

**МІЖГАЛУЗЕВИЙ АНАЛІЗ ВИТРАТНОСТІ ТА ПРОДУКТИВНОСТІ ЕКОНОМІКИ УКРАЇНИ: ПОРІВНЯННЯ У ЧАСІ І МІЖ КРАЇНАМИ**

**Анотація.** Уведено поняття витратності та продуктивності національної економіки. Запропоновано класифікацію галузей за критеріями «витратність і продуктивність». Досліджено описову статистику показників витратності та продуктивності. Наведено результати розрахунків для України. Проведено вибіркового порівняльного аналізу у часі і між країнами.

**Ключові слова:** схема «витрати–випуск», ключові галузі, продуктивні галузі, порівняльний аналіз, прямі витрати, повні витрати.

**ВСТУП**

Частка проміжного споживання в загальному випуску продукції в Україні складає приблизно 60 %, частка ВВП — 40 %. В розвинутих країнах перша і друга частки відповідно менша і більша. Зокрема, ці ж частки для США і Польщі дорівнюють приблизно 40 і 60 %.

Низька продуктивність економіки України пояснюється декількома причинами. Одна з них, можливо, найважливіша — слабкість інститутів в Україні. Наприклад, їхня якість, що вимірюється опорним індексом (P1), має оцінку 3 за семибальною шкалою Глобального Індексу Конкурентоспроможності [1].

Отже, національна економіка і суспільство вимагають реформ. Тому пріоритети, критичні точки економічного розвитку на порядку денному уряду України. Одним із дієвих інструментів їхнього аналізу є міжгалузевий баланс (схема «витрати–випуск»). Останній включає аналіз прямих і зворотних зв'язків між галузями, визначення ключових і продуктивних галузей, а також порівняння їх з розвиненими економіками.

**ОГЛЯД ОСНОВНИХ НАПРЯМКІВ ДОСЛІДЖЕНЬ**

Поняття «ключова галузь» вперше було запроваджено в [2]. Його основою є сценарій В. Леонтьєва аналізу моделі міжгалузевого балансу, а саме аналіз впливів кінцевого використання на випуски продукції (див. [3, 4]). Цей сценарій визначає необхідні зміни в структурі виробництва для забезпечення необхідних змін у кінцевому використанні.

До цілей запропонованої роботи найближчими є наведені в [5–16]. Наприклад, у [5] проаналізовано ключові галузі Польщі впродовж 1990–2000 рр. з деталізацією в 10 галузей. У звіті [6] визначено прямі, зворотні, нормовані і ненормовані впливи секторів економіки Казахстану з рівнем деталізації 60 секторів. Особливістю цього дослідження є використання спеціальної модифікації матриці повних витрат. Основним результатом у [7] є аналіз 28 ключових секторів економіки Намібії за 2004 р. з урахуванням випуску продукції, доходів, зайнятості, проведений на базі таблиці «витрати–випуск». Зміни об'ємів промислових викидів з використанням матриці повних витрат наведено в [8], де запропоновано метод структурної декомпозиції парникового ефекту для Японії з 1990 по 2005 рр.

У багатьох роботах досліджують аналіз ключових галузей різних економік. Наприклад, у [9] зазначено, що для економічної політики важливим є обґрунтування ступенів впливу секторів (галузей, видів економічної діяльності) на економіку ЄС. Цитоване джерело містить опис двох етапів дослідження галузей національних економік і ЄС: на першому визначають ступінь впливу, на другому здійснюють їхній детальний аналіз.

У наведених роботах зосереджують увагу на впливі за схемою «кінцеве використання ( $y$ ) → випуск ( $x$ )».

У деяких випадках економічна політика вимагає аналізу впливу за схемою «випуск ( $x$ ) → кінцеве використання ( $y$ )». Припустимо, що уряд під тиском партії зелених вирішив зменшити викиди в довкілля. За інших рівних умов це означає зменшення виробництва (випусків), а отже й кінцевого використання. Наприклад, в [10] досліджено гіпотетичну можливість зменшення субсидій на електроенергію. Згідно з цією роботою «додаткова вигода від зменшення субсидій полягає у зменшенні споживання електроенергії і зменшенні парникових викидів відповідно на 2.5 і 3.6 %».

Уперше аналіз ключових галузей (ВЕД)\* національної економіки України був проведений в [11, 12], де запроваджувалася нова класифікація галузей, а саме ефективні і слабо ефективні галузі, а також галузі з прямою і зворотною ефективністю. Були встановлені теоретичні та експериментальні взаємозв'язки між ключовими та ефективними галузями. У [12] проаналізовано галузі «Освіта» і «Наукові дослідження та розробки». У [17] досліджено волатильність міжгалузевих потоків і побудовано міжгалузеву шахівницю невизначеності.

Новизна запропонованої роботи полягає в тому, що наведено:

— додаткові тлумачення відомих результатів математичної економіки (теорія невід'ємних матриць, умови продуктивності моделі Леонт'єва, теорема Фробеніуса–Перрона, умови Брауера–Солоу та ін.), на основі яких запроваджено показники продуктивності та витратності національної економіки і галузей, а також їхня класифікація на підставі синтезу цих показників;

— відповідні розрахунки для України з рівнем деталізації 42 галузі з використанням інформації Державної служби статистики [15] та інформації з таблиці «витрати–випуск» за розширеною програмою з рівнем деталізації 80 галузей [18], для Польщі з рівнем деталізації 77 галузей, для США з рівнем деталізації 17 і 73 галузі та 402 товари (у США таблиці «витрати–випуск» розробляються для галузей (industries) і товарів (commodities));

— аналіз описової статистики показників витратності та продуктивності галузей;

— порівняльний аналіз показників продуктивності і витратності галузей у часі і між країнами.

#### ВИТРАТНІСТЬ І ПРОДУКТИВНІСТЬ НАЦІОНАЛЬНОЇ ЕКОНОМІКИ

Відомим є означення продуктивності міжгалузевої системи, яку описують системою рівнянь моделі Леонт'єва

$$x = Ax + y, \quad (1)$$

\* За термінологією Державної служби статистики України, ВЕД — види економічної діяльності. Надалі термін «галузь» буде вживатися як синонім ВЕД для України, «сектор» — для Казахстану, «продукти» — для Польщі. Це пов'язане з тим, що вперше в [2] був запроваджений термін саме «ключова галузь».

де  $x, y$  — відповідно вектори галузевих випусків і кінцевого використання,  $A$  — матриця прямих витрат. А саме матриця  $A \geq 0$  є продуктивною, якщо існує вектор  $x \geq 0$ , що забезпечує вектор кінцевого використання  $x - Ax > 0$  [13].

Запровадимо поняття «рівень продуктивності». Помножимо матрицю прямих витрат на скаляр  $p$ . Поставимо питання: наскільки можна збільшити матрицю  $A$  для того, щоб вона залишалася продуктивною? Тобто, який запас продуктивності має матриця  $A$ ? Назвемо технологічним рівнем продуктивності економіки максимальне число  $p$ , для якого матриця  $pA$  залишається продуктивною. Аналогічно визначимо технологічний рівень витратності економіки, а саме мінімальне число  $\lambda$ , для якого існує  $x \geq 0$ , що забезпечує існування  $\lambda Ex > Ax$ . Вочевидь  $\lambda p = 1$ .

Знайдемо  $\lambda, p$ , використовуючи характеристичне рівняння (див. [13])

$$|\lambda E - A| = 0, \quad (2)$$

де  $\lambda$  — число Фробеніуса–Перрона матриці  $A$ , а саме максимальне  $\lambda$ , для якого виконується (2). Число  $\lambda$  будемо називати технологічним ступенем витратності економіки.

Якщо розглядається найвищий рівень агрегування без розрізювання галузей, а саме систему рівнянь (1) замінюють рівнянням  $x = ax + y$ , то вочевидь  $\lambda = a$ . Звідси технологічний рівень продуктивності складатиме  $p = 1/a$ .

Будемо розрізняти пару «продуктивність–витратність» як мультиплікативну та адитивну. Уведені вище мультиплікативна і адитивна пари можуть бути визначені через  $p + \lambda = 1$ , де  $p$  можна знайти з формули (2).

Прагматичними є статистичні рівні витратності і продуктивності. Відповідно адитивна пара складатиме  $\frac{x-y}{x}, \frac{y}{x}$ .

Розрахунки показують, що відмінність між технологічним та статистичним рівнями незначна. За найвищого рівня агрегування (ВВП, випуск) вони збігаються. Перевага перших у тому, що вони «очищені» від набору випусків і кінцевого використання, а других — у простоті.

#### КЛЮЧОВІ ТА ПРОДУКТИВНІ ГАЛУЗІ ЕКОНОМІКИ

Поняття ключових галузей базується на окремому випадку порівняльної статистики. Нехай  $x(y)$  — вектор-функція залежності випусків від кінцевого споживання.

Прямий вплив економіки на галузь  $i$  визначається, як

$$\frac{\partial x_i}{\partial y_1} + \dots + \frac{\partial x_i}{\partial y_n} = \sum_j b_{ij},$$

а зворотний вплив галузі  $j$  на економіку — як

$$\frac{\partial x_1}{\partial y_j} + \dots + \frac{\partial x_n}{\partial y_j} = \sum_i b_{ij},$$

де  $b_{ij}$  — коефіцієнти повних витрат  $(E - A)^{-1}$ ,  $n$  — кількість галузей.

У роботах [2, 5] використовують нормування наведених показників, а саме розглядають відносний вплив економіки на галузь

$$FL_i = \frac{1}{n} \sum_j b_{ij} / \frac{1}{n^2} \sum_{ij} b_{ij}$$

і галузі на економіку

$$BL_j = \frac{1}{n} \sum_i b_{ij} / \frac{1}{n^2} \sum_{ij} b_{ij}.$$

За відомими означеннями галузь  $k$  називається ключовою (key industry,  $K$ ), якщо  $FL_k > 1$ ,  $BL_k > 1$ . (Автор вважає термін «key industry» невдалим, краще було б такі галузі назвати «важкими», проте для усунення можливих непорозумінь для порівняння в тексті використано цей термін.) У випадку  $FL_k > 1$  і  $BL_k < 1$  галузь є прямо орієнтованою (forward linkage oriented,  $FLO$ ), якщо  $FL_k < 1$  і  $BL_k > 1$ , — зворотно орієнтованою (backward linkage oriented,  $BLO$ ), і нарешті, якщо  $FL_k < 1$  і  $BL_k < 1$ , — слабо орієнтованою (weak oriented,  $W$ ).

Наведену класифікацію використовують в аналізі і формуванні економічної політики. В аналізі ключових галузей зосереджено увагу на витратності.

У [11] обґрунтовано необхідність запровадження показників, що характеризують результативність (ефективність, продуктивність) галузей, а саме потреби економічної політики вимагають дослідження таких впливів:

$$\frac{\partial y_i}{\partial x_1} + \dots + \frac{\partial y_i}{\partial x_n} = \sum_j (\delta_{ij} - a_{ij}) = 1 - \sum_j a_{ij},$$

$$\frac{\partial y_1}{\partial x_j} + \dots + \frac{\partial y_n}{\partial x_j} = \sum_i (\delta_{ij} - a_{ij}) = 1 - \sum_i a_{ij},$$

де  $\delta_{ij}$  — символ Кронекера.

У цій же роботі було введено такі показники:

$$FP_i = \frac{1}{n} \sum_j (\delta_{ij} - a_{ij}) / \frac{1}{n^2} \sum_{ij} (\delta_{ij} - a_{ij}), \quad (3)$$

$$BP_j = \frac{1}{n} \sum_i (\delta_{ij} - a_{ij}) / \frac{1}{n^2} \sum_{ij} (\delta_{ij} - a_{ij}), \quad (4)$$

де показник (3) відображає відносну впливовість випусків всієї економіки на кінцеве використання галузі, а показник (4) — відносний вплив випуску галузі на кінцеве використання всієї економіки.

Галузь  $k$  називається продуктивною, якщо  $FP_k > 1$ ,  $BP_k > 1$ ; прямо продуктивною, якщо  $FP_k > 1$ ,  $BP_k < 1$ ; зворотно продуктивною, якщо  $0 < FP_k < 1$ ,  $BP_k > 1$ ; слабо продуктивною, якщо  $0 < FP_k < 1$ ,  $BP_k < 1$ .

Нерівність  $FP_k > 0$  вказана в означенні не випадково. Теорія і розрахунки показують, що можливий протилежний випадок. Дійсно, з продуктивності матриці  $A$  (існування вектора  $x \geq 0$ , для якого  $x > Ax$ ) впливає невід'ємність матриці повних витрат. Звідси  $FL_k > 0$ ,  $BL_k > 0$ . Про додатність показника  $BP_k$  також можна стверджувати, оскільки  $\sum_i (\delta_{ij} - a_{ij}) > 0$  є достатньою умовою продуктивності матриці  $A$

(умова Брауера–Солоу [13]). На відміну від  $FL_k$ ,  $BL_k$ ,  $BP_k$  показник  $FP_k$  може бути від'ємним, оскільки кінцеве використання в деяких галузях може бути від'ємним за рахунок великого від'ємного чистого експорту. Тому в [11] запроваджено додаткове поняття галузі з від'ємною прямою ефективністю (далі — продуктивністю). Для таких галузей збільшення випуску призводить до зменшення кінцевого використання всієї економіки. Приклади цих галузей наведено далі в розрахунках, у яких  $FP$  може бути меншим 1. У табл. 1 показано класифікацію галузей за схемою впливу  $x \rightarrow y$ .

**Таблиця 1.** Класифікація галузей за продуктивністю (відносною)

Тип галузі	Умови
Продуктивна ( <i>P</i> )	$FP > 1, BP > 1$
Прямо продуктивна ( <i>FPO</i> )	$FP > 1, BP < 1$
Зворотно продуктивна ( <i>BPO</i> )	$0 < FP < 1, BP > 1$
Слабо продуктивна ( <i>L</i> )	$0 < FP < 1, BP < 1$
Помірно непродуктивна ( <i>MNP</i> )	$-1 < FP < 0, BP < 1$
Непродуктивна ( <i>NP</i> )	$FP < -1, BP < 1$
Помірно непродуктивна зі зворотною продуктивністю ( <i>MNPB</i> )	$-1 < FP < 0, BP > 1$
Непродуктивна зі зворотною продуктивністю (екстремальна, <i>EXT</i> )	$FP < -1, BP > 1$

#### РЕЗУЛЬТАТИ РОЗРАХУНКІВ ДЛЯ ЕКОНОМІКИ УКРАЇНИ

У табл. 2 наведено результати розрахунків за схемою «витрати–випуск» для України з рівнем агрегування 42 галузі [14]. Отже, наявні  $42 \times 42 = 1764$  потоків проміжного споживання.

Позначимо  $A_{i,j}$  міжгалузеве споживання галузі  $i$  галуззю  $j$ . Розрахунки показали, що лише перша трійка найбільших потоків:  $A_{1,1}, A_{1,5}, A_{25,25}$  має 11.55 % проміжного споживання; перша десятка — 24.77 %; двадцятка — 35.74 %; 40 найбільших потоків складають майже половину проміжного споживання — 49.44 %.

Відношення проміжного споживання до загального випуску (статистична витратність) у 2017 р. складало 58.76 %, у 2016 р. — 59.02 %. Технологічна міра витратності економіки (число Фробеніуса) у 2016 р. складала 61.69 %, а у 2017 р. — 61.80 %.

Матриця  $A$  для України, наведена в [14], відповідає достатній умові Брауера–Солоу [13] для її продуктивності, тобто сума коефіцієнтів матриці за всіма стовпчиками менша 1.

Було розраховано показники, що характеризують нормовані і ненормовані ступені впливу, а саме кінцевого використання всієї економіки на випуски галузей і кінцевого використання галузей на випуск всієї економіки, а також випусків всієї економіки на кінцеве використання галузей і випусків галузей на кінцеве використання всієї економіки (ВВП).

Першу групу показників можна віднести до сценарію В. Леонтєва, другу — до сценарію Т. Купманса, а сценарій В.М. Глушкова можна розглядати як синтез цих обох сценаріїв (див. [16, 17, 19]).

У табл. 2 також наведено результати розрахунків відносних впливів галузей економіки України в 2017 р. за схемою «ключові–продуктивні» з використанням інформації з [14].

Отже, згідно з табл. 2 маємо дев'ять ключових ( $K$ ) галузей з номерами 2, 7, 9, 10, 12, 14, 15, 18, 22. Їхнє кінцеве використання найбільше впливає на випуск всієї економіки, а кінцеве використання інших галузей найбільше впливає на випуск цих галузей. Також маємо шість прямо орієнтованих ( $FLO$ ) галузей з номерами 3, 25, 26, 32, 33, 34 та 12 зворотно орієнтованих ( $BLO$ ) галузей з номерами

5, 8, 11, 13, 16, 17, 19, 20, 21, 23, 24, 29. І наостанок маємо 15 слабо орієнтованих (*W*) галузей з номерами, які залишилися, а саме 1, 4, 6, 27, 28, 30, 31, 35–42.

Подібна класифікація є стандартною в аналізі ключових галузей і набула поширення в багатьох країнах (див. [6–9]).

**Таблиця 2.** Результати розрахунків відносних впливів галузей України в 2017 р. та їхня класифікація

Номер галузі	Галузі (ВЕД)	<i>FL</i>	<i>BL</i>	<i>FP</i>	<i>BP</i>	Класифікація за впливом $y \rightarrow x$	Класифікація за впливом $x \rightarrow y$
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Сільське, лісове та рибне господарство	0.9978	0.9943	0.7015	1.0372	<i>W</i>	<i>BPO</i>
2	Вугілля	1.6473	1.0741	-0.1355	0.8948	<i>K</i>	<i>L</i>
3	Нафта, газ	2.3733	0.6780	-1.0506	1.7023	<i>FLO</i>	<i>EXT</i>
4	Руди	0.9918	0.9895	1.3831	1.0298	<i>W</i>	<i>P</i>
5	Харчові продукти	0.5124	1.2343	1.9609	0.4450	<i>BLO</i>	<i>FPO</i>
6	Текстиль	0.5361	0.9099	1.8601	1.2163	<i>W</i>	<i>P</i>
7	Деревина, поліграфія	1.0004	1.2877	0.8111	0.5438	<i>K</i>	<i>L</i>
8	Кокс	0.7704	1.3212	1.8500	0.2801	<i>BLO</i>	<i>FPO</i>
9	Нафтопереробка	1.0746	1.0513	0.8847	0.3426	<i>K</i>	<i>L</i>
10	Хімічна продукція	2.0922	1.3258	-0.9139	0.2871	<i>K</i>	<i>MNP</i>
11	Фармацевтика	0.6556	1.1402	1.4206	0.7376	<i>BLO</i>	<i>FP</i>
12	Гума, пластмаси	1.1582	1.4903	0.5945	0.3702	<i>K</i>	<i>L</i>
13	Неметалева продукція	0.8837	1.3209	1.1790	0.4061	<i>BLO</i>	<i>FPO</i>
14	Металургія	2.1465	1.3599	-1.4053	0.3619	<i>K</i>	<i>NP</i>
15	Металеві вироби (крім машин і устаткування)	1.1362	1.2910	0.8419	0.5477	<i>K</i>	<i>L</i>
16	Комп'ютери	0.8578	1.1095	1.0508	0.7348	<i>BLO</i>	<i>FPO</i>
17	Електричне устаткування	0.4929	1.2374	2.1049	0.7171	<i>BLO</i>	<i>FPO</i>
18	Інші машини	1.4549	1.1929	-0.0959	0.7577	<i>K</i>	<i>MNP</i>
19	Автотранспортні засоби	0.6349	1.2742	1.7019	0.5709	<i>BLO</i>	<i>FPO</i>
20	Інші транспортні засоби	0.5904	1.0060	1.7828	1.0005	<i>BLO</i>	<i>P</i>
21	Меблі, ремонт машин	0.7485	1.0997	1.5989	0.8875	<i>BLO</i>	<i>FPO</i>
22	Постачання електроенергії, газу	2.1429	1.0748	-1.5112	0.7354	<i>K</i>	<i>NP</i>
23	Водопостачання, відходи	0.5332	1.1686	2.0510	0.6631	<i>BLO</i>	<i>FPO</i>
24	Будівництво	0.9375	1.3561	1.0423	0.5081	<i>BLO</i>	<i>FPO</i>
25	Торгівля	3.1137	0.8482	-3.6361	1.1985	<i>FLO</i>	<i>EXT</i>
26	Транспорт	1.3959	0.9072	0.1609	1.1013	<i>FLO</i>	<i>BP</i>
27	Поштова і кур'єрська діяльність	0.4282	0.7173	2.2497	1.5708	<i>W</i>	<i>P</i>
28	Тимчасове розміщування і організація харчування	0.4767	0.8756	2.1446	1.2285	<i>W</i>	<i>P</i>
29	Видавнича діяльність	0.8441	1.0621	1.0863	0.8229	<i>BLO</i>	<i>FPO</i>
30	Телекомунікації	0.6660	0.7748	1.5264	1.3494	<i>W</i>	<i>P</i>

1	2	3	4	5	6	7	8
31	Комп'ютерне програмування	0.8746	0.8042	1.0855	1.1919	<i>W</i>	<i>P</i>
32	Фінансова та страхова діяльність	1.2714	0.6399	0.5021	1.6097	<i>FLO</i>	<i>BPO</i>
33	Операції з нерухомим майном	1.1532	0.6468	0.6547	1.7501	<i>FLO</i>	<i>BPO</i>
34	Діяльність у сферах права та бухгалтерського обліку	1.0501	0.9113	0.8163	1.0407	<i>FLO</i>	<i>BPO</i>
35	Наукові дослідження та розробки	0.4577	0.6686	2.1865	1.7213	<i>W</i>	<i>P</i>
36	Реклама	0.6702	0.7764	1.7622	1.3637	<i>W</i>	<i>P</i>
37	Адміністративне обслуговування	0.8331	0.8653	1.1722	1.2152	<i>W</i>	<i>P</i>
38	Державне управління та оборона, обов'язкове соціальне страхування	0.5167	0.6870	2.0651	1.7317	<i>W</i>	<i>P</i>
39	Освіта	0.4376	0.6060	2.2316	1.8234	<i>W</i>	<i>P</i>
40	Охорона здоров'я	0.4652	0.7822	2.1309	1.4320	<i>W</i>	<i>P</i>
41	Мистецтво, спорт, розваги та відпочинок	0.5249	0.7289	1.9009	1.5075	<i>W</i>	<i>P</i>
42	Надання інших видів послуг	0.4514	0.7106	2.2527	1.5640	<i>W</i>	<i>P</i>

Принциповим у представленому дослідженні є використання економічних концепцій академіка В.М. Глушкова (див. [16, 17, 19]). Зокрема, необхідність свідомого маніпулювання витратною частиною економіки (матриця прямих витрат *A*) для підвищення ефективності національної економіки.

У табл. 2 у стовпчику «класифікація за впливом  $x \rightarrow y$ » відображено результати розрахунків за новою класифікацією галузей (продуктивні галузі).

Несподіваною (і навіть вражаючою) є наявність екстремальних галузей «Нафта, газ» і «Торгівля» відповідно з номерами 3 і 25, випуск яких позитивно впливає на сумарне кінцеве використання (ВВП), але випуск всієї економіки негативно впливає на кінцеве їхнє використання.

На рис. 1 відображено мапу ключових, прямо, зворотно і слабо орієнтованих галузей України за 2017 р., розраховану і складену автором з використанням даних з [14]. Мапа є стандартним інструментом аналізу ключових галузей.

Порівняно з мапою на рис. 1 мапа на рис. 2 є принципово новим інструментом. На ній представлено продуктивні, прямо, зворотно, слабо продуктивні галузі, а також помірно непродуктивні, непродуктивні та екстремальні галузі. Цю конструкцію вперше запропоновано в [11]; вона базувалася на розрахунках з використанням інформації за 2016 р.

На рис. 2 відображено особливості галузей з номерами 2, 18 (див. табл. 2) — це помірна від'ємна пряма продуктивність; з номерами 14, 22 — від'ємна пряма продуктивність; з номерами 3, 25 — екстремальна від'ємна пряма продуктивність, що поєднується зі зворотною продуктивністю.

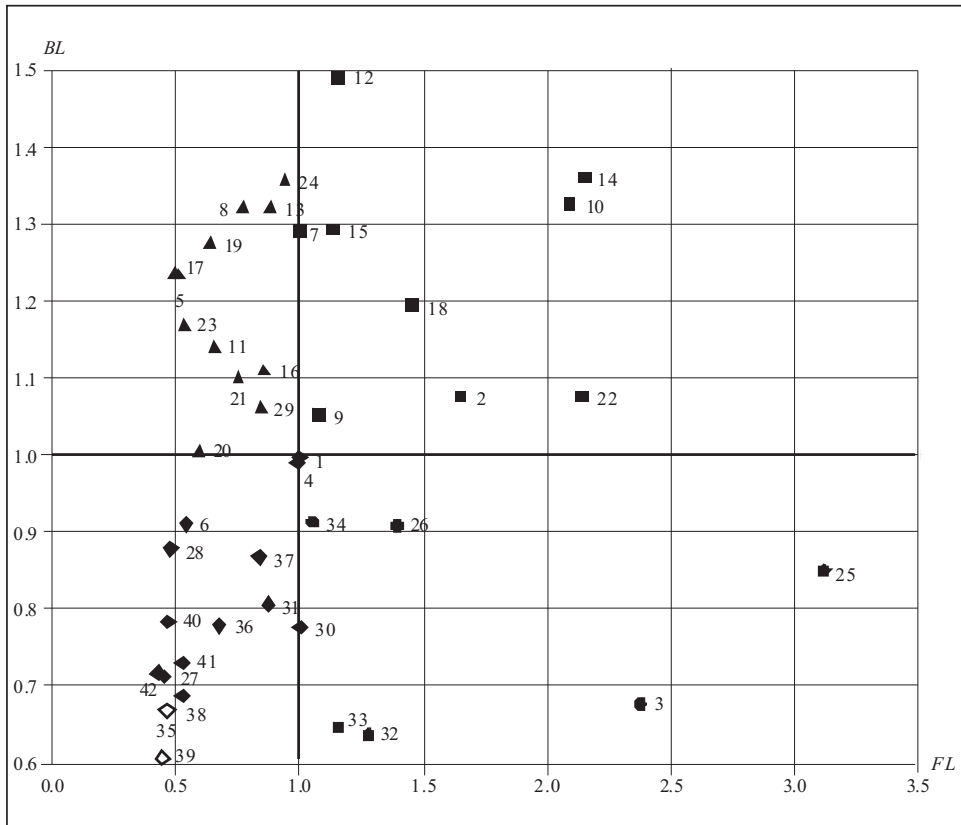


Рис. 1. Мапа ключових (■), прямо (●), зворотно (▲), слабо орієнтованих (◆) галузей, а також галузей «Наукові дослідження та розробки» і «Освіта» (◇)

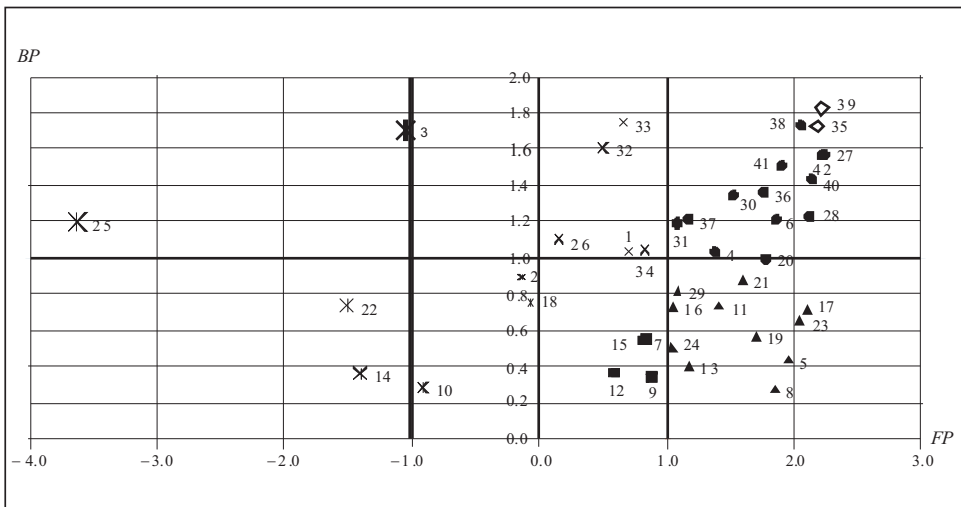


Рис. 2. Мапа продуктивних (●), прямо (▲), зворотно (×), слабо продуктивних (■), помірно непродуктивних (⊗), непродуктивних (⊠) і екстремальних (⊠) галузей, а також галузей «Наукові дослідження та розробки» і «Освіта» (◇)

Описова статистика (табл. 3) свідчить про більшу волатильність прямих впливів  $FL$ ,  $FP$ , ніж зворотних  $BL$ ,  $BP$  у стандартному відхиленні та інтервалі. Також показники впливів  $x \rightarrow y$  ( $FP$ ,  $BP$ ) мають більшу волатильність, ніж впливи  $y \rightarrow x$  ( $FL$ ,  $BL$ ). Показники прямих впливів  $FL$ ,  $FP$  мають більшу асиметрію,



**Таблиця 3.** Показники відносних впливів галузей України (розраховано відповідно до табл. 2)

Описова статистика	<i>FL</i>	<i>BL</i>	<i>FP</i>	<i>BP</i>
Середнє	1	1	1	1
Стандартна похибка	0.0938	0.0382	0.1919	0.0724
Медіана	0.8510	1.0002	1.1756	1.0151
Стандартне відхилення	0.6078	0.2476	1.2436	0.4690
Експес	2.8879	-1.2070	3.7376	-1.1676
Асиметрія	1.6956	0.0915	-1.7301	0.1495
Інтервал	2.6855	0.8842	5.8888	1.5433
Мінімум	0.4282	0.6060	-3.6361	0.2801
Максимум	3.1137	1.4903	2.2527	1.8234
Спостереження	42	42	42	42
Рівень надійності	0.1894	0.0772	0.3875	0.1461

ніж зворотні *BL*, *BP*. Порівняльний аналіз *FL*, *BL*, *FP*, *BP* у часі і за країнами показує типовість цих властивостей.

Було виявлено статистичну залежність між показниками пар *BL*, *BP* та *FL*, *FP*:

$$FP = \underbrace{-2.0186}_{(0.0527)} \cdot FL + \underbrace{3.0186}_{(0.0614)}, R^2 = 0.9734, \quad (5)$$

$$BP = \underbrace{-1.8202}_{(0.0827)} \cdot BL + \underbrace{2.8201}_{(0.0852)}, R^2 = 0.9235, \quad (6)$$

де під коефіцієнтами наведено стандартні похибки.

Відображені кореляції з від'ємним знаком передбачувани, оскільки *BL*, *FL* є характеристиками витратності галузей, *BP*, *FP* — їхньої продуктивності.

Зауважимо, що статистичні залежності отримано з детермінованої матриці, тому точніше було б їх назвати квазістатистичними.

#### ЕЛЕМЕНТИ ВИБІРКОВОГО ПОРІВНЯЛЬНОГО АНАЛІЗУ

Подібні розрахунки було проведено для України, Польщі, США для різних років, деталізації галузей, цін (основних, споживачів, виробників).

Отже, для України проводилися розрахунки за показниками 2014–2017 рр. з рівнем деталізації 42 галузі, основними цінами та цінами споживачів; за показниками 2005 р. з рівнем деталізації 80 галузей і цінами споживачів [18]. (Зауважимо, що оприлюднена інформація мала вигляд несиметричної матриці  $81 \times 82$ , автор перетворив її в симетричну  $80 \times 80$ .) Розрахунки для Польщі проводилися за показниками 2005 р. з рівнем деталізації 55 галузей і за показниками 2010 р. з рівнем деталізації 77 галузей [20], а також розрахунки для США проводилися за показниками 1996–2017 рр. з рівнями деталізації 15, 17, 71 галузей, 405 товарів і цінами виробників [21–23].

Якщо порівняти розрахунки для України за даними 2014 і 2016 рр., то найбільші зміни у галузевих відносних прямих орієнтаціях *FL* зафіксовано для галузей 25 (+0.3590) і 3 (-0.4485); відносних зворотних орієнтованостях *BL* — для 35 (+0.0600) і 36 (-0.1074); відносних прямих продуктивностях *FP* — для 5 (+0.5581) і 18 (-0.787117); відносних зворотних продуктивностях *BP* — для 36 (+0.2027) і 35 (-0.1287). Серед перерахованих галузей лише 18-та змінює статус (з *K*, *L*) на

( $K, MNP$ ) і демонструє значне зменшення відносної прямої продуктивності  $FP$ .

У розрахунках за 2017 р. галузі з номерами 3 і 25 було класифіковано як екстремальні. Вони об'єднують відносну зворотну продуктивність ( $BP > 1$ ) і відносну пряму продуктивність ( $FP < -1$ ).

У 2014 р. було зафіксовано дві екстремальні галузі: з номерами 3 ( $FP = -1.2591$ ,  $BP = 1.6933$ ) і 25 ( $FP = -2.4793$ ,  $BP = 1.2675$ ). У 2016 р. лише галузь 25 була екстремальною, у 2017 р. до галузі 3 повернувся статус екстремальної.

Статистична продуктивність економіки (ВВП/випуск) за період 2014–2016 рр. зменшилась з 42.28 до 40.98 %. Відповідно збільшилась витратність.

Число Фробеніуса–Перрона для 2005 р. з рівнем деталізації 80 склало 61.28 %.

Незважаючи на різну деталізацію, описові статистики за 2014–2017 рр. і 2005 р. мають спільні риси, а саме співвідношення волатильності (стандартні відхилення, інтервал), асиметрії показників відносних витратності і продуктивності. За рахунок більшої деталізації стандартна похибка і рівні надійності для 80 галузей виявилися більшими. Нахили регресії (5), (6) були від'ємними і за абсолютною величиною більшими 1. Відповідні регресії також були статистично надійними.

Екстремальними галузями виявилися «Торгівля», «Нафта і газ», «Хімічна продукція», «Інші транспортні засоби» і «Постачання електроенергії, газу», тобто для них  $FP < -1$ ,  $BP > 1$  (ліва верхня ділянка мапи продуктивних галузей (див. рис. 2)).

Галузь «Торгівля» була дійсно екстремальною за даними 2005 р. [18]. В абсолютних цифрах це означає що, якщо випуски всіх галузей збільшаться на 1 млн. грн, то кінцеве використання цієї галузі зменшиться на 7.753 млн. грн. Відносна пряма продуктивність  $FP = -20.95$  (!), зворотна продуктивність  $BP = 1.52$ . Якби ці результати було відображено на мапі продуктивних галузей (див. рис. 2), то переважна кількість позначок галузей розташувалася би на невеликій ділянці, а на величезній віддалі від них знаходилася би позначка «Торгівля».

Для перехідних економік корисним є порівняння з розвиненими економіками.

Розглянемо дані [24], за якими відношення ВВП/випуск (статистична продуктивність) у 1997 р. становило 55.72 %, а в 2016 р. — 57.08 %. Розрахунки з використанням числа Фробеніуса показують аналогічні результати.

**Таблиця 4.** Показники відносної витратності та продуктивності для 405 продуктів США

Описова статистика	$FL$	$BL$	$FP$	$BP$
Середнє	1	1	1	1
Стандартна похибка	0.0517	0.0116	0.0989	0.0194
Медіана	0.6345	0.9996	1.6795	0.9701
Стандартне відхилення	1.0404	0.2330	1.9895	0.3909
Дисперсія	1.0825	0.0543	3.9581	0.1528
Екссес	21.1074	-0.5885	26.4582	-0.2812
Асиметрія	4.1869	0.1889	-4.4333	0.3003
Інтервал	7.4907	1.2156	17.3827	1.9672
Мінімум	0.4571	0.4571	-15.2257	0.1898
Максимум	7.9478	1.6727	2.1569	2.1569
Спостереження	405	405	405	405
Рівень надійності	0.1016	0.0228	0.1943	0.0382

Незважаючи на всі відмінності, розрахунки за 2012 р. для статистики США (табл. 4) [25] за різної деталізації показали схожість з описовою статистикою з табл. 3, а саме для стандартних відхилень  $s$  справджується  $s(FP) > s(FL) > s(BP) > s(BL)$ . Однаковий характер має асиметрія розподілів (розташування медіан і середніх, показники асиметрії, ексцесу). Більша деталізація покращує статистичні характеристики (стандартна похибка, рівень надійності).

Розрахунки, проведені за даними статистики Польщі, також підтвердили зазначені спільні риси, однак основною відмінністю від розрахунків для України є нижча відносна технологічна витратність, яка становить відповідно 43.14 і 61.69 %.

Динаміка відносної витратності показує наявність тенденції до її зменшення для США. Наприклад, у 2000 р. число Фробеніуса складало 47.69 %, а в 2015 р. — 44.15 %. Характерним є значне спадання в кризовому 2009 р. — 40.33 % [18].

Для української економіки число Фробеніуса для різних років не було меншим 60 %, а в 2011 р. не було меншим 68 %.

## ВИСНОВКИ

1. Аналіз таблиць «витрати–випуск» України за 1991–2018 рр. і для різних систем цін показав справедливість для них фундаментальних теорем математичної економіки, а саме:

— для матриці  $A$  виконуються достатні умови Брауера–Солоу (див. [13, с. 94]) для продуктивності економіки;

— матриця повних витрат  $(E - A)^{-1} \geq 0$ , головні мінори матриці  $E - A$  є додатними (див. [13, с. 97]);

— існують власні число і вектор для матриці  $A$ , справджується теорема Фробеніуса–Перрона (див. [13, с. 100]), корені характеристичного рівняння у цій роботі було витлумачено як показники технологічної продуктивності і витратності національної економіки;

— матриця  $A$  є нерозкладною та імпримітивною (див. [13, с. 107, с. 114]);

— справджується теорема Брауера про непорушну точку.

2. Прикметним є порівняння описової статистики відносних продуктивності та витратності у часі і між країнами. Незважаючи на всі відмінності між країнами, а саме системами цін, рівнями деталізації, описові статистики для відносних рівнів продуктивності і витратності мають практично однаковий характер (асиметрія, кореляційні залежності між відносними рівнями продуктивності та витратності, ексцеси, волатильності). Вочевидь, йдеться про деякі додаткові фундаментальні статистичні властивості схем «витрати–випуск» (окрім алгебраїчних). Центральною у цьому порівнянні була Україна. Хоча модель міжгалузевого балансу та описова статистика економіки України подібні до таких моделей для інших країн, є відмінність: технологічний рівень витратності (число Фробеніуса–Перрона) для різних років і рівнів деталізації дорівнює приблизно 60 %. Це набагато більше, ніж в розвинутих економіках.

3. Стилізовану модель економіки України можна представити у вигляді  $x = 0.6x + y$ . У разі зменшення рівня витратності до 0.5 за того ж обсягу виробництва і навантаження на довкілля ВВП зросте на  $\frac{1-0.5}{1-0.6} = 25\%$ ! Це великий ре-

сурс економічного зростання. Проведені розрахунки можуть слугувати дороговказом для зменшення частки проміжного споживання.

4. Кількість міжгалузевих потоків — це квадрат від кількості галузей. Проте у розглянутому у статті випадку (42 галузі) лише на 40 міжгалузевих потоків (із 1764) припадає майже половина проміжного споживання. Саме на них варто,

насамперед, зосередити увагу. Це може бути фрагментом дорожньої карти прикладних досліджень НАН України і галузевих академій.

5. Автор упевнений, що зменшити витратність національної економіки цілком реально за рахунок нових технологій. Їх запроваджують інноватори, яким необхідно покращити інноваційний клімат. Перепоною для інновацій в Україні є низька якість інституційного середовища, зокрема, рівень захисту інтелектуальних прав. Для порівняння, за оцінкою Глобального Індексу Конкурентоспроможності за 2018 р., якість інститутів в Естонії 69.5 балів (зі 100 максимально можливих), 22 місце серед 140 обстежених країн, рівень захисту інтелектуальних прав — 5.4 балів (з семи), а в Україні відповідно 46.3 бали (110 місце) і 3.4 бали. У результаті кількість заявок на винаходи на одну особу в Естонії перевищує відповідний показник для України більш, ніж в 17 разів (!). Отже, зменшення витратності, підвищення продуктивності економіки України можливе за рахунок покращення якості інститутів, зокрема, підвищення рівня захисту інтелектуальних прав.

6. У розробленнях таблиці «витрати–випуск» України наступних років варто деталізувати галузь «Торгівля» на гуртову і роздрібну. Продовжити розроблення таблиць «витрати–випуск» за розширеною програмою з рівнем деталізації 80 і більше.

7. Економічна політика України має бути орієнтованою на розумний баланс ключових та продуктивних галузей, серед останніх — види економічної діяльності «Освіта» (код Р85) і «Наукові дослідження і розробки» (код М72) є не лише продуктивними, вони збільшують продуктивність інших галузей.

#### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. The Global Competitiveness Report 2016–2017/World Economic Forum. URL: [http://www3.weforum.org/docs/GCR2016-2017/05FullReport/TheGlobalCompetitivenessReport2016-2017\\_FINAL.pdf](http://www3.weforum.org/docs/GCR2016-2017/05FullReport/TheGlobalCompetitivenessReport2016-2017_FINAL.pdf). [Accessed 02 August 2017].
2. Rasmussen P.N. Studies in inter-sectoral relations. Amsterdam: North-Holland, 1956.
3. Leontief W.W. The Structure of american economy, 1919–1939: An empirical application of equilibrium analysis. 2nd rev. ed. New York: Oxford University Press, 1951. 282 p.
4. Horowitz K.J., Planting M.A. Concepts and methods of the input-output accounts. Bureau of Economic Analysis (BEA), U.S. Department of Commerce. 2006, updated 2009 – 1-206 pp.
5. Gurgul H., Majdosz P. Key sector analysis: A case of the transited Polish economy. *Managing Global Transitions*. 2005. Vol. 3, N 1. P. 35–111. 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).
6. Umed Temursho. 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. 74 p. 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) [Accessed 21 January 2019].
7. Humavindu M.N., Stage J. Key sectors of the namibian tconomy. *Journal of Economic Structures*. 2013. Vol. 2, Iss. 1. <https://doi.org/10.1186/2193-2409-2-1>.
8. Morioka R., Nansai K., Tsuda K. Role of linkage structures in supply chain for managing greenhouse gas emissions. *Journal of Economic Structure*. 2018. Vol. 7, Iss.7. <https://doi.org/10.1186/s40008-018-0105-3>.
9. Implementing the new methodology for product market and sector monitoring: Results of a first sector screening: Commission Staff Working Document (Commission of the European Communities). Brussels, 20.11.2007.
10. Ogarenko I., Hubacek K. Eliminating indirect energy subsidies in Ukraine: Estimation of environmental and socioeconomic effects using input–output modeling. *Journal of Economic Structures*. 2013. Vol. 2, Iss. 7. <https://doi.org/10.1186/2193-2409-2-7>.
11. Ястремський О.І. Ключові та ефективні види економічної діяльності в Україні. *Вісник економічної науки України*. 2018. № 2. С. 177–182. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Venu\\_2018\\_2\\_33](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Venu_2018_2_33).
12. Ястремський О.І. Види економічної діяльності «Освіта», «Наукові дослідження і розробки» в структурі національної економіки України. *Освітня аналітика України*. 2019. № 1(5). С. 20–30.
13. Nikaido H. Convex structures and economic theory. Ser. Mathematics in Science and Engineering. Vol. 51. Bellman R. (ed.). New York: Academic Press, 1968. 422 p.
14. Таблиця «витрати–випуск» в основних цінах за 2017 р. Державна служба статистики України, 2019. URL: [http://ukrstat.gov.ua/druk/publicat/kat\\_u/2019/zb/05/zb\\_tvvuoz2017pdf.pdf](http://ukrstat.gov.ua/druk/publicat/kat_u/2019/zb/05/zb_tvvuoz2017pdf.pdf).

15. Національні рахунки України за 2017 рік. Статистичний збірник. Державна служба статистики, 2019. С. 130–141.
16. Глушков В.М. ДИСПЛАН — новая технология планирования. *Управляющие системы и машины*. 1980. № 6. С. 5–10.
17. Ястремський О.І. Міжгалузева шахівниця невизначеності та її застосування: прогнозування, економічна політика, фінансовий ризик, загальна рівновага. *Кибернетика и системный анализ*. 2019. Т. 55, № 1. С. 28–36.
18. Таблица «витрати–випуск» в цінах споживачів за 2005 рік за розширеною програмою. Державна служба статистики, 2009. URL: [http://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2009/vvp/an\\_tvvtv/IOT05exp.rar](http://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2009/vvp/an_tvvtv/IOT05exp.rar); [http://ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2009/vvp/an\\_tvvtv/IOT05exp.rar](http://ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2009/vvp/an_tvvtv/IOT05exp.rar).
19. Глушкова В.В., Карпец Э.П. Совершенствование методов прогнозирования как развитие идей ДИСПЛАНА. ОГАС. 2015. URL: <http://ogas.kiev.ua/library/sovershenstvovaniye-metodov-prognozirovaniya-kak-razvitye-ydej-dysplana-799/>.
20. Input–output table at basic prices in 2010. Statistics Poland. 2019. URL: [https://stat.gov.pl/download/gfx/portalinformacyjny/en/defaultaktualnosci/3300/5/2/1/input\\_output\\_table\\_basic\\_prices\\_2010.xls](https://stat.gov.pl/download/gfx/portalinformacyjny/en/defaultaktualnosci/3300/5/2/1/input_output_table_basic_prices_2010.xls).
21. U.S. Bureau of Economic Analysis. Input-Output Accounts Data. Commodities by commodities /After Redefinitions/Producer Value – Commodities by commodities, 1997–2018: 17 Commodities. URL: [https://www.bea.gov/industry/io\\_annual.htm](https://www.bea.gov/industry/io_annual.htm).
22. U.S. Bureau of Economic Analysis. Industry Data. Interactive Access to Industry Economic Accounts Data: Input-Output. The use of commodities by industries. BEA. URL: [https://apps.bea.gov/iTable/iTable.cfm?reqid=52&step=102&isuri=1&table\\_list=4&aggregation=sum](https://apps.bea.gov/iTable/iTable.cfm?reqid=52&step=102&isuri=1&table_list=4&aggregation=sum).
23. The use of commodities by industries. BEA. URL: [https://apps.bea.gov/industry/xls/io-annual/Use\\_SUT\\_Framework\\_2007\\_2012\\_DET.xlsx](https://apps.bea.gov/industry/xls/io-annual/Use_SUT_Framework_2007_2012_DET.xlsx).
24. U.S. Bureau of Economic Analysis. 2017. IOUse\_After\_Redefinitions\_PRO\_1997-2016\_Sector.xlsx. 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) [Accessed 19 May 2019].
25. U.S. Bureau of Economic Analysis. 2019. Table “Commodity-by-commodity Total Requirements, After Redefinitions, Summary level, 1997–2018”. URL: [https://apps.bea.gov/iTable/iTable.cfm?reqid=52&step=102&isuri=1&table\\_list=9&aggregation=sum](https://apps.bea.gov/iTable/iTable.cfm?reqid=52&step=102&isuri=1&table_list=9&aggregation=sum).

*Надійшла до редакції 10.07.2019*

## **А.И. Ястремский**

### **МЕЖОТРАСЛЕВОЙ АНАЛИЗ ЗАТРАТНОСТИ И ПРОДУКТИВНОСТИ ЭКОНОМИКИ УКРАИНЫ: СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ВО ВРЕМЕНИ И МЕЖДУ СТРАНАМИ**

**Аннотация.** Введено понятие затратности и продуктивности национальной экономики. Приведена классификация отраслей по критериям «затратность и продуктивность», а также результаты расчетов для экономики Украины. Предложен анализ описательной статистики по новым показателям. Проведен выборочный сравнительный анализ во времени и между странами.

**Ключевые слова:** схема «затраты–выпуск», ключевые отрасли, продуктивные отрасли, сравнительный анализ, прямые затраты, полные затраты.

## **O. Yastremskii**

### **INPUT–OUTPUT PRODUCTIVITY–COST ANALYSIS OF THE ECONOMY OF UKRAINE: SELECTED CROSS-COUNTRIES AND INTERTEMPORAL COMPARISON**

**Abstract.** The paper studies input–output analysis of the productivity and cost of Ukraine’s industries. A classification in the space ‘productivity – cost’ of the industries is proposed. The paper reflects computation results on real data. Descriptive statistics of productivity, cost indexes is presented. Selected cross-countries and intertemporal comparison is discussed.

**Keywords:** input–output scheme, key industries, productive industries, comparative analysis, direct requirements, total requirements.

**Ястремський Олександр Іванович,**  
доктор економічних наук, професор, головний науковий співробітник ДННУ «Академія фінансового управління», Київ, e-mail: [yast2005@ukr.net](mailto:yast2005@ukr.net).