

## МІЖГАЛУЗЕВА МАПА НЕВИЗНАЧЕНОСТІ ЕКОНОМІКИ УКРАЇНИ ТА ЇЇ ЗАСТОСУВАННЯ

**Анотація.** Розглянуто методику розрахунку міжгалузевої мапи невизначеності економіки України та наведено результати обчислень. Здійснено історичну оцінку фрагменту фіскальних ризиків, пов'язаних з податковими надходженнями від податків на продукти та інших податків на виробництво. Класифіковано галузі економіки України через призму мапи невизначеності. Запропоновано використання виробничого портфеля видів економічної діяльності як інструмента пом'якшення фіскального ризику.

**Ключові слова:** схема «витрати-випуск», види економічної діяльності, історичний статистичний аналіз таблиць «витрати-випуск», фіскальний ризик, портфель виробництва, волатильність із затухаючою пам'яттю.

### ВСТУП

Державна служба статистики України періодично розробляє та оприлюднює таблиці «витрати-випуск» національної економіки України. Аналіз динаміки таблиць може дати корисну інформацію про історичну волатильність, міри невизначеності міжгалузевих зв'язків і структури національної економіки.

Таблиці «витрати-випуск» дають змогу знайти матриці прямих та повних витрат, параметризувати модель Леонтьєва та здійснити оцінювання наслідків змін у кінцевому використанні, матриці прямих витрат, випуску. Стандартний сценарій [1] полягає в оцінюванні змін галузевих випусків, зумовлених змінами вектора кінцевого використання. Є складніші сценарії, що ґрунтуються на макроекономічних моделях з блоком «витрати-випуск». Оцінювання містить елементи прогнозування, яке є джерелом невизначеності.

Чисельна оцінка невизначеності в таблицях «витрати-випуск», її використання для аналізу економіки України є предметом цієї статті.

**Огляд дотичних досліджень.** Серед вітчизняних міжгалузевих досліджень слід виокремити внесок академіка В.М. Глушкова, який запропонував альтернативу моделі В. Леонтьєва, а саме систему ДИСПЛАН [2]. Сучасні проєкції розвитку системи ДИСПЛАН викладено в роботі [3]. Протягом 70–80-х років минулого століття в Інституті кібернетики АН УРСР у відділі «Економічна кібернетика» (на той час під керівництвом академіка В.С. Михалевича) функціонувала лабораторія методичного та інформаційного забезпечення діалогових систем планування (під керівництвом Ю.С. Архангельського), де здійснювали розроблення окремих міжгалузевих матеріальних балансів для потреб планування економіки республіки [4], зокрема, для взаємопов'язаних підгалузей агросектора, агросектора та харчової промисловості та ін.

У роботі [5] описано стохастичні аналоги оптимізаційних міжгалузевих моделей, а в [6] наведено розрахунки за цими моделями. У результаті отримано оцінки цінності інформації про структуру міжгалузевих потоків на макrorівні. У роботах [7, 8] наведено докладні огляди робіт, в яких зроблено припущення щодо випадковості матриці прямих витрат у моделі Леонтьєва. У роботі [9] побудовано «шахівницю» невизначеності міжгалузевих потоків економіки США з використанням інформації з [10]. Особливістю цієї роботи є представлення чисельних розрахунків показників невизначеності таблиць «витрати-випуск» за різних припущень та тлумачень відповідних історичних даних США.

**Новизна дослідження.** Порівняно з роботою [9] у цій статті виконано історичний статистичний аналіз таблиць «витрати–випуск» України за період 2000–2017 рр., розраховано показники невизначеності міжгалузевих потоків, кінцевого використання, доданої вартості. Наведено нові застосування: історичний аналіз фрагменту фіскального ризику, портфель виробництва між видами економічної діяльності (ВЕД).

Нарівні із відомим означеннями історичної волатильності, трендової волатильності [9], запроваджено і використано поняття волатильності із затухаючою пам'яттю.

**Терміни.** У цій роботі прийнято тлумачення терміна «невизначеність» у фізичному розумінні Вернера фон Хайзенберга, автора славетного співвідношення невизначеності у фізиці. А саме, мірою невизначеності є стандартне відхилення випадкової величини. У роботі Гаррі Марковіца [11], де започатковано сучасну портфельну теорію, стандартне відхилення прибутковості — це міра ризику. Залежно від контексту терміни «невизначеність» та «ризик» використано із зазначенням їхнього відповідного розуміння.

### ВОЛАТИЛЬНІСТЬ МІЖГАЛУЗЕВИХ ЗВ'ЯЗКІВ ЕКОНОМІКИ УКРАЇНИ

Інформаційною базою дослідження є історична серія таблиць «витрати–випуск» (ТВВ) України за період 2000–2017 рр. [12].

Підготовку ТВВ (міжгалузевих балансів) зазвичай здійснюють у цінах споживачів і в основних цінах. У цьому дослідженні відображено результати розрахунків з використанням ТВВ в основних цінах (далі під ТВВ будемо розглядати саме ТВВ в основних цінах). Для підготовки історичної серії ТВВ використано статистичні джерела [12], методологічні матеріали з галузевої статистики [13] та методичні матеріали міжнародних організацій [14, 15].

Історичну серію ТВВ за 2000–2017 рр. для порівнянності зведено до 19 ВЕД згідно з наведеною нижче класифікацією (табл. 1).

**Таблиця 1.** Класифікація укрупнених ВЕД — 19 ВЕД [13, с. 30]

№ п/п	Код КВЕД	Поточна національна класифікація ВЕД за 19 укрупненими видами
1	A	Сільське господарство, лісове господарство та рибне господарство
2	B	Добувна промисловість і розроблення кар'єрів
3	C	Переробна промисловість
4	D	Постачання електроенергії, газу, пари та кондиційованого повітря
5	E	Водопостачання; каналізація, поводження з відходами
6	F	Будівництво
7	G	Оптова та роздрібна торгівля; ремонт автотранспортних засобів і мотоциклів
8	H	Транспорт, складське господарство, поштова та кур'єрська діяльність
9	I	Тимчасове розміщення й організація харчування
10	J	Інформація та телекомунікації
11	K	Фінансова та страхова діяльність
12	L	Операції з нерухомим майном
13	M	Професійна, наукова та технічна діяльність
14	N	Діяльність у сфері адміністративного та допоміжного обслуговування
15	O	Державне управління й оборона; обов'язкове соціальне страхування
16	P	Освіта
17	Q	Охорона здоров'я та надання соціальної допомоги
18	R	Мистецтво, спорт, розваги та відпочинок
19	S, T97	Надання інших видів послуг

У Європейській системі рахунків [15, с. 527–541] передбачено різні статистичні схеми класифікації видів діяльності, які згруповано у 3, 10, 21, 38, 64, 88 продуктових груп. При цьому 19-галузева класифікація видів економічної діяльності, що використовується в Україні, ґрунтується на 21-галузевій класифікації [15, с. 528–529], прийнятій у Європейській системі рахунків.

В Україні в різні періоди розробляли ТБВ у різних формах представлення за особливостями: 1) деталізації ВЕД (2000–2011 рр. — 38 ВЕД, 2012 р. — 35 ВЕД, 2013–2017 рр. — 42 ВЕД); 2) відображення торговельно-транспортної статистики у ТБВ (з виділенням окремим рядком чи ні); 3) уніфікації назв окремих ВЕД у різні часи тощо. Усі дані ТБВ за 2000–2017 рр. приведено до єдиного стандарту (див. табл. 1) для порівняння міжгалузевих потоків, кінцевого використання, валової доданої вартості (ВДВ). Докладний опис процедури побудови історичної серії ТБВ наведено в роботі [16].

#### МЕТОДИКА РОЗРАХУНКУ МІЖГАЛУЗЕВОЇ МАПИ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ УКРАЇНИ

Отримано історичну серію показників міжгалузевого балансу України (таблиць «витрати–випуск»). Серія є зіставною за рівнем деталізації та переліком ВЕД.

Позначимо  $IO(t)$  таблиці ТБВ (в основних цінах) року  $t$ .

У формалізованому вигляді їх можна представити як

$$IO = [\{x_{ij}\}_{i,j=1,\dots,19}, \{y_i\}_{i=1,\dots,19}, \{x_i\}_{i=1,\dots,19}, \{VA_j\}_{j=1,\dots,19}],$$

де  $\{x_{ij}\}_{i,j}$  — матриця потоків проміжного споживання;  $\{y_i\}_i$  — вектор кінцевого використання за ВЕД;  $\{x_i\}_i$  — вектор «всього використано»;  $\{VA_j\}_j$  — вектор доданої вартості (для ТБВ — валової доданої вартості). У цих позначеннях випущено індекс часу, який у разі потреби буде зазначено в дужках.

Синтез таблиці здійснюється за допомогою відомих тотожностей:

$$x_i = \sum_j x_{ij} + y_i \quad \forall i; \quad x_j = \sum_i x_{ij} + va_j \quad \forall j. \quad (1)$$

Уведемо матрицю прямих витрат  $A$  і перетворимо тотожність (1) на таку систему рівнянь:

$$x = Ax + f, \quad x_j = \sum_i x_{ij} + va_j = \sum_i a_{ij}x_i + va_j, \quad (2)$$

де  $va_j$  — додана вартість ВЕД  $j$ .

Кожне спостереження таблиці «витрати–випуск» розраховано у фактичних (основних) цінах. Для зіставлення таблиць за різні роки здійснено процедури приведення, опис яких наведено нижче.

З (2) випливає, що вектор  $f$  і матриця  $A$  визначають випуски, міжгалузеве споживання, додану вартість, тобто ТБВ. Позначимо  $A(t)$ ,  $f(t)$  спостереження року  $t$ .

У цій статті розглянуто два типи приведення: до номінального обсягу і до структури останнього року спостереження.

Приведення вектора кінцевого використання року  $t$  до номінального обсягу останнього року спостереження здійснено за співвідношенням

$$fr(t) = f(t) \frac{FU(2017)}{FU(t)}, \quad (3)$$

де  $fr(t)$  — приведений вектор кінцевого використання,  $FU(t)$  — номінальний загальний обсяг кінцевого використання року  $t$ .

Співвідношення (3) показує, яким був би вектор кінцевого використання року  $t$  у цінах року 2017, якби загальний обсяг номінального кінцевого використання року  $t$  збігався із загальним обсягом кінцевого використання останнього

року спостереження. Назвемо цей тип приведення приведенням до номінального обсягу.

Інший тип приведення стосується структури економіки. Матриця  $A$  визначає структуру міжгалузевого споживання. Оскільки вона містить відносні величини, то не потребує приведення до номінального обсягу. Проте, деякі компоненти матриці мають статистично значущі тенденції. У роботі [16] розраховано лінійні тренди для коефіцієнтів прямих витрат. З-поміж 361 коефіцієнтів 65 мають спадаючий тренд, а 91 — зростаючий [16]. Це слід враховувати в деяких сценаріях розрахунків.

Нехай маємо спостереження  $\xi(t)$  таке, що

$$\xi(t) = f(t) + \varepsilon(t),$$

де  $f(t)$  — тренд,  $\varepsilon(t)$  — залишки. Назвемо величини  $\xi r(t)$  спостереженнями, приведеними до тренду, якщо  $\xi r(t) = f(2017) + \varepsilon(t)$ .

Також застосовано процедуру приведення до прогнозу тренду. Вона полягала у використанні приведених спостережень  $\xi r(t) = f(2018) + \varepsilon(t)$ . Якщо коефіцієнт прямих витрат  $a_{ij}(t)$  мав тренд у часі, то спостереженнями, приведеними до тренду, були  $as_{ij}(t) = f_{ij}(2017) + \varepsilon_{ij}(t)$ , де  $f_{ij}(t)$  — тренд коефіцієнта  $a_{ij}(t)$ ,  $\varepsilon_{ij}(t)$  — відповідні залишки. Спостереження, приведені до прогнозу тренду, подамо як  $as_{ij}(t) = f_{ij}(2018) + \varepsilon_{ij}(t)$ . Позначимо  $AS(t, 2018)$  матрицю з приведенням коефіцієнтів до прогнозу тренду, а  $AS(t, 2017)$  — матрицю з приведенням коефіцієнтів до тренду 2017 року. У цій роботі розраховано приведені спостереження вектора кінцевого використання та матриці прямих витрати за таких тлумачень історичних даних для  $t = 2000, \dots, 2018$ :

1.  $f r(t), A(t)$ ,
2.  $f r(t), AS(t, 2017)$ ,
3.  $f r(t), AS(t, 2018)$ .

Звідси можна отримати історичну послідовність приведених таблиць «витрати–випуск»

$$IOr(t) = [xr(t), yr(t), XR(t), VAR(t)], \quad (4)$$

де  $xr(t) = (E - AS(t))^{-1} yr(t)$ ,  $AS(t)$  — приведена матриця прямих витрат за одним із трьох наведених вище тлумачень,  $XRr(t) = \{(xr)_{ij}\}_{\forall i, j} = \{a_{ij}(t)(xr)_j(t)\}_{\forall i, j}$  — матриця приведених міжгалузевих потоків;  $VAR(t) = \{va_j(t)\}_{\forall j} = \{xr_j - \sum_i as_{ij}(t)xr_i\}_{\forall j}$  — вектор приведеної доданої вартості.

Витягнемо масив  $IOr(t)$  у рядок  $i$  позначимо його елемент  $\theta_s(t), s = 1, \dots, S$ . При цьому  $S = 418$  у випадку (3), а у випадку (1) — 627. Кожен елемент розглянуто як випадкову величину, що набуває значень  $\theta_s(t), t = 2000, \dots, 2017$  та характеризується ймовірностями  $p(t)$ .

Метою розрахунків було отримання мір невизначеності для кожної випадкової величини. Розрахунки виконано за такими сценаріями:

- Спостереження  $\theta_s(t)$  мають рівну вагу, отже ймовірність  $p(t) = p = 1/18$ .
- Ймовірність наростає у часі, або пам'ять про спостереження затухає. Нехай  $p_{t-1} = mp_t$ , де  $m$  — коефіцієнт затухання пам'яті. Наприклад, для  $m = 0.12$ :  $p_{2017} = 0.1334$ ,  $p_{2000} = 0.0152$ . Тлумачення волатильності із затухаючою пам'яттю полягає у присвоєнні більшої ваги «свіжішим» спостереженням.
- Для деяких  $\theta_s(t)$  враховано тренд, або розраховано трендову волатильність.

Трендова волатильність була фактично запроваджена в [9], але не отримала таку назву. Нехай  $\xi_t, t = 1, \dots, T$ , — спостереження випадкової величини. За наявності тренду  $\xi_t = f(t) + \varepsilon_t$  трендову волатильність спостережень визначають як вибіркове стандартне відхилення залишків  $\sigma\varepsilon_t$ .

Метою розрахунків було отримання статистичних оцінок для математичних сподівань  $\theta_s$ , стандартних відхилень  $\sigma\theta_s$  (міра невизначеності), розрахунок відносної міри невизначеності  $\frac{\sigma\theta_s}{\theta_s}$ , а також упорядкування результатів у фор-

маті таблиці «витрати-випуск». Упорядковані масиви  $\bar{\theta}_s, \sigma\theta_s, \frac{\sigma\theta_s}{\theta_s}$  до формату ТВВ називатимемо міжгалузевою мапою невизначеності.

#### РЕЗУЛЬТАТИ РОЗРАХУНКІВ

На рис. 1 наведено об'ємне відображення результатів розрахунків з історичної міжгалузевої мапи невизначеності ТВВ із затухаючою пам'яттю (далі — мапи) для коефіцієнта затухання  $m = 0.12$ . Розрахунки проведено для ширшого кола показників, ніж це відображено у тотожностях (1) і рівняннях (2), при цьому додатково враховано структуру кінцевого використання.

Найпомітнішою особливістю мапи невизначеності (рис. 1) є її неадитивність на відміну від таблиць «витрати-випуск» (див. тотожність (1)). Наприклад, невизначеність (стандартне відхилення) складових кінцевого використання (споживчі витрати, валове нагромадження капіталу, експорт, імпорт) за певним ВЕД не збігається з невизначеністю власне всього кінцевого використання. Здебільшого відбувається абсорбція невизначеності, тобто  $\sigma\xi_1 + \sigma\xi_2 > \sigma(\xi_1 + \xi_2)$ .

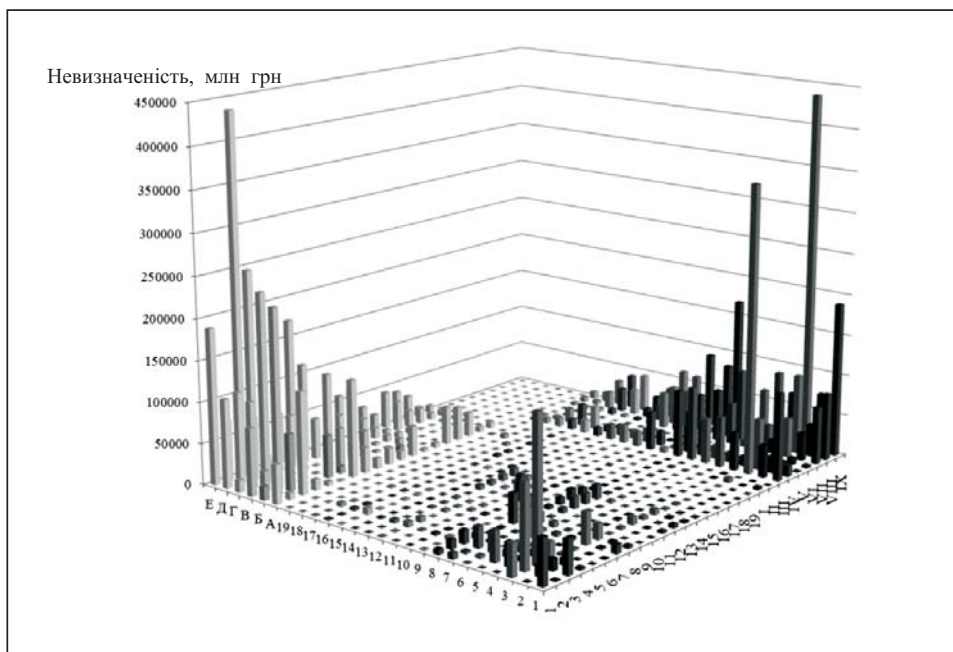


Рис. 1. Історична міжгалузева шахівниця невизначеності України (за даними 2000–2017 рр.).

**Примітка:** 1–19 види економічної діяльності (див. табл. 1). А–Е елементи кінцевого використання: А — кінцеві споживчі витрати, Б — валове нагромадження капіталу, В — експорт, Г — імпорт, Д — кінцеве використання, Е — використання продукції. I–IX елементи доданої вартості: I — податки на продукти, II — субсидії на продукти, III — проміжне споживання, всього, IV — оплата праці найманих працівників, V — інші податки, пов'язані з виробництвом, VI — інші субсидії, пов'язані з виробництвом, VII — валовий прибуток, змішаний дохід, VIII — валова додана вартість, IX — випуск

Абсорбція спостерігається для валової доданої вартості і її складових для всіх ВЕД. Наприклад, для ВЕД 1 сума невизначеності складових валової доданої вартості (оплата найманих працівників, інші податки (крім податків на продукти), інші субсидії (крім субсидій на продукти), валовий прибуток, змішаний дохід) становить 88155 млн грн (далі — у млн грн, див. рис. 1), а невизначеність самої ВДВ — 82261.

Найбільша невизначеність у ВДВ спостерігається для ВЕД 3 і становить 96968, а найменша — для ВЕД 9 (5275). Для випуску продукції найбільша невизначеність зафіксована для ВЕД 3 і становить 436525, а найменша — для ВЕД 19 (8758).

У роботі [9] введено поняття трансмісії невизначеності кінцевого використання у випуск продукції. Аналогічно можна запровадити показник трансмісії невизначеності ВДВ у невизначеність випуску продукції, тобто, відношення невизначеності випуску певного ВЕД до ВДВ. Згідно з розрахунками найбільшим значенням цього коефіцієнта характеризується ВЕД 3 (4.5017), а найменшим — ВЕД 11 та 12 (1.3302 та 1.3307 відповідно).

Найстійкішим за загальним випуском є ВЕД 19 (невизначеність становить 8758), а найбільш волатильним є ВЕД 3 (невизначеність становить 436525). Останній ВЕД також є найбільш волатильним за ВДВ (96968), а найстійкішим є ВЕД 9 (5276).

З погляду невизначеності проміжного споживання ВЕД 3 також є найпомітнішим, при цьому ВЕД 1 відіграє також важливу роль. Перша десятка за показником стандартного відхилення складається з потоків  $x_{33}$  зі стандартним відхиленням 171325;  $x_{23}$  — 100999;  $x_{11}$  — 55128;  $x_{31}$  — 41353;  $x_{13}$  — 38387;  $x_{73}$  — 38352;  $x_{77}$  — 37514;  $x_{25}$  — 36917;  $x_{78}$  — 36043;  $x_{66}$  — 34788;  $x_{10,10}$  — 32527. Отже, за показниками невизначеності міжгалузевих потоків провідну роль відіграють потоки між ВЕД 1 і 3, до них долучаються потоки з ВЕД 7 до ВЕД 3, з ВЕД 7 до ВЕД 8 і з ВЕД 7 до ВЕД 7 тощо.

#### **ІСТОРИЧНА ОЦІНКА ФРАГМЕНТУ ФІСКАЛЬНИХ РИЗИКІВ: ПОДАТКОВІ НАДХОДЖЕННЯ ВІД ПОДАТКІВ НА ПРОДУКТИ, ІНШИХ ПОДАТКІВ ПОВ'ЯЗАНИХ З ВИРОБНИЦТВОМ**

Одним з тлумачень фіскального ризику є таке: фіскальний ризик — це «невизначеність державних фінансів. Фіскальний ризик можна оцінити як імовірність значної різниці між фактичним та передбачуваним станом фінансів у коротко- та довгострокових періодах» [17]. Оскільки міжгалузєва шахівниця невизначеності містить інформацію про невизначеність третього квадранту (валової доданої вартості) та її складових, автори вважають продуктивним використання цієї інформації для оцінювання невизначеності через волатильність деяких масивів, що формують бази оподаткування (оплата праці найманих працівників, ВДВ, додана вартість, прибуток та змішаний дохід). У цій роботі розглянуто лише невеликий фрагмент фіскального ризику, який, втім, демонструє загальні принципи та підходи використання апарату, запропонованого авторами.

Третій квадрант і частково другий містять інформацію про податкові надходження від ВЕД до державного бюджету та субсидії ВЕД за рахунок державного бюджету. Це — рядки D.21 «податки на продукти», D.31 «субсидії на продукти», D.29 «інші податки, пов'язані з виробництвом», D.39 «інші субсидії, пов'язані з виробництвом». Відносну невизначеність, тобто стандартне відхилення,

віднесене до сподіваного  $\left( CV_j = \frac{\sigma_j}{a_j}, j=1, \dots, 19 \right)$ , розраховано з використанням

мапи невизначеності та розрахованих сподіваних значень серії приведених до 2017 року таблиць «витрати–випуск». Деякі результати представлено в табл. 2.

Силу абсорбції невизначеності продемонстровано у табл. 2: сума невизначеностей податкових надходжень від податків на продукти за ВЕД становить 20844, а невизначеність сумарних надходжень — 10571. Відносна невизначеність сумарних надходжень ( $\sigma/a = 15.30\%$ ) є меншою, ніж найменша відносна невизначеність (ВЕД 13 з  $\sigma/a = 17.54\%$ ). Припускаючи нормальність розподілу та використовуючи правило  $3\sigma$ , можна твердити, що сумарні надходження від податків на продукти будуть знаходитись у діапазоні  $(69071 - 3 * 10571, 69071 + 3 * 10571) = (37358, 100783)$  з імовірністю 0.95. Імовірність того, що сумарні податкові надходження не будуть меншими, ніж 58115, становить 0.85, меншими, ніж 55524 — 0.9 і меншими, ніж 51683 — 0.95. Останні розрахунки відповідають концепції VaR (Value at Risk) [18]. Має сенс використання концепції CVaR (Conditional Value at Risk), основи якої та приклади застосування викладено у зазначеній роботі.

Аналогічні розрахунки можна виконати для рядка D.29 «інші податки, пов'язані з виробництвом» (див. табл. 2).

**Таблиця 2.** Фрагмент оцінки фіскальних ризиків: невизначеність податкових надходжень «податки на продукти», «інші податки, пов'язані з виробництвом» за ВЕД

ВЕД	Податки на продукти			Інші податки, пов'язані з виробництвом		
	<i>a</i>	$\sigma$	$\sigma/a, \%$	<i>a</i>	$\sigma$	$\sigma/a, \%$
1	11072	3305	29.85	3077	1436	46.67
2	1341	649	48.40	2193	1151	52.48
3	16459	5447	33.09	11699	5176	44.25
4	2663	1267	47.59	2048	1032	50.37
5	399	191	47.90	173	125	72.26
6	4207	914	21.73	1846	767	41.58
7	5498	1246	22.65	7862	3273	41.63
8	3965	933	23.53	4569	1832	40.10
9	800	281	35.13	567	191	33.67
10	718	421	58.65	1968	1842	93.60
11	147	122	83.25	2309	592	25.65
12	3126	1110	35.53	1089	252	23.15
13	1080	189	17.54	1854	700	37.74
14	486	170	35.07	659	470	71.37
15	6517	1340	20.56	150	94	62.83
16	5521	1138	20.62	214	107	50.02
17	3732	1597	42.78	472	219	46.36
18	542	180	33.22	741	990	133.68
19	798	142	17.83	641	206	32.13
Сумарні надходження	69071	10571	15.30	44128	13767	31.20

#### КЛЮЧОВІ ГАЛУЗІ ЧЕРЕЗ ПРИЗМУ МАПИ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ

Термін «ключові галузі» та спряжені з ним терміни «прямо орієнтовані», «зворотно орієнтовані», «слабо орієнтовані» введено в роботі [19]. Запроваджена класифікація ґрунтується на оцінках впливу вектора кінцевого використання на вектор випуску, а саме  $\frac{\partial x_i}{\partial y_j} = L_{ij}$ , де  $L_{ij}$  — компонента матриці по-

вних витрат  $L = (E - A)^{-1}$ , яка також має назву «обернена матриця Леонтєва». Згідно з [19] галузь  $k$  є ключовою (key industry), якщо  $FL_k > 1, BL_k > 1$ , де

$$FL_k = \frac{1}{n} \sum_j L_{kj} \bigg/ \frac{1}{n^2} \sum_{ij} L_{ij}, BL_k = \frac{1}{n} \sum_i L_{ik} \bigg/ \frac{1}{n^2} \sum_{ij} L_{ij}.$$

Перший показник характеризує відносний вплив змін кінцевого використання всієї економіки на галузь, другий — вплив кінцевого використання галузі на всю економіку. Заразом із терміном «ключова галузь» запроваджено терміни «прямо орієнтована галузь» (умови:  $FL_k > 1, BL_k < 1$ , аббревіатура *FLO* – Forward Linkage Oriented); «зворотно орієнтована галузь» (умови:  $FL_k < 1, BL_k > 1$ , аббревіатура *BLO* — Backward Linkage Oriented); «слабо орієнтована галузь» (умови:  $FL_k < 1, BL_k < 1$ , аббревіатура *WO* — Weak Oriented).

Класифікацію, що увійшла у вжиток, удосконалено у роботах [20, 21, 22, 23]. В останній з них виконано розрахунки з класифікації галузей економіки України (за термінологією Державної служби статистики України — видів економічної діяльності).

Якщо коефіцієнти прямих витрат  $A$  є випадковими, то те саме можна стверджувати і щодо матриці повних витрат  $L$ . Отже, різноманітні класифікації ВЕД, що ґрунтуються на цих двох матрицях, є ймовірнісними твердженнями. Виконаємо розрахунок цих імовірностей за такого сценарію.

Усі коефіцієнти прямих витрат вважають випадковими та незалежно нормально розподіленими. У разі наявності тренду для коефіцієнта  $a_{ij}(t) = f_{ij}(t) + \varepsilon_{ij}(t)$  приймають, що він має розподіл  $N(f_{ij}(2019), \sigma\varepsilon_{ij}(t))$ , де  $\sigma\varepsilon_{ij}(t)$  — вибіркове стандартне відхилення серії залишків від 2000 до 2017 рр.

**Таблиця 3.** Ймовірності належності ВЕД України до групи ключових, прямо, зворотно, слабо орієнтованих

ВЕД	$BL > 1, FL > 1$ (ключовий)	$BL > 1, FL < 1$ (зворотно орієнтований)	$BL < 1, FL > 1$ (прямо орієнтований)	$BL < 1, FL < 1$ (слабо орієнтований)
1	0.59	0.41	0.00	0.00
2	0.24	0.00	0.76	0.00
3	1.00	0.00	0.00	0.00
4	1.00	0.00	0.00	0.00
5	0.00	0.97	0.00	0.03
6	0.00	1.00	0.00	0.00
7	0.32	0.00	0.68	0.00
8	0.57	0.42	0.00	0.01
9	0.00	0.51	0.00	0.49
10	0.31	0.00	0.64	0.05
11	0.00	0.00	0.73	0.27
12	0.00	0.00	0.01	0.99
13	0.09	0.19	0.08	0.65
14	0.00	0.32	0.00	0.68
15	0.00	0.00	0.00	1.00
16	0.00	0.00	0.00	1.00
17	0.00	0.00	0.00	1.00
18	0.00	0.07	0.00	0.93
19	0.00	0.00	0.00	1.00



Для кожного ВЕД розраховано ймовірності подій ( $BL > 1, FL > 1$ ), ( $BL > 1, FL < 1$ ), ( $BL < 1, FL > 1$ ), ( $BL < 1, FL < 1$ ). Перша подія означає, що ВЕД є ключовим, друга — зворотно орієнтованим, третя — прямо орієнтованим, четверта — слабо орієнтованим.

Для розрахунку застосовано метод Монте-Карло, кількість імітацій близько 10 000. Результати розрахунків відображено в табл. 3.

Отже, ВЕД 3, 4 є ключовими, ВЕД 6 — зворотно орієнтованим, ВЕД 15, 16, 17, 19 — слабо орієнтованими у будь-якому випадку. Інші ВЕД мають істотні ймовірності бути ключовими або зворотно орієнтованими (ВЕД 1), ключовими або прямо орієнтованими (ВЕД 7), зворотно або слабо орієнтованими (ВЕД 9), прямо або слабо орієнтованими (ВЕД 11, 14, 18). ВЕД 10 може набувати статусу або ключового, або прямо, або слабо орієнтованого, ВЕД 13 може з істотною ймовірністю набувати будь-якого статусу.

#### ВИРОБНИЧИЙ ПОРТФЕЛЬ ВЕД

Одним із засобів пом'якшення ризику, зокрема фіскального, є диверсифікація. Відомий портфельний підхід [11] передбачає багато рекомендацій щодо порад інвесторам. Здебільшого вони стосуються вибору між цінними паперами. Результати, отримані в [16], забезпечили інформацію про історію доходності (прибутковість) ВЕД, при цьому було розраховано портфелі ВЕД за різних припущень з використанням різної техніки. Серед них портфелі, побудовані з використанням моделі Марковіца–Шарпа з різним тлумаченням динаміки історичних даних, а саме: історичні, історичні з трендом, історичні із затухаючою пам'яттю.

За означенням історичний портфель ґрунтується на інформації над спостереженнями прибутковості ВЕД в році  $t - \xi(t)$  ( $t = 2000, \dots, 2017$ ). Крім того, нами було запроваджено поняття історичного з трендом портфеля. Воно є подібним до тлумачення динаміки матриці прямих витрат у [9]. Якщо в історичному портфелі інформація ґрунтується безпосередньо на спостереженнях, то в історичному з трендом портфелі використовують інформацію про значення тренду в останній рік спостереження  $f_i(T), T = 2017$ , або наступний прогнозний рік, де  $\xi_i(t) = f_i(t) + \varepsilon_i(t)$ ,  $i$  — індекс ВЕД,  $\varepsilon_i(t)$  — відхилення історичних даних від тренду. В розрахунках використовується саме 2018 прогнозний рік. Отже, в історичному з трендом портфелі для розрахунків застосовують спостереження  $\eta(t) = f(T) + \varepsilon(t)$  ( $t = 1, \dots, T$ ), де  $\eta, f, \varepsilon$  — вектори. У разі відсутності тренду  $\eta_i(t) = \xi_i(t)$ .

Нехай  $i$  — індекс ВЕД ( $i = 1, \dots, 19$ ),  $\xi_i$  — випадкова доходність ВЕД  $i$ ,  $\xi$  — вектор сподіваної доходності,  $x_i$  — частка ВЕД  $i$  в портфелі,  $x$  — вектор структури портфеля,  $\xi x$  — скалярний добуток векторів,  $a$  — вимоги до сподіваної доходності портфеля,  $E, \sigma$  — математичне сподівання та стандартне відхилення відповідно.

Модель Марковіца–Шарпа має такий вигляд:

$$\sigma^2 = \sigma^2(\xi x) \rightarrow \min, E\xi x = \bar{\xi}x \geq a, \sum x_i \leq 1, x_i \geq 0 \quad (i = 1, \dots, 19). \quad (5)$$

Уведемо відповідні терміни: у випадку обмежень  $\sum x_i = 1$  називатимемо портфель наповненим, в іншому — ненаповненим. Можливою також є модифікація (4) без обмеження на додатність змінних. У цьому випадку портфель називають портфелем з короткими позиціями. Це означає можливість здійснення від'ємних інвестицій, тобто продаж у короткостроковому періоді активу з вимогою перерозподілу отриманих коштів в інші активи. У випадку (4) портфель називають портфелем без коротких позицій.

У цій роботі введено ще одне поняття для тлумачення історії, а саме — історії із затухаючою пам'яттю. Воно подібне до поняття волатильності із затухаючою

пам'яттю (див розд. «Методика розрахунку міжгалузевої мапи невизначеності України»). Вважають, що історичні спостереження  $\xi(t)$  є реалізаціями дискретно розподіленого вектора з наростаючими ймовірностями у часі. Інакше кажучи, «свіжіша» інформація є більш вагомою. Якщо  $m$  — коефіцієнт затухання пам'яті, то згідно із запропонованим тлумаченням історії  $\xi(t)$  має імовірності  $p_t$ , для яких  $p_{t-1} = mp_t$ ,  $\sum p_t = 1$ . У нашому випадку для 18-річного періоду за умови, що  $m = 0.12$ ,  $p_{2017} = 0.1231$ ,  $p_{2000} = 0.0179$  (з округленням до четвертого знаку).

Задачу (4) можна легко переформулювати для випадку дискретно розподіленого  $\xi$ . З використанням підходів, описаних у попередньому розділі, розраховано історичні середні ( $\bar{\xi}$ ), стандартні відхилення ( $\sigma$ ), волатильності ( $\sigma/\sqrt{T}$ ), коефіцієнти варіації ( $\sigma/a$ ), характеристики трендів, матриці кореляції та коваріації для різних тлумачень історії. Деякі результати представлено в табл. 4.

Якщо критерій значущості  $F < 0.05$ , то тренд прибутковості мають ВЕД 2, 4, 8, 12, 14, 16–19. Найбільш додатно корельованими є ВЕД 3 та 16. Для них коефіцієнт кореляції  $\rho_{3,16} = 0.8666$ . Наступна пара — це ВЕД 8, 16. Для них  $\rho_{8,16} = 0.8086$ . З-поміж ВЕД з від'ємною кореляцією за абсолютною величиною найбільшим є  $\rho_{8,18} = -0.8723$ . Наступними є ВЕД 2, 8. Для них  $\rho_{2,8} = -0.8132$ . У портфелях активи з додатною кореляцією конкурують між собою і намагаються витиснути один одного, тоді як для активів з від'ємною кореляцією характерним є співіснування. Останнє зменшує сумарну волатильність прибутковості.

У табл. 4 (дод. 1) наведено історичні дані прибутковості ВЕД України у різних тлумаченнях. Найбільш значущим показником у табл. 4 є коефіцієнт варіації  $CV$  для ВЕД 1 (сільське господарство) для всіх тлумачень історії. За цим показником 4.64% для «історії», «історії з трендом», 4.60% для «історії із затухаючою пам'яттю» ВЕД 1 значно переважає інші ВЕД. Найближчим до цих показників є  $CV = 8.33\%$  для ВЕД 12 для «історії з трендом». Для «історії» та «історії із затухаючою пам'яттю» найближчі показники мають ВЕД 7, 11. ВЕД 1 має третій показник середньої прибутковості та другий за стандартним відхиленням для історичних даних.

Різниця між історичними даними та даними з трендом є лише для ВЕД з трендом. Найбільше «виграс» в тлумаченні «історії з трендом» ВЕД 2, де критерій значущості  $F$  є найменшим. ВЕД з трендами у прибутковості покращують показники «сподівана дохідність — стандартне відхилення» у випадку додатного нахилу тренду (ВЕД 2, 8, 12, 18, 19) та погіршують у разі від'ємного (ВЕД 4, 14, 16, 17).

У випадку тлумачення «історії із затухаючою пам'яттю» з огляду на показник  $CV$  найбільше виграють ВЕД 19, 2, 7, 17, 4, 10. Це означає, що значення початку досліджуваного періоду, які давали значний приріст відносної волатильності ( $CV$ ), забуваються, або свіжі дані є менш волатильними. Найбільшу втрату несе ВЕД 5 з показником 142% до історичного показника.

У табл. 5 (дод. 1) наведено результати розрахунків за деякими портфелями. Розраховані портфелі мають істотну перевагу порівняно з гіпотетичним портфелем, структура якого збігається зі структурою виробництва за 2017 р. Навіть портфель з вимогою середньої прибутковості у 25%, яка перевищує це значення для гіпотетичного портфеля (20.38%), має  $\sigma = 0.0079$ ,  $CV = 3.18\%$ . Відповідно гіпотетичний портфель має  $\sigma = 0.0139$ ,  $CV = 6.84\%$ ,  $s = 0.0056$ . Отже, структура і показники розрахункових портфелів значно відрізняються від наявної структури виробництва. Згідно із табл. 4 мінімальне стандартне відхилення за історичними даними зафіксовано для ВЕД 15 і становить 0.0147. Навіть для гіпотетичного портфеля цей показник є меншим і становить 0.0139. Для всіх розрахункових портфелів  $\sigma$  є набагато меншою. Це стосується й відносної волатильності  $CV$ , яка для деяких портфелів є меншою, аніж удвічі. Отже, ефект від диверсифікації є значним.

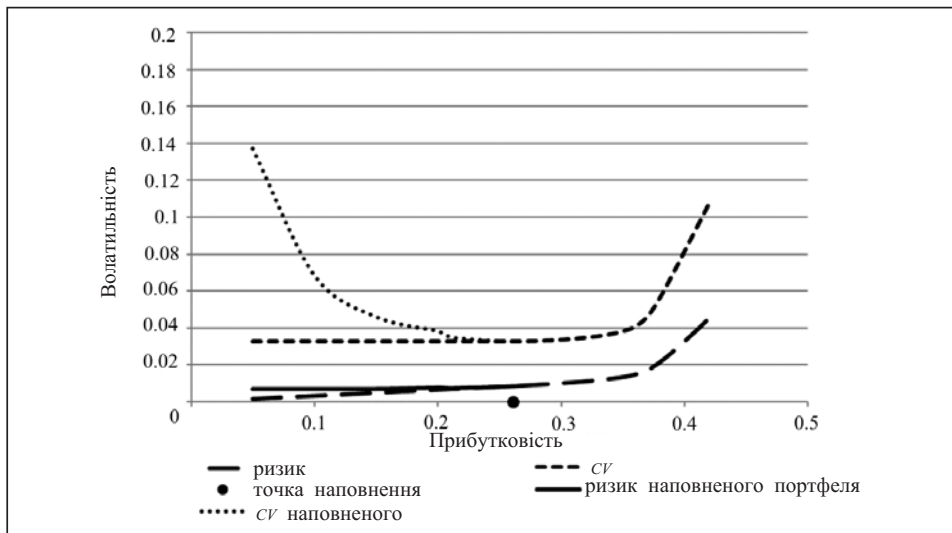


Рис. 2. Залежність абсолютної ( $\sigma$ ) і відносної волатильності ( $CV$ ) від сподіваної прибутковості для ненаповненого і наповненого портфелів без коротких позицій

Результати розрахунків свідчать про те, що за наповненість портфеля потрібно платити. Вимоги жорсткого обмеження  $\sum x_i = 1$  призводять до погіршення показників портфеля. Проте, простий аналіз показує, що рівність  $\sum x_i^* = 1$ , де  $x_i^*, i = 1, \dots, 19$ , виконується в (4) за певного рівня вимоги до сподіваної прибутковості. Розрахунки за історичним ненаповненим портфелем без коротких позицій показали, що для  $a < 0.26138$ , портфель є незаповненим, а для  $a > 0.26138$  — заповненим.

На рис. 2 наведено криву «сподівана прибутковість — стандартне відхилення прибутковості», як є стандартним інструментом аналізу портфеля. Подекуди у тексті також вжито термін «прибутковість–ризик».

На рис. 2 показано відмінності залежності  $CV$  від сподіваної прибутковості: для наповненого портфеля вона має U-подібний характер, для ненаповненого — це неспадаюча функція, з відрізками відносної стабільності до точки наповнення портфеля і зростання після неї. Розрахунок еластичностей залежності для ненаповненого портфеля показав, що приблизно до точки наповнення еластичність залежності « $\sigma - a$ » близька до одиничної, а після вказаної точки зростає. Наприклад, для  $a = 0.30$  еластичність стандартного відхилення за сподіваним прибутком  $E_a^\sigma = 1.34$ , для  $a = 0.30$  еластичність  $E_a^\sigma = 8.64$ .

На підставі розрахунків можна дійти таких висновків. За зроблених припущень ВЕД 1 є привабливим для інвестора. Для всіх сценаріїв розрахунків портфеля його частка більша, ніж у наявній структурі виробництва.

Портфелі з короткими позиціями слід сприймати із застереженнями, оскільки реальний інвестор не має змоги широко варіювати активи. Наприклад, у табл. 5 у стовпці «ненаповнені портфелі з короткими позиціями» частка ВЕД 15 є від'ємною більше, ніж для половини портфеля.

З'ясувалося, що важливою характеристикою ненаповнених портфелів є рівень економічної наповненості. Інакше кажучи, ненаповнений портфель стає економічно наповненим внаслідок підвищення вимог до сподіваної прибутковості.

Характеристики ненаповнених і наповнених портфелів збігаються за певних вимог до сподіваної прибутковості.

Крива відносної волатильності  $CV = \sigma/a$  для наповнених портфелів має U-подібну форму. Аналіз рис. 2 свідчить також про неефективність за Парето наповнених портфелів за певного рівня вимог до сподіваної прибутковості.

Ця сама крива для ненаповнених портфелів складається із ділянок постійності і зростання.

Еластичність стандартного відхилення за вимогами до сподіваної прибутковості  $E_a^\sigma$  для ненаповненого портфеля близька до одиничної за умови, що вимоги до сподіваної прибутковості є меншими, ніж точка наповнення портфеля. Праворуч від точки наповнення стандартне відхилення є еластичним за сподіваним прибутком, причому його еластичність зростає.

**Застереження.** Запропоноване тлумачення статистики та розрахунки з портфелів не можна розглядати як прямі рекомендації інвесторам. Доробок спрямовано на пояснення поведінки великих національних і транснаціональних компаній, що мають на меті вести диверсифіковану підприємницьку діяльність в Україні. Розрахунки можуть слугувати орієнтиром для них. Проте, орієнтири для інвесторів — на порядку денному дослідницької роботи авторів.

## ВИСНОВКИ

1. Принциповою ознакою розрахунків з побудови міжгалузевої «шахівниці» невизначеності України є використання взаємоузгоджених показників таблиць «витрати–випуск». Звідси, невизначеність кожного показника (із 627) у нашому випадку залежить від невизначеності інших.

2. «Шахівниця» може слугувати систематичною мапою джерел невизначеності національної економіки та мати корисні практичні застосування. До таких застосувань можна віднести:

- декомпозицію невизначеності загального випуску, кінцевого використання, доданої вартості за невизначеністю показників ВЕД, структурою міжгалузевого споживання, окремими значущими потоками;
- оцінку джерел фіскального ризику з використання оцінок невизначеності компонент третього квадранта (ВДВ).

3. Аналіз історичних даних таблиць «витрати–випуск» дав змогу оцінити невизначеність міжгалузевих потоків, показників другого (кінцеве використання) та третього квадрантів (додана вартість);

4. Перспективними є такі напрями досліджень:

- розрахунки портфеля інвестицій з використанням концепції сподіваної корисності, тобто функції корисності Неймана–Моргенштерна. Це дасть змогу конкретизувати розрахунки з портфеля для інвесторів з різною місткістю інвестиційного портфеля;
- прямий розрахунок історичних відхилень прогнозів надходжень до державного бюджету та видатків з нього, використання результатів розрахунку для оцінювання фіскального ризику;
- побудова моделі податкового інвестиційного портфеля, в якому здійснюється оптимізація структури ВЕД з метою знаходження орієнтирів для визначення кривої «прибутковість — ризик» у просторі податкових надходжень;
- пряма оцінка фіскального ризику податкових надходжень за ВЕД з використанням даних про планові надходження.

5. Результати розрахунків показали надзвичайну стійкість прибутковості ВЕД 1 «сільське господарство...» (див. табл. 4, дод. 1). Це є ще одним свідченням важливості цього ВЕД для України.

## ДОДАТОК 1

Таблиця 4. Історичні дані прибутковості ВЕД України у різних тлумаченнях

ВЕД	Історичні дані прибутковості				Історичні дані з трендами				Історичні дані із затухаючою пам'яттю, коефіцієнт затухання $m = 0.12$			
	$\xi$	$\sigma$	$CV = \frac{\sigma}{\xi}, \%$	Значущість $F$	$\xi$	$\sigma$	$CV = \frac{\sigma}{\xi}, \%$	$CV$ до «історич», %	$\xi$	$\sigma$	$CV = \frac{\sigma}{\xi}, \%$	$CV$ до «історич», %
1	0.3469	0.0161	4.64	0.1644	0.3469	0.0161	4.64	100	0.3450	0.0159	4.60	99.12
2	0.2641	0.0884	33.49	0.000003	0.4011	0.0435	10.84	32.38	0.3040	0.0734	24.14	72.08
3	0.0785	0.0178	22.66	0.7286	0.0785	0.0178	22.66	100	0.0784	0.0191	24.32	107.34
4	0.1664	0.0501	30.12	0.0029	0.1076	0.0377	35.02	116.28	0.1527	0.0344	22.54	74.83
5	0.0321	0.0770	239.76	0.0649	0.0321	0.0770	239.76	100	0.0186	0.0633	340.40	141.98
6	0.1092	0.0332	30.45	0.053527	0.1092	0.0332	30.45	100	0.1023	0.0276	26.98	88.61
7	0.3130	0.0438	13.99	0.738192	0.3130	0.0438	13.99	100	0.3088	0.0315	10.18	72.80
8	0.2442	0.0555	22.70	0.000014	0.1615	0.0302	18.71	82.41	0.2210	0.0459	20.79	91.57
9	0.2011	0.0570	28.34	0.063827	0.2011	0.0570	28.34	100	0.2137	0.0511	23.92	84.42
10	0.2943	0.0676	22.98	0.421278	0.2943	0.0676	22.98	100	0.2894	0.0529	18.29	79.57
11	0.3645	0.0615	16.87	0.464105	0.3645	0.0615	16.87	100	0.3548	0.0579	16.31	96.65
12	0.4669	0.0937	20.07	0.000012	0.6073	0.0506	8.33	41	0.5138	0.0985	19.16	95.47
13	0.2160	0.0693	32.06	0.149820	0.2160	0.0693	32.06	100	0.2078	0.0544	26.15	81.58
14	0.1967	0.0612	31.09	0.012555	0.1341	0.0500	37.31	119.99	0.1777	0.0559	31.46	101.18
15	0.0577	0.0147	25.45	0.412981	0.0577	0.0147	25.45	100	0.0568	0.0118	20.80	81.72
16	0.1044	0.0582	55.78	0.000026	0.0190	0.0330	173.70	311.39	0.0829	0.0392	47.24	84.69
17	0.1068	0.0275	25.79	0.011931	0.0785	0.0225	28.64	111.05	0.0995	0.0192	19.29	74.81
18	0.1913	0.0467	24.40	0.000347	0.2535	0.0309	12.20	49.99	0.2098	0.0415	19.79	81.08
19	0.2818	0.0812	28.81	0.015131	0.3631	0.0671	18.49	64.19	0.3036	0.0583	19.21	66.67
min	0.0321	0.0147	4.64	0.000003	0.0190	0.0147	4.64	32.38	0.0186	0.0118	4.60	66.67
max	0.4669	0.0937	239.76	0.738192	0.6073	0.0770	239.76	311.39	0.5138	0.0985	340.40	141.98

Таблиця 5. Портфелі ВЕД України: історичний, історичний з трендом, історичний із затухаючою пам'яттю

ВЕД	Наявна структура ВЕД, 2017	Наповнений історичний портфель з прибутковістю 25%	Наповнений історичний портфель з прибутковістю наявної структури	Ненаповнені історичні портфелі з прибутковістю наявної структури		Ненаповнені історичні портфелі з прибутковістю 25%	Ненаповнений портфель із затухаючою пам'яттю з прибутком наявної структури	Наповнені портфелі з історичним трендом з прибутковістю наявної структури
		без коротких позицій	короткі позиції	короткі позиції	без коротких позицій	без коротких позицій	без коротких позицій	без коротких позицій
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	0.1163	0.2614	0.3726	0.1835	0.2601	0.319187	0.266716	0.1960
2	0.0550	0.1274	0.0077	-0.0778	0.0931	0.114344	0.036739	0.1170
3	0.2886	0	0.4092	-0.2439	0	0	0	0
4	0.0454	0.0437	0.3414	0.2103	0.0375	0.046014	0.095872	0
5	0.0059	0.0664	-0.1405	-0.0680	0.042362	0.051981	0	0
6	0.0522	0.0502	0.014377	0.1621	0.0290	0.035679	0.083447	0.0116
7	0.1331	0	-0.0073	0.4859	0	0	0	0
8	0.0672	0.1955	-0.0412	0.1866	0.1320	0.162023	0.045553	0.0816
9	0.0060	0	-0.08353	0.2111	0	0	0	0
10	0.0361	0	0.122637	-0.1636	0	0	0	0
11	0.0194	0.0673	0.014908	-0.0587	0.0518	0.063611	0.081885	0.0249

1	2	3	4	5	6	7	8	9
12	0.0381	0	-0.02371	-0.0256	0	0	0	0.0632
13	0.0274	0	-0.29542	-0.0295	0	0	0	0
14	0.0113	0	-0.00941	-0.2853	0	0	0	0
15	0.0379	0	0.069964	0.5748	0	0	0	0
16	0.0288	0	-0.01242	0.27810	0	0	0	0
17	0.0211	0	0.102493	-0.3226	0	0	0	0
18	0.0045	0.1601	0.081738	0.5165	0.1174	0.144143	0.124173	0.0781
19	0.0058	0.0280	0.076241	-0.0959	0.0159	0.019602	0.037754	0.0196
min	0.0045	0	-0.2954	-0.5748	0	0	0	0
max	0.2886	0.2614	0.4092	0.5165	0.2602	0.3192	0.2667	0.1960
$\sigma$	0.013939	0.008202	0.005081	4.15E-07	0.0066	0.007944	0.006753	0.005961
CV, %	6.84%	3.28%	2.49%	0.00%	3.27%	3.18%	3.33%	2.93%
Наповненість портфеля	1	1	1	0.2882	0.7797	0.956585	0.772139	0.596842
$\sigma$ у відсотках відносно наявної	100.00%	58.84%	36.45%	0.00%	47.80%	56.99%	48.45%	88.26%

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Horowitz K., Planting M. Concepts and methods of the U.S. input-output accounts. Bureau of Economic Analysis (BEA), U.S. Department of Commerce, 2009. 206 p. [https://www.bea.gov/sites/default/files/methodologies/IOmanual\\_092906.pdf](https://www.bea.gov/sites/default/files/methodologies/IOmanual_092906.pdf).
2. Глушков В.М. ДИСПЛАН — новая технология планирования. *Управляющие системы и машины*. 1980. № 6. С. 5–10.
3. Карпец Э.П., Глушкова В.В. О возможности применения системы ДИСПЛАН для сбалансированного управления экономикой. В кн.: *Кибернетика и демократическое управление экономикой* (под ред. А.В. Кравчука). Киев: Центр социальных и трудовых исследований, 2017. С. 45–56.
4. Матвеев М.Т., Архангельский Ю.С., Рыбальченко В.П. и др. Модели автоматизированной системы плановых расчетов Госплана республики. Киев: Наукова думка, 1988. 239 с.
5. Ермолев Ю.М., Ястремский А.И. Стохастические модели и методы в экономическом планировании. Москва: Наука, 1979. 256 с.
6. Ястремський О.І. Моделювання економічного ризику. Київ: Либідь, 1992. 176 с.
7. Gurgul H. Stochastic input-output modeling. *Ekonomia Menedzerska*. 2007. № 2. P. 57–70.
8. Temursho U. Uncertainty treatment in input-output analysis. In: *Handbook of input-output analyses*. 2017. P. 407–463. <https://doi.org/10.4337/9781783476329.00018>.
9. Ястремський О.І. Міжгалузєва шахівниця невизначеності та її застосування: прогнозування, економічна політика, фінансовий ризик, загальна рівновага. *Кибернетика и системный анализ*. 2019. Т. 55, № 3. С.28–36.
10. U.S. Bureau of Economic analysis. IOUse\_After\_Redefinitions\_PRO\_1997-2016\_Sector.xlsx. [Online]. 2017. URL: [apps.bea.gov/industry/xls/io-annual/IOUse\\_After\\_Redefinitions\\_PRO\\_1997-2016\\_Sector.xlsx](https://apps.bea.gov/industry/xls/io-annual/IOUse_After_Redefinitions_PRO_1997-2016_Sector.xlsx) (Last accessed: 09 June 2020 p.).
11. Markovits G. Portfolio selection. *The Journal of Finance*. 1952. Vol. 7, Iss. 1. P. 77–91. <https://doi.org/10.1111/j.1540-6261.1952.tb01525.x>.
12. Таблиці «витрати-випуск» України за 2000-2017 роки в основних цінах. Статистичні збірники. Київ: Державна служба статистики України, 2002-2019 рр. URL: [www.ukrstat.gov.ua](http://www.ukrstat.gov.ua).
13. Методологічні положення з організації державного статистичного спостереження «Таблиця «витрати-випуск». Державна служба статистики України: Київ, 2018. 46 с.
14. National accounts statistics: Main aggregates and detailed tables, 2018. Part I–V. New York: United Nations, 2019. 4772 p.
15. European system of accounts – ESA 2010. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2013. 652 p.
16. Ястремський О.І., Кулик В.В. Волатильність структури міжгалузєвих зв'язків економіки України. *Економіка і прогнозування*. 2020. № 2. С. 61–79.

17. Kopits G. Coping with fiscal risk: Analysis and practice. *OECD Journal on Budgeting*. 2014. Vol. 14, N 1. P. 47–71. <https://doi.org/10.1787/budget-14-5jxrgssdqnl>.
18. Rockafellar R.T., Uryasev S. Optimization of conditional value-at-risk. *Journal of Risk*. 2000. Vol. 2, N 3. P. 21–41. <https://doi.org/10.21314/JOR.2000.038>.
19. Rasmussen P.N. *Studies in Inter-Sectoral Relations*. Amsterdam: North-Holland, 1956. 217 с.
20. Gurgul H., Majdosz P. Key sector analysis: a case of the transitioned Polish economy. *Managing Global Transitions*. 2005. Vol. 3, N 1. P. 95–111. URL: [http://www.fm-kp.si/zalozba/ISSN/1581-6311/3\\_095-111.pdf](http://www.fm-kp.si/zalozba/ISSN/1581-6311/3_095-111.pdf).
21. Temursho U. Backward and forward linkages and key sectors in the Kazakhstan economy (Final report). *Joint government of Kazakhstan and Asian development bank knowledge and experience exchange program*. 2016. URL: [https://www.adb.org/sites/default/files/project-documents/47110/47110-001-dpta-en\\_2.pdf](https://www.adb.org/sites/default/files/project-documents/47110/47110-001-dpta-en_2.pdf).
22. Humavindu M.N., Stage J. Key sectors of the Namibian economy. *Journal of Economic Structures*. 2013. Vol. 2, N 1. P. 1–15. <https://doi.org/10.1186/2193-2409-2-1>.
23. Ястремський О.І. Міжгалузевий аналіз витратності і продуктивності економіки України: порівняння у часі і між країнами. *Кибернетика и системный анализ*. 2020. Т. 56, № 4. С.85–97.

Надійшла до редакції 03.08.2020

**А.И. Ястремский, В.В. Кулик**

**МЕЖОТРАСЛЕВАЯ КАРТА НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ ЭКОНОМИКИ УКРАИНЫ И ЕЕ ПРИМЕНЕНИЯ**

**Аннотация.** Рассмотрена методика расчета межотраслевой карты неопределенности экономики Украины, приведены результаты вычислений. Выполнена историческая оценка фрагмента фискальных рисков, связанных с налоговыми поступлениями от налогов на продукты и других налогов на производство. Классифицированы отрасли экономики Украины через призму карты неопределенности. Предложено использование производственного портфеля видов экономической деятельности в качестве инструмента смягчения фискального риска.

**Ключевые слова:** схема «затраты–выпуск», виды экономической деятельности, исторический статистический анализ таблиц «затраты–выпуск», финансовый риск, портфель производства, волатильность с угасающей памятью.

**О. Yastremskii, V. Kulyk**

**INPUT-OUTPUT MAP OF UNCERTAINTY OF THE ECONOMY OF UKRAINE AND ITS APPLICATION**

**Abstract.** The methodology for calculating the inter-industry map of uncertainty of the Ukrainian economy and the results of calculations are considered. A historical assessment of a fragment of fiscal risks associated with tax revenues from taxes on products and other production taxes is carried out. The sectors of Ukraine's economy are classified through the prism of the uncertainty map. It is proposed to use the production portfolio of economic activities as a tool to mitigate fiscal risk.

**Keywords:** input-output scheme, types of economic activity, historical statistical analysis of input-output tables, fiscal risk, portfolio of production, volatility with decaying memory.

**Ястремський Олександр Іванович,**

доктор екон. наук, професор, головний науковий співробітник Державної навчально-наукової установи «Академія фінансового управління», Київ.

**Кулик Володимир Васильович,**

кандидат екон. наук, старший науковий співробітник Державної навчально-наукової установи «Академія фінансового управління», Київ, e-mail: volodymyr\_kulyk@ukr.net.