових випусках і кінцевого споживання за умови змін у матриці прямих витрат A [2]. Минуле і сучасне системи ДІСПЛАН академіка В.М. Глушкова описано в роботі [3]. Сценарій Т. Купманса передбачає визначення максимальних можливостей національної економіки

$$z \rightarrow \max_{x, z}, \quad x \geq Ax + yz, \quad Rx \leq r,$$

де R — матриця питомих витрат ресурсів, r — вектор наявних ресурсів, y — вектор кінцевого попиту, z — кількість «комплектів» кінцевого попиту.

Стохастичні аналоги моделі Т. Купманса описані в роботах [4, 5], де модель Т. Купманса узагальнено з урахуванням випадковості матриці A . У роботах [6, 7] наведено результати експериментальних розрахунків за моделями на основі прямих імовірнісних методів стохастичної оптимізації. Систематичне використання блоку міжгалузевих зв'язків описано в монографіях [8, 9]. Аналізу міжгалузевих зв'язків за припущення про випадковість матриці A присвячено низку робіт, з-поміж яких варто відзначити огляди [10, 11].

Новизна пропонованої роботи полягає у побудові шахівниці невизначеності національної економіки з використанням реальних баз даних та розробленні сценаріїв її використання.

ВОЛАТИЛЬНІСТЬ КОЕФІЦІЄНТІВ ПРЯМИХ ВИТРАТ

На основі бази даних [12] розраховано історичні волатильності $s/\sqrt{T}$ (s — вибіркове стандартне відхилення, T — інтервал часу, у цьому випадку $T=20$) матриці прямих витрат A для 17 секторів економіки США за 1997–2016 рр. На рис. 1 наведено об'ємне зображення історичних волатильностей (для наочності відображені волатильності віднесені до усереднених значень) відповідної матриці.

Значна волатильність коефіцієнтів дає підставу вважати їх випадковими. Використано декілька інформаційних сценаріїв динамічних рядів коефіцієнтів прямих витрат.

Сценарій I1. Матриця A дискретно розподілена зі значеннями $A_{1997}, \dots, A_{2016}$ з однаковими ймовірностями, де $A_{1997}, \dots, A_{2016}$ — матриці прямих витрат відповідних років.

Сценарій I2. Коефіцієнти a_{ij} матриці A розподілені незалежно з нормальним розподілом з параметрами, що збігаються із середнім та вибірковим стандартним відхиленням для послідовності $a_{ij}^{1997}, \dots, a_{ij}^{2016}$.

Сценарій IF1. За наявності часового тренду $a_{ij}(t) = p_{ij} \cdot t + q_{ij}$ послідовності $a_{ij}(t)$, $t=1997, \dots, 2016$, коефіцієнти a_{ij} вважалися нормально і незалежно розподіленими із середніми $a_{ij}(2018) = p_{ij} \cdot 2018 + q_{ij}$ (прогноз) та σ_{ij} , що збігаються з вибічковими стандартними відхиленнями залишків $\varepsilon_{ij}(t) = a_{ij}(t) - p_{ij} \cdot t - q_{ij}$.

Сценарій IF2 є комбінацією сценаріїв I1 та IF1. Матрицю A вважають дискретно розподіленою зі значеннями $A(2018) + e(1997)$, $A(2018) + e(1998)$, $\dots$, $A(2018) + e(2016)$, де $e(t)$ — матриця залишків $\varepsilon_{ij}(t)$.

Розрахунки показали, що результати, отримані за сценаріями I1, I2 та IF1, IF2, є близькими. Першу пару можна назвати сценаріями стаціонарності, другу пару — сценаріями з прогнозуванням.

У цій роботі використовують «фізичне» означення невизначеності, тобто чисельна оцінка невизначеності випадкової величини є її стандартним відхилен-

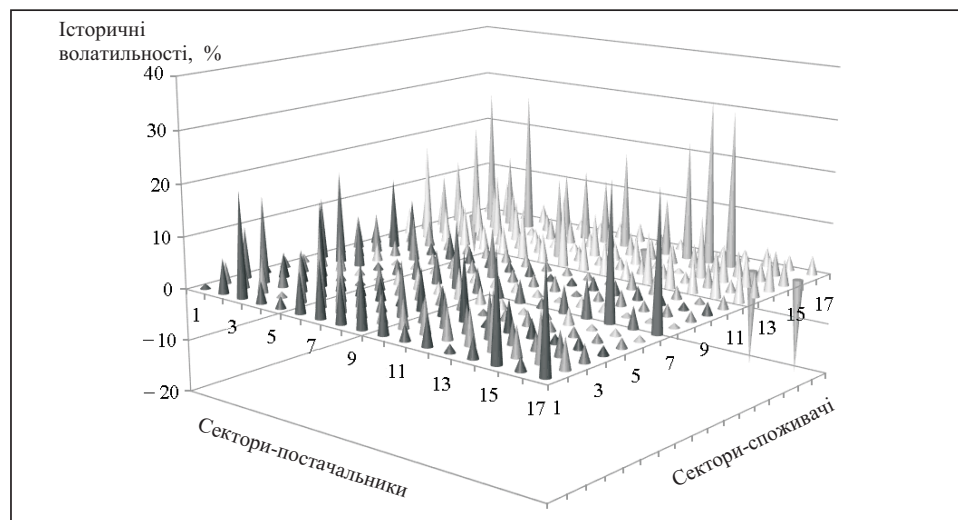


Рис. 1. Історичні волатильності матриці прямих витрат, віднесені до середніх, для економіки США за 1997–2016 рр.

ням. Метою є здійснення розрахунків стандартних відхилень вектора валових випусків, матриці повних витрат та міжгалузевих потоків за умови випадковості матриці A та вектора y .

ТРЕНДИ МАТЕРІАЛОЄМНОСТІ В НАЦІОНАЛЬНИХ ЕКОНОМІКАХ ТА КОМПОНЕНТ КІНЦЕВОГО СПОЖИВАННЯ

Узагальнювальним показником матеріалоємності національної економіки є число Фробеніуса для матриці A , тобто максимальне λ , для якого $|\lambda E - A| = 0$.

Економіці США властива тенденція до спадання загальної матеріалоємності. Наприклад, у 2000 р. число Фробеніуса становило 47.69 %, а в 2015р. — 44.15 %. Прикметним є значне спадання матеріалоємності у кризовому 2009 р. (число Фробеніуса становило 40.33 %).

Україна характеризується значно більшою матеріалоємністю. Для різних років число Фробеніуса було не меншим 60 %, а в 2011 р. воно становило 68 %.

Матеріалоємність Польщі перебуває приблизно на рівні США.

Аналіз трендів міжгалузевих потоків для США дає таку картину. Для матриці A питомих витрат продуктів на виробництво продуктів розмірністю 17×17 кількість коефіцієнтів (середнє значення яких за період 1997–2016 рр. перевищує 0.01) дорівнює 178. 3-поміж цих коефіцієнтів позитивний тренд у часі демонструють 35. Решта коефіцієнтів або мають негативний тренд, або не мають його.

3-поміж 17 компонент кінцевого використання 11 демонструють стійку тенденцію до зростання (рис. 2, для розвантаження рисунка тенденції ще п'яти компонент зі стійкою тенденцією не відображено — це чисті галузі: 81, 7, G, PROF, 51).

Серед позначень — коди Бюро економічного аналізу (Bureau of Economic Analysis, BEA). Вони та назви секторів наведені в Додатку 1.

Інші компоненти вираженого тренду не мають, тому їх інтерпретують як стаціонарні.

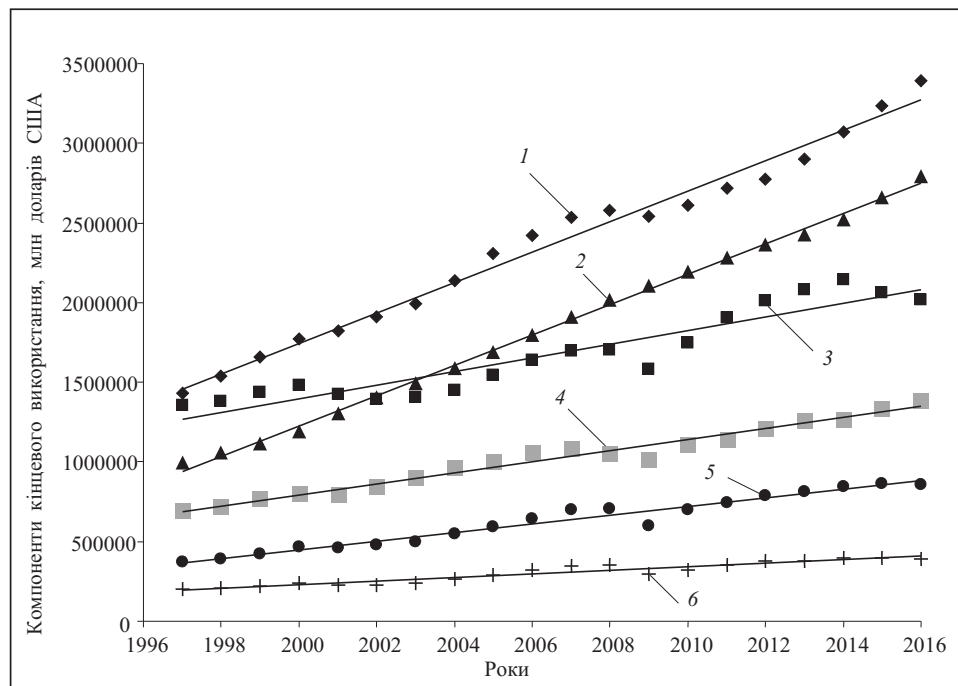


Рис. 2. Тенденції шести компонент кінцевого використання: 1 — FIRE, $y = 95534x - 2E + 08$, $R^2 = 0.9838$; 2 — 6, $y = 95230x - 2E + 08$, $R^2 = 0.9978$; 3 — 31G, $y = 43019x - 2E + 07$, $R^2 = 0.8786$; 4 — 44RT, $y = 43846x - 7E + 07$, $R^2 = 0.9722$; 5 — 42, $y = 27092x - 5E + 07$, $R^2 = 0.9606$; 6 — 48TW, $y = 11467x - 2E + 07$, $R^2 = 0.9266$

ЧИСЕЛЬНІ МЕТОДИ ТА РЕЗУЛЬТАТИ РОЗРАХУНКІВ

У цій роботі розраховано показники $\sigma x_i(\omega)$, $\sigma a_{ij}(\omega)x_i(\omega)$, де $x(\omega) = (E - A(\omega))^{-1}y(\omega)$, $A(\omega)$, $y(\omega)$ — випадкова матриця та випадковий вектор кінцевого споживання відповідно.

Розподіл останніх матриці і векторів визначають згідно з одним із сценаріїв інформаційного забезпечення I1, I2, IF1, IF2.

Також розраховано показники $\partial \sigma x_i(\omega) / \partial \sigma y_j(\omega)$, $\partial \sigma x_i(\omega) / \partial \sigma a_{ij}(\omega)$, які використано для обчислення еластичності невизначеності валових випусків відносно невизначеності кінцевого попиту або аналогічних еластичностей відносно невизначеності коефіцієнтів прямих витрат.

Оскільки йдеться про обчислення багатократного інтегралу з кратністю 306 ($17 \times 17 + 17$), аналітичне представлення потрібних результатів можливе лише у спеціальних випадках, тому був використаний метод Монте-Карло. Для досягнення потрібної точності цього методу застосовано критерії, що базуються на розподілах Стюдента і χ^2 для оцінки середніх та стандартних відхилень відповідно.

Розрахунки показали, що в останньому випадку достатньо кількох тисяч імітацій.

У випадку реалізації інформаційних сценаріїв I1, IF2 випадкові величини є залежними та кількість станів природи дорівнює кількості років спостереження. Розрахунки при цьому спрощуються.

Шахівницю невизначеності для економіки США для сценарію IF2 наведено на рис. 3.

Рядки f та o відображають невизначеності відповідно до кінцевого попиту (final demand) і валових випусків (output).

Найбільша невизначеність відповідає валовому виробництву продукту 5 — 362 306 млн доларів США, кінцевому попиту продукту 4 (138 610 млн доларів США).

На рис. 3 наведено основну конструкцію, яка може супроводжуватися багатьма додатковими показниками. Зокрема, корисним може бути показник трансмісії невизначеності кінцевого попиту у валові випуски. Його обчислюють як відношення невизначеності кінцевого попиту до валових випусків. Результати розрахунків цього показника наведено на рис. 4.

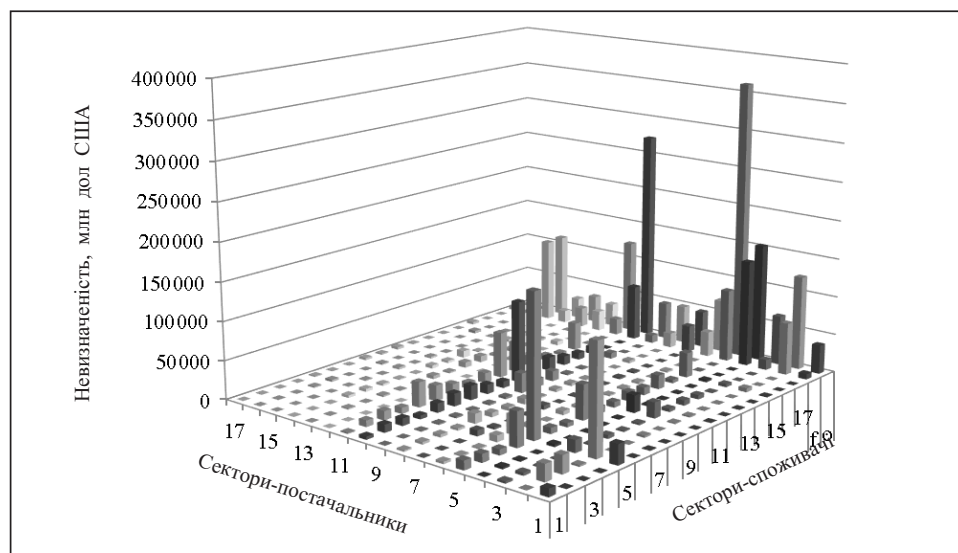


Рис. 3. Шахівниця невизначеності міжгалузевого балансу США (за даними 1997–2016 рр. нумерація відповідає Додатку 1)

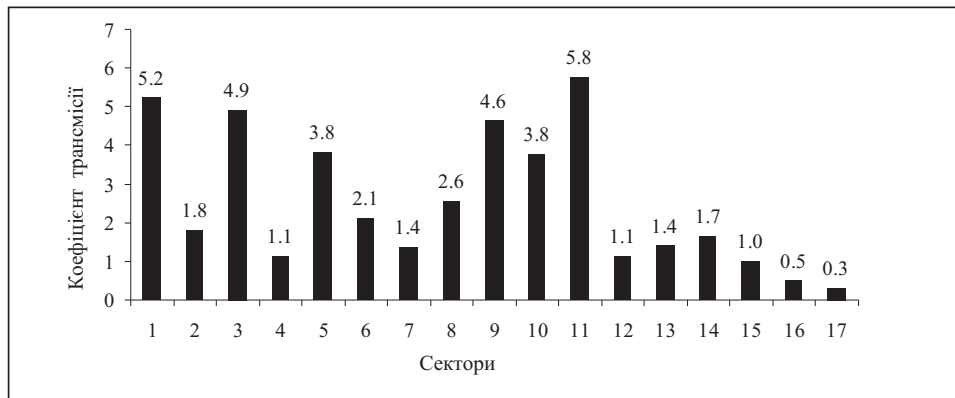


Рис. 4. Коефіцієнти трансмісії невизначеності кінцевого використання у невизначеність валових випусків

Цей показник можна інтерпретувати як мультиплікатор міжгалузевих зв'язків невизначеності валових випусків.

Проведено розрахунки еластичності невизначеності валових випусків відносно змін невизначеності A та y . Результати показали низьку еластичність валових випусків відносно спеціальних агрегатів невизначеності A та y .

ЗАСТОСУВАННЯ ПРИНЦИПУ НОВИХ ЗАДАЧ В.М. ГЛУШКОВА

Принцип нових задач був сформульований академіком В.М. Глушковым для інформаційних технологій. Його можна переформулювати для інновацій взагалі таким чином: інновація має забезпечувати не лише більш ефективне виконання наявних функцій (задач), а й реалізацію принципово нових задач, неможливих без інновації.

Застосуємо цей принцип до пропонованої конструкції. Розглянемо пари інформаційних сценаріїв (I2, IF1); (I1, IF2). Кожна пара містить інформаційні сценарії стаціонарності (без прогнозування) та з прогнозуванням. Поставимо запитання: «Що дає прогнозування (врахування трендів) з огляду на невизначеності валових випусків?»

Результати розрахунку для пари інформаційних сценаріїв (I1, IF2) наведено на рис. 5.

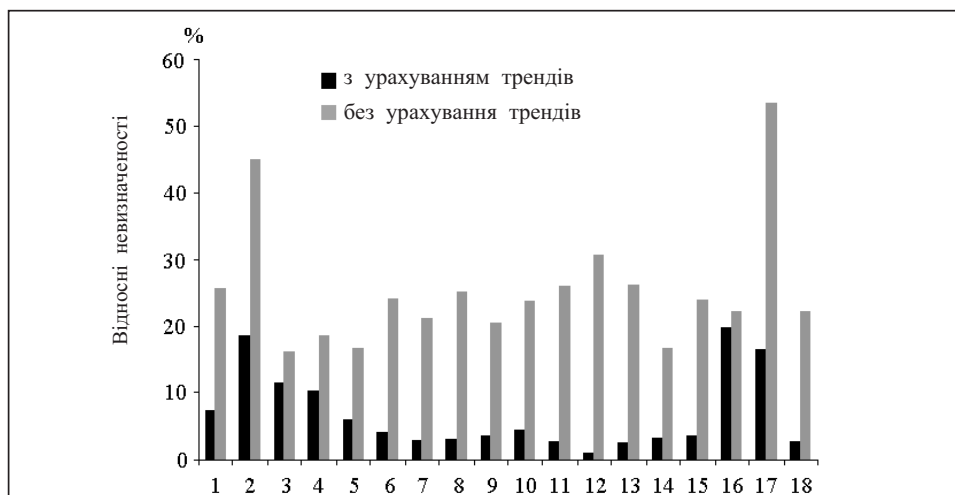


Рис. 5. Застосування принципу нових задач В.М. Глушкова — вигода від прогнозування (відносні невизначеності валових випусків продуктів для двох сценаріїв прогнозування: 1–17 — сектори економіки США, 18 — загальний валовий випуск

ЗАСТОСУВАННЯ ШАХІВНИЦІ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ

Загальна прикладна рівновага. Блок міжгалузевих зв'язків є підмоделлю загальної прикладної рівноваги. Волатильність технологічної матриці зумовлює волатильний стан рівноваги. Отже, видаткова і дохідна частина бюджету будуть випадковими величинами. Це дає інструмент оцінювання ймовірнісних характеристик ключових показників національної економіки, зокрема, дефіциту бюджету. Можливі два підходи до здійснення цих оцінок:

- імітація параметрів економічної політики на ймовірнісні характеристики дефіциту бюджету;

- спрямована імітація на досягнення порогових значень.

Другий варіант можна реалізувати з використанням прямих імовірнісних методів стохастичної оптимізації [7].

Фіскальний ризик. У багатьох дослідженнях фіскальний ризик пов'язують з імовірністю досягнення порогових значень дефіциту бюджету. Зважаючи на досягнення Київської школи стохастичної оптимізації [7] та концепцію податкового доходу як фактору економічного зростання [13], можна поставити амбітну задачу оптимізації керованого фіскального ризику. Це передбачає формування параметрів економічної політики, спрямованих на досягнення максимального рівня добробуту населення. Останнє за умови однорідності споживачів формулюється за допомогою теорії сподіваної корисності Неймана–Моргенштерна. Також до цього напрямку можна віднести синтез загальної рівноваги, спрямованого імітаційного моделювання та концепцій VaR (Value at Risk), CVaR (Conditional Value at Risk) [14].

Важливим фактором фіскального ризику в Україні є інституційна невизначеність [15].

Перехідні економіки. У перехідних економіках відсутні систематичні бази даних схем «витрати – випуск». Проте Україна демонструє деякий прогрес: останнім часом (починаючи з 2013 р.) схеми «витрати – випуск» розробляють систематично, перелік показників розширюється (зокрема, оприлюднюється інформація про матриці прямих та повних витрат). У таких випадках потрібно синтезувати недовгі часові ряди з експертними оцінками.

Автором виконано розрахунки за даними для України, Польщі, Таджикистану [16]. При цьому використано припущення щодо пропорційності ступенів невизначеності інтенсивностей міжгалузевих потоків до їхніх середніх значень. Результати розрахунків свідчать про більшу вразливість економіки України порівняно з економікою Польщі.

Прогнозування, фрагмент фіскального стрес-тесту. Згідно з одним інформаційним сценарієм загальний (валовий) випуск США в 2018 р. становитиме 34 720 069 млн доларів США ($s = 1\,003\,275$ млн доларів США), ВВП — 19 484 180 млн доларів США ($s = 314\,720$ млн доларів США). Також наведені дані можна інтерпретувати як елементи фіскального стрес-тесту.

Стійкість національної економіки. Розглянемо традиційну схему підприємницького рішення на основі двоетапної схеми прийняття рішень за умов невизначеності [6]:

Рішення x — спостереження (ω) — рішення $y(x, \omega)$.

У роботі [5] розглянуто схему розподілу ресурсів уздовж часової осі:

$$Rx \leq \gamma r, \quad Ry(x, \omega) \leq (1 - \gamma)r,$$

де R — матриця питомих витрат ресурсів, r — вектор ресурсів; γ — параметр, що визначає локалізацію ресурсів на часовій осі.

Розглянемо систему для міжгалузевого балансу:

$$x + x(\omega) = A(\omega)(x + x(\omega)) + y(\omega), \quad (1)$$

$$Rx \leq \gamma r, \quad Rx(\omega) \leq (1 - \gamma)r. \quad (2)$$

Валові випуски є агрегатами підприємницьких рішень, x — агрегати рішень *ex ante*, $x(\omega)$ — рішення *ex poste*.

Максимальне значення γ^* можна інтерпретувати як ступінь стійкості національної економіки. Якщо ω набуває скінченної кількості значень, то знаходження γ^* є задачею лінійного програмування. У випадку навіть крупної деталізації схеми «витрати – випуск» (15×15 або 17×17) за припущення про незалежність випадкових величин масивів $A(\omega)$, $y(\omega)$ розмірність може бути значною навіть для сучасних комп'ютерів. За умови відповідних спрощень, наприклад, використання інформаційних сценаріїв I1, IF2 та обмежень

$$x \leq \gamma \bar{X}, \quad x(\omega) \leq (1 - \gamma)\bar{X}, \quad (3)$$

де $\bar{X}$ — вектор виробничих потужностей, знаходження γ^* є цілком реальним.

Наведене нижче твердження перетворює задачу знаходження γ^* на простішу.

Твердження 1. Нехай ω набуває скінченної кількості значень ($\omega = 1, \dots, N$), $A(\omega)$ є продуктивною для всіх ω , $X(\omega) = (E - A(\omega))^{-1}y(\omega)$, $y(\omega) \leq \bar{X}$, $y(\omega) \geq 0$ $\forall \omega$. Тоді знаходження γ^* є еквівалентним розв'язанню задачі

$$\gamma \rightarrow \max, \quad [\max_{\omega} X_i(\omega) - (1 - \gamma)\bar{X}_i]^+ \leq \min_{\omega} \{\gamma \bar{X}_i, \min X_i(\omega)\} \quad \forall i.$$

Доведення ґрунтується на умові про невід'ємність матриці $(E - A(\omega))^{-1}$ для всіх ω , що є наслідком припущення про продуктивність.

З (1), (3) випливає

$$0 \leq X(s) - x \leq (1 - \gamma)\bar{X}, \quad x \leq X(s), \quad X(s) - (1 - \gamma)\bar{X} \leq x$$

або

$$X(s) - (1 - \gamma)\bar{X} \leq x \leq X(s), \quad 0 \leq x \leq \gamma \bar{X},$$

$$[X_i(\omega) - (1 - \gamma)\bar{X}_i]^+ \leq x_i \leq \min \{X_i(\omega), \gamma \bar{X}_i\} \quad \forall \omega, i.$$

У результаті переходу до $\max_{\omega}$ у лівій частині нерівності та $\min_{\omega}$ у правій отримуємо доведення твердження 1.

Розрахунки для економіки США дали значення $\gamma^* = 0.4223$.

За наведеними інформаційними сценаріями виконати розрахунки для України неможливо у зв'язку з відсутністю систематичних часових рядів схем «витрати – випуск». Наразі готується експеримент для економіки нашої країни з використанням інших інформаційних сценаріїв.

ВИСНОВКИ

Під орудою академіка НАН України Ю.М. Єрмольєва було створено всесвітньо відому школу стохастичної оптимізації. Однією з проблем застосування її методів є інформаційне забезпечення, а саме необхідність оцінювання ймовірнісних характеристик великих масивів випадкових величин. Пропонована робота дає бачення прагматичних підходів до розв'язання зазначеної проблеми і до ще більшого поширення методів стохастичної оптимізації. Шахівниця невизначеності також дає нове бачення деяких інструментів формування економічної політики.

ДОДАТОК 1. КЛАСИФІКАЦІЯ СЕКТОРІВ ЗА БЕА (BUREAU OF ECONOMIC ANALYSIS)

Нумерація у тексті статті	Код БЕА	Назва БЕА (згідно з оригіналом)
1	11	Agriculture
2	21	Mining
3	22	Utilities
4	23	Construction
5	31G	Manufacturing
6	42	Wholesale trade
7	44RT	Retail trade
8	48TW	Transportation and warehousing
9	51	Information
10	FIRE	Finance, Insurance, Real estate, Rental, and leasing
11	PROF	Professional and business services
12	6	Educational services
13	7	Arts
14	81	Other services
15	G	Government
16	Used	Scrap
17	Other	Noncomparable imports and rest-of-the-world adjustment

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Leontief W.W. The structure of American economy, 1919–1939: An empirical application of equilibrium analysis. 2Rev. ed. Oxford University Press, 1951. 282 p.
2. Глушков В.М. ДИСПЛАН — новая технология планирования. *Управляющие системы и машины*. 1980. № 6. С. 5–11.
3. Глушкова В.В., Карпец Э.П. Совершенствование методов прогнозирования как развитие идей ДИСПЛАНА. URL: <http://ogas.kiev.ua/library/sovershenstvovanye-metodov-prognozyrovanyua-kak-razvitye-ydej-dysplana-799>.
4. Ермольев Ю.М., Ястремский А.И. Стохастические модели и методы в экономическом планировании. Москва: Наука, 1979. 254 с.
5. Ястремський О.І. Моделювання економічного ризику. Київ: Либідь, 1992. 176 с.
6. Ermoliev Y.M. Stochastic quasigradient methods. In: *Numerical Techniques for Stochastic Optimization*. Ermoliev Y., Wets R. (Eds.). Berlin: Springer-Verlag, 1988. P. 141–185.
7. Knopov P.S., Sergienko I.V. Some scientific results of Yu.M. Ermoliev and his school in modern stochastic optimization theory. *Cybernetics and Systems Analysis*. 2011. Vol. 47, N 6. P. 835–853.
8. Михалевич М.В., Сергиенко И.В. Моделирование переходной экономики: модели, методы, информационные технологии. Киев: Наук. думка, 2005. 670 с.
9. Довгий С.О., Сергієнко І.В. (ред.). Прогнозування бюджетних показників на базі економетричної моделі таблиць Витрати-Випуск. Інформаційно-аналітичне супроводження бюджетного процесу. Київ: Ін-т телекомун. і глоб. інформ. простору НАНУ, 2013. С. 387–397.
10. Gurgul H. Stochastic input-output modeling. *Ekonomia Menedzerska*. 2007. N 2. P. 57–70.
11. Temursho U. Uncertainty treatment in input-output analysis. In: *Handbook of Input-Output Analysis*. Thijs ten Raa (ed.). Cheltenham, UK; Northampton, MA: Edward Elgar Publ., 2017. P. 407–437.
12. Commodity by Commodity/After Redefinitions/Producer Value–Commodities by commodities, 1997–2016: 17 Commodities. URL: https://www.bea.gov/industry/io_annual.htm.
13. McGuire M., Olson M. The economics of autocracy and majority rule: the invisible hand and the use of force. *Journal of Economic Literature*. 1996. Vol. 34, Iss. 1. P. 72–96.

14. Rockafellar R.T., Uryasev S. Optimization of Conditional Value-at-Risk. *Journal of Risk*. 2000. Vol. 2. P. 21–42.
15. Гасанов С.С. Структурна політика і державні фінанси в умовах інституціональної невизначеності. *Фінанси України*. 2017. № 3. С. 7–18.
16. Ястремський О. І. Невизначеність у схемі «витрати – випуск»: порівняльний аналіз між країнами. *Наукові праці НДФІ*. 2017. № 3. С. 21–35.

Надійшла до редакції 03.07.2018

А.И. Ястремский

**МЕЖОТРАСЛЕВАЯ ШАХМАТКА НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ И ЕЕ ПРИМЕНЕНИЕ:
ПРОГНОЗИРОВАНИЕ, ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ПОЛИТИКА, ФИСКАЛЬНЫЙ РИСК,
ОБЩЕЕ РАВНОВЕСИЕ**

Аннотация. Предложены методы построения межотраслевой шахматки неопределенности. С использованием реальных баз данных рассчитаны волатильности коэффициентов прямых затрат, потоки неопределенности между отраслями. Рассмотрено применение этой шахматки для анализа общего равновесия, фискального риска, устойчивости национальной экономики, предпринимательства.

Ключевые слова: схема «затраты–выпуск», неопределенность, волатильность, шахматка неопределенности, устойчивость национальной экономики, трансмиссия неопределенности.

O. Yastremskii

**INPUT-OUTPUT CHESSBOARD OF UNCERTAINTY AND ITS APPLICATIONS:
FORECASTING, ECONOMIC POLICY, FISCAL RISK, GENERAL EQUILIBRIUM**

Abstract. The paper proposes the methods of uncertainty input-output chessboard construction. Using real data, volatility of Direct Requirements, the interindustries flows of uncertainty are computed. Different applications are discussed. Among them are: general equilibrium, fiscal risk, stability of the national economy, entrepreneurship.

Keywords: input-output scheme, uncertainty, volatility, chessboard of uncertainty, national economy rigidity, uncertainty transmission.

Ястремський Олександр Іванович,

доктор екон. наук, професор, головний науковий співробітник Державної науково-навчальної установи «Академія фінансового управління», Київ, e-mail: yast2005@ukr.net.