

С.С. ГАСАНОВ

Науково-дослідний фінансовий інститут ДННУ «Академія фінансового управління»,
Київ, Україна,
e-mail: sgasanov@ukr.net.

А.В. КУЛИК

Київський національний торговельно-економічний університет, Київ, Україна,
e-mail: alla-kulyk@ukr.net.

В.В. КУЛИК

Науково-дослідний фінансовий інститут ДННУ «Академія фінансового управління»,
Київ, Україна,
e-mail: volodymyr_kulyk@ukr.net.

**СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ ТА МОДЕЛЮВАННЯ БАГАТОГАЛУЗЕВОЇ
ЕКОНОМІКИ НА ОСНОВІ МОДЕЛІ «ВИТРАТИ–ВИПУСК»
(ПРИКЛАД ЕКОНОМІКИ ЯПОНІЇ)**

Анотація. Розглянуто застосування схеми «витрати–випуск» економіки Японії для системного аналізу та моделювання багатогалузевої економіки Японії (таблиця «витрати–випуск» у цінах виробників, 37 агрегованих галузей, 2015 р.). Агреговано 107-галузеву таблицю «витрати–випуск» економіки Японії до розмірності 37 укрупнених галузей. На основі цієї моделі проведено системний аналіз та моделювання міжгалузевих зв'язків економіки Японії згідно з традиційно застосовуваними процедурами аналізу та моделювання міжгалузевих зв'язків. Проаналізовано коефіцієнти доданої вартості, імпорту, впливу, відклику. Проведено класифікацію галузей за ознакою витратності (на ключові, з прямим впливом, з оберненим впливом тощо). Визначено галузеву структуру ВВП. Підготовлено висновки щодо можливості використання вказаних методів аналізу та моделювання щодо економіки України та перспективи подальших досліджень.

Ключові слова: схема «витрати–випуск», економіка Японії, галузева структура економіки, агрегована таблиця «витрати–випуск», види економічної діяльності, агрегування даних, системний аналіз, моделювання міжгалузевих зв'язків.

ВСТУП

Значний науково-практичний інтерес становить дослідження економічних систем на основі відомих економічних моделей та відповідних застосовуваних аналітичних схем. Доступність вхідної інформації, уніфікованість її підготовки та різні хронологічні зрізи у поєднанні з цими моделями уможливають проведення числового експерименту — від системного аналізу конкретної економічної системи та її складових частин до розрахунків можливих варіантів розвитку, застосування аналітичних схем аналізу і моделювання щодо інших економічних систем.

В Японії впродовж багатьох десятиліть напрацьовано унікальний досвід аналізу та моделювання економіки на основі моделі Леонтьєва [1–3] тощо, що поєднує економічну теорію та практичні завдання економічного розвитку. Відкриті джерела економічної і науково-технічної інформації уможливають застосування (повторення) цього досвіду щодо аналізу і моделювання процесів міжгалузевої взаємодії — від агрегування даних таблиці «витрати–випуск» до аналізу процесів міжгалузевого відтворення в конкретній галузевій деталізації.

Серед усього інформаційного масиву міжгалузевих зв'язків економіки Японії не вдалося віднайти 37-галузеву таблицю «витрати–випуск». Тому проведення цього дослідження є рефлексією на необхідність підготовки 37-галузевої моделі «витрати–випуск» Японії за 2015 р. та проведення на її основі комплексного аналізу економіки як багатогалузевого утворення [4, с. 189–215]. Звіти Уряду

Японії з міжгалузевого аналізу економіки за 2015 р. [3] дають змогу пересвідчитися у правильності агрегування даних та проведених розрахунків.

Цей досвід є корисним і для України в частині аналізу та моделювання економіки як багатогалузевого утворення.

АНАЛІЗ ДЖЕРЕЛ ТА ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ

Методологічні, теоретичні й економіко-статистичні підвалини міжгалузевого структурного аналізу [5, 6] закладено в роботі В. Леонт'єва «Кількісні співвідношення витрат і випуску в економічній системі Сполучених Штатів» [7], де викладено основні результати дослідницького проекту, фінансованого Комітетом із досліджень у галузі соціальних наук Гарвардського університету. Основні результати проекту В. Леонт'єв визначив як статистичне дослідження й спробу побудувати на основі доступних статистичних матеріалів своєрідний аналог Tableau Economique Ф. Кене — Економічну таблицю Сполучених Штатів за 1919 р. [7, с. 105].

Після закінчення Другої світової війни інтерес до аналізу «витрати–випуск» швидко зростав, адже існували побоювання щодо масштабного безробіття у повоєнний час. Ранні застосування методу «витрати–випуск» охоплювали широку тематику економічного розвитку, а гнучкість моделі давала змогу використовувати її як для моделювання економічного розвитку, так і для вимірювання мультиплікаторів доходів і зайнятості [5].

Ідеї застосування міжгалузевого аналізу розвинуто в подальших роботах В. Леонт'єва — у 60–80-х роках минулого століття сфера застосування методу «витрати–випуск» поширилась на економіку довкілля, проблеми екології, енергетики та ресурсів [8].

У 1988 р. було засновано Міжнародну асоціацію «Витрати–випуск» (International Input-Output Association), а у 1989 р. — її журнал «Economic Systems Research», головним завданням якого є поширення методологічного підходу «витрати–випуск», «скорочення розриву між фактичними спостереженнями і дедуктивними теоретичними міркуваннями, що загрожує цілісності економічної науки як емпіричної» [9, с. 3].

Широке практичне застосування метод «витрати–випуск» отримав у Японії.

В Японії перші таблиці «витрати–випуск» були підготовлені у 1955 р. офісом Кабінету міністрів (КМ) та Міністерством економіки, торгівлі та промисловості (МЕТІ), які давали зріз економіки Японії в 1951 р. Як зауважує К. Нансаї, «таблиці мали різне призначення. У Кабінету міністрів це була таблиця з дев'яти секторів, призначена для використання в національній системі бухгалтерського обліку Японії, тоді як таблиця МЕТІ складалася зі 182 проміжних секторів» [10, с. 653–688]. Звіт МЕТІ «Аналіз «витрати–випуск» економіки Японії» (1957 р.) був важливим документом, який містив таблицю «витрати–випуск» 1951 р., результати аналізу кінцевого попиту і його зв'язки із зайнятістю та доданою вартістю, кількісні таблиці балансу попиту та пропозиції для 345 товарів у натуральному виразі. Уряд Японії також готує розширені таблиці, аби охопити чотирирічні періоди та пов'язані періоди; таблиці, скориговані для відображення коливань курсів валют, спричинених 10-річною інфляцією та дефляцією [10, с. 654].

Для прогнозування змін структури економіки Японії застосовували магістральні моделі [11]. Інформацію для моделі формували експертним шляхом. У ній враховували очікувані зміни у виробничих процесах та структурі

попиту на робочу силу в усіх галузях японської економіки та використовували як припущення щодо зміни технологічних параметрів моделі. Прогнозувалися значні структурні зміни як у промисловому виробництві, так і на ринку праці у зв'язку з інтенсифікацією досліджень і розроблень (R&D) (насамперед, у машинобудуванні, мікроелектроніці, інформаційно-комунікативному секторі), розвитком високотехнологічних виробництв, збільшенням вакансій у сфері послуг на загальному фоні суттєвого старіння населення.

Структурні зміни в економіках США та Японії в період 1958–1986 рр. з використанням моделі «витрати–випуск» розглянуто у [12]. Шляхом інтеграції систем «витрати–випуск» визначено внутрішню та кінцеву структурні матриці, інтерпретовано їх у термінах мультиплікаторів «витрати–випуск» для США і Японії. В обох країнах знизилося відношення загального обсягу проміжних ресурсів до загального обсягу промислового виробництва. Результати засвідчили сильнішу вертикальну інтеграцію в японській економіці порівняно зі США, а також зростаючу важливість і взаємопов'язаність державного сектору Японії.

Різним аспектам застосування методу «витрати–випуск» присвячені роботи щодо багатостороннього порівняння структур витрат у таблицях «витрати–випуск» Японії, США та Західної Німеччини [13], формування екологічної бази даних «витрати–випуск» в Японії [14, с.653–688], дослідження процесів розвитку відновлювальної енергетики Японії та наслідків податку на вуглець з використанням моделі «витрати–випуск» [15, 16] тощо.

Враховуючи, що в період воєнного стану та повоєнного відновлення економіки України значно зростають потреби в державних інвестиціях, застосування міжгалузевого аналізу інвестиційних потоків із використанням методу «витрати–випуск» набуває особливої актуальності. Розв'язання конкретних прикладних проблем національної економіки потребує застосування міжрегіональних моделей «витрати–випуск», розширення на цій основі можливостей структурного аналізу [16].

Метод і модель «витрати–випуск» є методологічною основою для аналізу і моделювання економіки як багатогалузевої структури, що використовується у практиці міжнародних організацій [17–19].

Мета дослідження. Цілі дослідження, пов'язані з аналізом і моделюванням міжгалузевих зв'язків економіки Японії на основі підходу, застосовуваного в [4, с.189–215], є такими: 1) побудова агрегованої 37-галузевої моделі економіки Японії на основі 107-галузевої моделі Леонтьєва [3]; 2) проведення комплексу досліджень згідно із заявленою схемою [4, с.189–215]; 3) дослідження структурних особливостей економіки Японії у межах цієї моделі (2015 р.); 4) підготовка потенційних напрямів застосування схем «витрати–випуск» Японії щодо економіки України.

Результати дослідження. Апробовано процедури комплексного аналізу міжгалузевих зв'язків економіки Японії, алгоритми аналізу, вимоги до вхідної інформації, програмний код тощо, викладені в [4]. В роботі також висвітлено досвід Японії у побудові і застосуванні економічних моделей, зокрема моделі Леонтьєва, різного типу магістральних моделей, моделей мікро- та макроекономіки тощо.

Книга [4] мала передусім науково-освітню місію. Проте вихід книги фактично був запрошенням до досліджень економічних систем за допомогою інструментарію таблиць «витрати–випуск» (ТВВ), що поєднують економічну теорію і практику. Опубліковані алгоритми системного аналізу і моделювання міжгалузевих зв'язків підтвердили свою дієвість не лише на статистичних даних наведених у книзі, але і на офіційних даних Уряду Японії, що публікуються

щоп'ять років [20]. Це вказувало на теоретичну значимість і практичну цінність цих досліджень, зокрема в частині використання інструментарію таблиць «витрати–випуск» для аналізу і координації міжгалузевої взаємодії, процесів галузевого відтворення тощо.

ТВВ ЯПОНІЇ ТА ЇХНЄ АГРЕГУВАННЯ. АГРЕГУВАННЯ ДАНИХ ТВВ ДО 37 ГАЛУЗЕЙ (2015 р.)
Міжгалузеву статистику економіки Японії [2] представлено у формі серії таблиць «витрати–випуск» з різним ступенем їхньої деталізації (табл. 1). Дані з міжгалузевої статистики (починаючи з 1990 р.) здебільшого є доступними на урядових порталах, їх можна використати для дослідницьких цілей, апробації теоретичних конструкцій (модель «витрати–випуск») на основі цілком конкретних статистичних даних економіки Японії. Методологічно й інформаційно підготовка таблиць «витрати–випуск» цілком узгоджена із концепцією національних рахунків, класифікаціями застосовуваних макроекономічних агрегатів, галузевими і продуктовими класифікаціями.

Таблиця 1. Галузеві класифікації, застосовувані в Японії впродовж 1955–2015 рр.

Рік	Базова класифікація секторів		Низько-агрегована класифікація	Середньо-агрегована класифікація	Високо-агрегована класифікація	Модель
	Рядки	Стовпчики				
1955	310	278	122	54	-	-
1960	453	339	153	56	-	6
1965	447	341	156	56	-	10
1970	541	407	160	60	-	10
1975	554	407	165	61	-	13
1980	541	406	164	72	28	13
1985	529	408	183	84	29	13
1990	527	411	187	91	32	13
1995	519	403	186	93	32	13
2000	517	405	188	104	32	13
2005	520	407	190	108	34	13
2011	518	397	190	108	37	13
2015	509	391	187	107	37	13

Джерело: Підготовлено на основі [2, с. 55].

У роботі [2] наведено 13-галузеві таблиці «витрати–випуск» економіки Японії за 2015 р. в цінах виробників і цінах споживачів. Деталізовані таблиці «витрати–випуск» з низько- та середньоагрегованими класифікаціями та деякими результатами аналізу і моделювання наведено в [3]. Проте доступ до 37-галузевої таблиці «витрати–випуск» високоагрегованої класифікації відсутній.

Великий інтерес становить вивчення всього спектру моделей «витрати–випуск» задля виявлення їхніх особливостей і конструктивних переваг, а також спільних властивостей. Тому було поставлено завдання з підготовки 37-галузевої таблиці «витрати–випуск» згідно з класифікацією, наведеною в [2, с.115–125], та встановлення її взаємозв'язків із суміжними за розмірністю таблицями «витрати–випуск» (табл. 1, додаток 1).

Схему агрегування ВЕД від 107 галузей до 13 і 3 галузей Японії для ТВВ в основних цінах (2015 р.) наведено в роботі [21].

Схему агрегування ВЕД від 107 галузей до високоагрегованих 37 та 13 галузей економіки Японії для ТВВ в основних цінах (2015 р.) наведено в додатку 1.

СХЕМА МОДЕЛІ ВИТРАТИ–ВИПУСК ЕКОНОМІКИ ЯПОНІЇ.

ДОДАНА ВАРТІСТЬ, ЕЛЕМЕНТИ ДОДАНОЇ ВАРТОСТІ ТА КІНЦЕВИХ ВИТРАТ

Модель «витрати–випуск» (модель Леонтьєва), що описує процеси виробництва в економічній системі, визначає й суміжні процеси, пов'язані з формуванням виробленого кінцевого продукту (ВВП за категоріями витрат), доходів виробництва (ВВП як наслідок виробництва) та утворюваних доходів (ВВП за категоріями доходу):

$$X = AX + Y, X \geq 0. \quad (1)$$

де X — випуск, AX — проміжне споживання, Y — кінцевий продукт (ВВП), A — матриця прямих витрат.

За спрощеністю запису макроекономічної моделі криється багатозначність трактувань її елементів (ВВП, випуску, процесів відтворення). Ці особливості проявляються в табличному записі моделі та інтерпретації макроекономічних агрегатів (табл. 2): випуск трактується одночасно як сукупний попит X^1 і сукупна пропозиція X^2 ; кінцевий продукт набуває трьох форм прояву, визначаючи процеси економічного кругообігу.

Таблиця 2. Схема середньо- і високоагрегованої таблиці витрати–випуск економіки Японії

Квадрант I (37*37 галузей /див. додаток 1/) (AX)	Квадрант II (Елементи Кінцевого споживання в розрізі 37 галузей) (Y^1)	Випуск (X^1)
Квадрант III (Елементи Доданої вартості в розрізі 37 галузей) (Y^2, Y^3)		
Випуск (X^2)		

де X^1 — сукупний попит, X^2 — сукупна пропозиція; Y^1 — ВВП за категоріями кінцевих витрат, Y^2 — ВВП як результат процесу виробництва, Y^3 — ВВП за категоріями доходу.

I квадрант ТВВ. Матриця міжгалузевих зв'язків (матриця виробничих витрат A).

II квадрант ТВВ. Елементи Кінцевого споживання (за стовпцями):

I — Всього Проміжне споживання; II — Споживчі витрати поза домогосподарствами (стовпчик); III — Споживчі витрати (приватні); IV — Споживчі витрати (колективні) (В 107-галузевої моделі окремим стовпчиком виділено державні кінцеві витрати на відновлення «соціального фіксованого капіталу» [3]); V — Валове нагромадження основного капіталу (у 107-галузевої моделі окремим стовпчиком виділено «валове нагромадження основного капіталу в державному і в приватному секторі» [3]); VI — Зміни запасів; VII — Експорт; VIII — Всього Кінцевий попит; IX — Всього Попит; X — (мінус) Імпорт (у 107-галузевої моделі окремими стовпчиками виділено «імпорт», «митні збори», «товарні податки на імпортовані товари» [3]); XI — Внутрішнє виробництво (валовий випуск).

III квадрант ТВВ. Елементи Доданої вартості (за рядками):

А — Всього Проміжне споживання; Б — Споживчі витрати поза домогосподарствами (рядок); В — Оплата праці; Г — Чистий прибуток, змішаний дохід; Д — Споживання основного капіталу (у 107-галузевій моделі окремим рядком виділено споживання «соціального фіксованого капіталу» [3]); Є — Непрямі податки (за винятком митних зборів і податків на імпортовані товари); Е — (мінус) Поточні субсидії; Ж — Всього Валова додана вартість за галузями; З — Внутрішнє виробництво (валовий випуск).

Моделі «витрати–випуск» економіки Японії за 2015 р. різного ступеня агрегування — 13-галузева, 37-галузева, 107-галузева та 187-галузева [3] — мають єдину усталену класифікацію за елементами доданої вартості та кінцевих споживчих витрат, яка співвідноситься із визначеннями і класифікаціями системи національних рахунків [22]. Це уможливило використання цих моделей для вивчення особливостей міжгалузевих зв'язків економіки Японії та використання їх як зразків для моделювання інших економічних систем.

Системний аналіз та моделювання міжгалузевих зв'язків економіки Японії на основі 13-галузевої моделі «витрати–випуск» економіки Японії за 2015 р. наведено у [23]. Відповідно в аналогічний спосіб можна побудувати модель «витрати–випуск» економіки України, а також застосувати апробовані процедури аналізу та прогнозування системи міжгалузевих зв'язків.

АНАЛІЗ ЕКОНОМІЧНОЇ СТРУКТУРИ В МЕЖАХ 37-ГАЛУЗЕВОЇ ТАБЛИЦІ «ВИТРАТИ–ВИПУСК» ЕКОНОМІКИ ЯПОНІЇ

Аналіз економічної структури економіки Японії в межах 37-галузевої таблиці «витрати–випуск» економіки Японії можна виконати за такою схемою (рис. 1).

- | |
|--|
| <ol style="list-style-type: none">1. Вивід таблиці «витрати–випуск»<ol style="list-style-type: none">1.1. Поточна таблиця «витрати–випуск»1.2. Таблиця коефіцієнтів прямих витрат1.3. Таблиця коефіцієнтів оберненої матриці типу $B1 = (I-A)^{-1}$1.4. Таблиця коефіцієнтів оберненої матриці типу $B2 = (I-(I-M)A)^{-1}$2. Аналіз структури промисловості<ol style="list-style-type: none">2.1. Додана вартість, імпорт, таблиця коефіцієнтів впливу і відклику2.2. Валове виробництво галузі, індуковане різними елементами кінцевого попиту2.3. Внесок різних елементів кінцевого попиту у валове виробництво галузі (коефіцієнти)2.4. Приріст валової продукції галузі при збільшенні різних елементів кінцевого попиту на 1 (ступінь залежності)2.5. Додана вартість галузі, індукована різними елементами кінцевого попиту2.6. Внесок різних елементів кінцевого попиту у створення доданої вартості галузі (коефіцієнти)2.7. Імпорт галузі, індукований різними елементами кінцевого попиту2.8. Внесок різних елементів кінцевого попиту в імпорт галузі (коефіцієнти)3. Прогноз міжгалузевих зв'язків4. Аналіз цінового ефекту поширення<ol style="list-style-type: none">4.1. Коливання частки доданої вартості4.2. Коливання цін на окремі товари |
|--|

Рис. 1. Схема програми аналізу міжгалузевих зв'язків 37-галузевої ТВВ економіки Японії (2015 р.) Джерело: Підготовлено на основі [4, с. 192]

Інформаційним джерелом для досліджень є офіційні статистичні матеріали Уряду Японії за 2015 р. [3], які готуються щоп'ять років.

Проведемо аналіз структури промисловості економіки Японії в межах 37-галузевої моделі «витрати–випуск» згідно з пунктом 2.1. (див. рис. 1), тобто аналіз коефіцієнтів доданої вартості, імпорту, впливу, відклику тощо.

**РЕЗУЛЬТАТИ АНАЛІЗУ І МОДЕЛЮВАННЯ
(ДОДАНА ВАРТІСТЬ, КЛАСИФІКАЦІЯ ГАЛУЗЕЙ)**

Показники ефективності економіки Японії в межах розширених (107-галузових) таблиць «витрати–випуск» наведено у [3]. На основі 107-галузової ТВВ економіки Японії за 2015 р. згідно зі схемою агрегування (додаток 1) підготовлено 37-галузову ТВВ економіки Японії за 2015 р., яка стала основою для аналізу і моделювання.

Проведемо аналіз ефективності економіки Японії в межах 37-галузової схеми «витрати–випуск» (додаток 2).

Коефіцієнти доданої вартості (K_j^{VA}) визначають дохідність галузових виробництв за продуктами (послугами) і, отже, їхню ефективність:

$$K_j^{VA} = 1 - \sum_{i=1}^{37} a_{ij}, j = \overline{1, 37}.$$

де a_{ij} — коефіцієнти прямих витрат. Ці коефіцієнти є основою класифікації галузей щодо результативності (ефективності, продуктивності) [24, 25].

Коефіцієнти виробничих витрат (K_j^A) характеризують виробничі витрати, що сформовані в результаті міжгалузової взаємодії:

$$K_j^A = \sum_{i=1}^{37} a_{ij} = 1 - K_j^{VA}, j = \overline{1, 37}.$$

Ці коефіцієнти також називають числами Брауера–Солоу, а нерівність $\sum_i a_{ij} < 1$ для всіх j є достатньою умовою для продуктивності матриці прямих витрат A [26].

Через особливості агрегування таблиць «витрати–випуск» Японії (додаток 1), зазначені показники за низкою галузей для 37-галузової та 13-галузової ТВВ Японії збігаються. Це галузі, за якими агрегування не здійснюється (сільське господарство, гірничодобувна промисловість, торгівля, фінанси і страхування, державне управління тощо).

Відповідні показники доданої вартості та виробничих витрат у структурі випуску для 13-галузової ТВВ Японії за 2015 р. наведено у [21, с. 117]; динаміку коефіцієнтів доданої вартості в розрізі 13-ти галузей впродовж 1990–2015 рр. наведено у [23, с. 91]. Слід зазначити, що за галузями «Сільське, лісове, рибне господарство» та «Постачання електроенергії, газу, води» коефіцієнти доданої вартості впродовж 1990–2015 рр. неухильно зменшувалися, відповідно з 0.58 до 0.48 та з 0.60 до 0.38.

Найбільш дохідними є види діяльності, пов'язані з операціями з нерухомістю (0.84), освітньою і науковою діяльністю (0.73), державним управлінням (0.70), торгівлею (0.69) тощо.

Вказані технологічні коефіцієнти (a_{ij}) є важливими для технологічного переозброєння та вдосконалення виробництва, моделювання виробничих процесів. Технологію ДИСПЛАН, запропоновану В.М. Глушковым [27], можна застосовувати в ринкових умовах, коли економія виробничих витрат додається до виробничих доходів. Технологічні вдосконалення мають стійкий характер у разі їхньої трансформації у дохід (див. табл. 2 — Y^1, Y^2, Y^3), зокрема спостерігається неухильне зростання коефіцієнтів доданої вартості:

$$K_j^{VA'} = 1 - \sum_{i=1}^n (a_{ij} - \Delta a_{ij}), 0 \leq \Delta a_{ij} < a_{ij}, j = \overline{1, n}; i = \overline{1, n}.$$

Коефіцієнти імпорту (K_j^{Im}) — це частка імпорту у структурі випуску галузі, яка визначає критичну залежність економіки від імпорту j -го продукту:

$$K_j^{\text{Im}} = \frac{\text{Im}_j}{X_j}, j = \overline{1, 37}.$$

Найбільша залежність економіки Японії від імпорту проявляється щодо продукції гірничодобувної галузі (коефіцієнт імпорту становить 0.96), текстильних виробів (0.64), інформаційно-комунікаційного електронного обладнання (0.63), електронних компонентів (0.38), кольорових металів (0.36). Коефіцієнти імпорту за послугами сфери послуг є незначними.

Впродовж 1990-2015 рр. залежність від імпорту зростала здебільшого за продуктами галузей «Сільське господарство» (з 0.14 до 0.18), «Гірничодобувна промисловість» (з 0.80 до 0.96), «Промисловість» (з 0.08 до 0.21) [23, с. 91].

Класифікація галузей за ознакою витратності (на ключові, прямо орієнтовані, зворотно орієнтовані, слабоорієнтовані) 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 повних витрат $L = (E - A)^{-1}$.

Галузь k є ключовою [28], якщо $FL_k > 1, BL_k > 1$, де

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

Показник FL_k (коефіцієнт впливу) характеризує відносний вплив змін кінцевого використання всієї економіки на галузь, а показник BL_k (коефіцієнт відклику) — вплив кінцевого використання галузі на всю економіку. Галузь є прямо орієнтованою за умови $FL_k > 1, BL_k < 1$; зворотно орієнтованою — за умови $FL_k < 1, BL_k > 1$; слабоорієнтованою — за умови $FL_k < 1, BL_k < 1$.

Комбінація коефіцієнтів впливу (Indices of the Power of Dispersion) і коефіцієнтів відклику (Indices of the Sensitivity of Dispersion) уможливило класифікацію галузей економіки Японії в межах 37 укрупнених галузей [2, с. 87]. Аналогічний підхід використано для класифікації галузей економіки В'єтнаму [29], України [24, 25], Польщі [30] й інших країн.

У розрізі 37-галузевої ТВВ економіки Японії до ключових галузей відносять такі продукти: «Целюлоза, папір та вироби з дерева», «Хімічні продукти», «Вироби із пластику та гумові вироби», «Залізо і сталь», «Електронні компоненти», «Транспортне обладнання». У межах 13-галузевої ТВВ економіки Японії до ключових галузей впродовж 1990-2015 рр. віднесено галузі «Промисловість» та «Транспорт», а в 2015 р. додано галузь «Інформація і зв'язок» [23, с. 93].

Найбільша частка доданої вартості формується в галузях «Нерухомість» (12.38%) (див. додаток 2), «Торгівля» (12.17%), «Ділові послуги» (8.53%), «Медицина, охорона здоров'я та соціальне забезпечення» (7.65%). Значна частка кінцевого продукту сформована в галузях «Освіта і наукова діяльність» (5.83%), «Побутові послуги» (5.32%), «Будівництво» (5.20%), «Транспортні і поштові послуги» (5.17%), «Державне управління» (5.13%).

АНАЛІЗ ВИТРАТ 37-ГАЛУЗЕВОЇ ТВВ ЗА ДОПОМОГОЮ АГРЕГОВАНИХ ТВВ

Аналіз економічної структури економіки Японії доцільно розпочинати з агрегованої ТВВ, зокрема агрегованої структури витрат [21]. Структура витрат деталізує виробничі витрати галузей та сформований дохід на етапі вироб-

ництва, охоплюючи I та III квадранти ТВВ (модель Леонтьєва, див. формулу (1)). Агреговану 3-галузову модель «витрати–випуск» економіки Японії (2015 р., 100 млн єн) можна представити у такому вигляді:

$$\begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{21} & a_{31} \\ a_{12} & a_{22} & a_{32} \\ a_{13} & a_{23} & a_{33} \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} y_1 \\ y_2 \\ y_3 \end{pmatrix} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \begin{pmatrix} 128876 \\ 3936730 \\ 6112578 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0.12157 & 0.02086 & 0.00251 \\ 0.24271 & 0.46966 & 0.09848 \\ 0.15914 & 0.14471 & 0.24709 \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} 128876 \\ 3936730 \\ 6112578 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 15772 \\ 1454591 \\ 4012024 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} \varepsilon_1 \\ \varepsilon_2 \\ \varepsilon_3 \end{pmatrix}.$$

У цій моделі Випуск та ВВП взято як результат агрегування вказаних показників [2] в розрізі первинного, вторинного та третинного секторів — агро-сектору, промисловості та сфери послуг. Похибка ε зумовлена точністю визначення коефіцієнтів витрат (коефіцієнтів матриці витрат A).

Позначимо $A^{(3)}$, $A^{(13)}$, $A^{(37)}$ квадратні матриці виробничих витрат (A) відповідно для 3-галузової, 13-галузової та 37-галузової ТВВ Японії, які відносять до групи високоагрегованих моделей.

Враховуючи особливості агрегування галузей, можна дійти таких висновків.

1. Єдиною галуззю, що не була агрегована в усіх трьох випадках, є «Сільське, лісове та рибне господарство», яка в 3-галузевій моделі Леонтьєва представлена як первинний сектор. Для неї справджується $a_{11}^{(3)} = a_{11}^{(13)} = a_{11}^{(37)} = 0.12157$.

Міжгалузеві зв'язки для галузей сільського господарства в усіх трьох моделях агрегування ТВВ залишаються без змін. Це свідчить про особливу роль цього сектору під час аналізу процесів відтворення національної економіки із застосуванням агрегованих моделей Леонтьєва.

2. Головна відмінність 37-галузової ТВВ Японії від 13-галузової ТВВ полягає у тому, що вона деталізує лише три галузі 13-галузової ТВВ (промисловість; електропостачання, газ та водопостачання; послуги) (додаток 1). Це вказує на те, що із 169 міжгалузевих зв'язків (13^2) в матриці $A^{(13)}$ 100 міжгалузевих зв'язків (10^2) залишаються без змін і для матриці $A^{(37)}$, яка вже ідентифікує 1369 (37^2) міжгалузевих зв'язків. Незмінювані коефіцієнти a_{ij} для $A^{(13)}$ та $A^{(37)}$ виділено курсивом у табл. 3.

3. Матриця виробничих витрат A уможливлює ідентифікацію ефективності процесів виробництва. Для цього використовують числа Брауера–Солоу $\left(\sum_i a_{ij} \right)$ та коефіцієнти доданої вартості $\left(1 - \sum_i a_{ij} \right)$. Ці показники є взаємоза-

лежними. В економічній літературі частіше використовують коефіцієнти доданої вартості, оскільки характеризують ефективність виробничого процесу в продуктовому та галузевому розрізах. Числа Брауера–Солоу та коефіцієнти доданої вартості для $A^{(13)}$ та неагрегованих галузей $A^{(37)}$ наведено в табл. 4. Коефіцієнти доданої вартості для $A^{(37)}$ наведено в додатку 2.

Коефіцієнти доданої вартості та коефіцієнти Брауера–Солоу для галузей, агрегування для яких не здійснюється (сільське, лісове та рибне господарство, гірничодобувна промисловість, торгівля, фінанси та страхування тощо (див. додаток 1)) в таблицях «витрати–випуск» різного ступеня агрегування, залишаються без змін. Наприклад, для 13-галузової та 37-галузової таблиць «витрати–випуск» незмінювані показники виділено курсивом (табл. 4).

Таблиця 3. Матриця *A*, 13-галузева ТВВ Японії, 2015 р.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	0.1216	0.0001	0.0269	0.0010	0.0000	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0061	0.0000
2	0.0000	0.0018	0.0433	0.0063	0.2611	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0002
3	0.2305	0.0822	0.4412	0.2842	0.0662	0.0319	0.0290	0.0023	0.1296	0.0489	0.0497	0.1237	0.0576
4	0.0023	0.0031	0.0019	0.0006	0.0168	0.0029	0.0024	0.0090	0.0065	0.0034	0.0082	0.0024	0.0000
5	0.0098	0.0404	0.0223	0.0040	0.0940	0.0248	0.0062	0.0044	0.0163	0.0075	0.0160	0.0229	0.0059
6	0.0654	0.0206	0.0459	0.0555	0.0178	0.0108	0.0053	0.0012	0.0271	0.0121	0.0099	0.0403	0.0101
7	0.0063	0.0404	0.0064	0.0125	0.0175	0.0171	0.0462	0.0760	0.0228	0.0056	0.0211	0.0088	0.0029
8	0.0018	0.0083	0.0019	0.0045	0.0050	0.0278	0.0153	0.0298	0.0193	0.0231	0.0016	0.0112	0.0315
9	0.0564	0.2077	0.0262	0.0439	0.0357	0.0538	0.0356	0.0026	0.1208	0.0273	0.0346	0.0236	0.0946
10	0.0038	0.0081	0.0063	0.0088	0.0155	0.0373	0.0577	0.0034	0.0103	0.1692	0.0304	0.0371	0.0755
11	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.2466
12	0.0215	0.0550	0.0325	0.0961	0.0868	0.0877	0.1221	0.0284	0.1238	0.1839	0.1193	0.0966	0.0634
13	0.0039	0.0122	0.0031	0.0140	0.0038	0.0068	0.0047	0.0017	0.0083	0.0026	0.0009	0.0048	0.0000

Таблиця 4. Числа Брауера–Солоу та коефіцієнти доданої вартості для 13-галузевої та частково для 37-галузевої ТВВ Японії, 2015 р.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Числа Брауера–Солоу	0.523	0.480	0.658	0.531	0.620	0.301	0.325	0.159	0.485	0.484	0.292	0.378	0.588
Коефіцієнти доданої вартості	0.477	0.520	0.342	0.469	0.380	0.699	0.675	0.841	0.515	0.516	0.708	0.622	0.412

ВЕРИФІКАЦІЯ ОБЧИСЛЕНЬ

Верифікація правильності агрегування таблиці «витрати–випуск» та подальшого визначення похідних якісних показників, а саме коефіцієнтів впливу і відклику (додаток 2), ґрунтується на повній відповідності наведених коефіцієнтів впливу і відклику показникам, наведеним в офіційній звітності [2, с. 87]. Для цього коефіцієнти впливу і відклику (див. додаток 2) наведено з більш високою точністю (сім знаків після десяткової крапки).

Це вказує на правильність усіх інших обчислень, здійснюваних за схемою аналізу міжгалузевих зв'язків (рис. 1).

ПОТЕНЦІЙНІ НАПРЯМИ ВИКОРИСТАННЯ ОТРИМАНИХ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕННЯ

Перспективними напрямками використання результатів дослідження є такі.

1. Аналіз галузевої структури економіки Японії на основі серії агрегованих моделей «витрати–випуск» (3-галузевої, 13-галузевої, 37-галузевої ТВВ Японії та інших, більш деталізованих) задля вивчення їхніх спектральних властивостей.

2. Поширення застосовуваних методів аналізу і моделювання на 107-галузеву та 187-галузеву моделі «витрати–випуск» економіки Японії [3], а також на 19-галузеву та 42-галузеву моделі «витрати–випуск» економіки України.

3. Дослідження галузевих змін в економіці Японії протягом 2011-2015 рр. у межах 37-галузевої моделі «витрати–випуск» [3].

4. Використання результатів аналізу та моделювання для ідентифікації особливостей відтворення економіки Японії в межах урядових звітів.

5. Вивчення впливу наслідків російсько-української війни на економіку Японії.

6. Знаходження прихованих закономірностей на основі динаміки статистичних рядів даних та розроблення методики їхнього знаходження.

7. Застосування досвіду Японії в частині аналізу і моделювання міжгалузевих зв'язків, підготовки розширених звітів з міжгалузевого аналізу економіки щодо інших великих економічних структур.

ВИСНОВКИ

Підтверджено можливості застосування методу «витрати–випуск» і апробованих схем аналізу і моделювання міжгалузевих зв'язків щодо більш деталізованої галузевої структури економіки Японії.

Проведено агрегування зі 107-галузевої моделі «витрати–випуск» Японії (2015 р.) до 37-галузевої моделі «витрати–випуск».

На основі 37-галузевої моделі виконано аналіз процесів економічного відтворення економіки Японії. Визначено коефіцієнти доданої вартості, коефіцієнти Брауера-Солоу, коефіцієнти виробничих витрат, коефіцієнти імпорту, коефіцієнти впливу і відклику. Здійснено ранжування галузей економіки на ключові, з прямим впливом, зі зворотнім впливом тощо. Досліджено галузеву структуру ВВП.

Розглянуто можливості застосування серії матриць прямих витрат $A^{(3)}$, $A^{(13)}$, $A^{(37)}$ для комплексного аналізу процесів виробництва й оцінювання його ефективності.

Проведено комплексний аналіз та моделювання міжгалузевих зв'язків економіки Японії на основі 37-галузевої моделі «витрати–випуск» за схемою, наведеною в [4, с.189–215].

Напрямами подальших досліджень є такі:

- поширення методів аналізу і моделювання на більш деталізовані моделі «витрати–випуск» економіки Японії, а також на моделі «витрати–випуск» економіки України;
- дослідження стійкості економічних систем в межах моделі «витрати–випуск» та вироблення заходів антикризового регулювання;
- класифікація галузей економіки за результативністю та формування на цій основі галузевих стимулів економічної політики;
- дослідження процесів галузевого відтворення із застосуванням поєднаних балансів економіки (таблиць «витрати–випуск», матриць соціальних рахунків, платіжного балансу, системи національних рахунків) тощо.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. 1990 Input–output tables for Japan. Ministry of Internal Affairs and Communications JP. URL: https://www.soumu.go.jp/main_content/000449911.pdf.
2. 2015 Input–output tables for Japan. Ministry of Internal Affairs and Communications JP. URL: https://www.soumu.go.jp/main_content/000732915.pdf.
3. 2015 Input–output tables for Japan. Ministry of Internal Affairs and Communications JP. URL: https://www.soumu.go.jp/english/dgpp_ss/data/io/io15_00001.htm.
4. Кубонива М., Табата М., Табата С., Хасэбэ Ю. Математическая экономика на персональном компьютере. Москва: Финансы и статистика, 1991. 304 с.
5. Rose A., Miernyk W. Input–output analysis: The first fifty years. *Economic Systems Research*. 1989. Vol. 1, Iss. 2. P. 229–272. <https://doi.org/10.1080/09535318900000016>.
6. Dietzenbacher E., Lenzen M., Los B. et al. Input–output analysis: The next 25 years. *Economic Systems Research*. 2013. Vol. 25, Iss. 4. P. 369–389. <https://doi.org/10.1080/09535314.2013.846902>.
7. Leontief W.W. Quantitative input and output relations in the economic systems of the United States. *The Review of Economic Statistics*. 1936. Vol. 18, Iss. 3. P. 105–125. <https://doi.org/10.2307/1927837>.
8. Leontief W. Input–Output Economics. New York; Oxford: Oxford University Press, 1986. 449 p.
9. Leontief W.W. Foreword to the Journal of the International Input–Output Association. *Economic Systems Research*. 1989. Vol. 1, Iss. 1. P. 3–4. <https://doi.org/10.1080/09535318900000001>.

10. Handbook of Input–Output Economics in Industrial Ecology. Suh S. (Ed.). Vol. 23. Dordrecht: Springer Netherlands, 2009. 882 p. <https://doi.org/10.1007/9781-4020-5737-3>.
11. Agatsuma N., Nakamura A., Nakamura Y. Structure of the Japanese economy in the year 2000. *Economic Systems Research*. 1989. Vol. 1, Iss. 1. P. 69–86. <https://doi.org/10.1080/09535318900000006>.
12. Gowdy J.M. Structural change in the USA and Japan: an extended input–output analysis. *Economic Systems Research*. 1991. Vol. 3, Iss. 4. P. 413–424. <https://doi.org/10.1080/09535319100000030>.
13. Fujikawa K., Izumi H., Milana C. Multilateral comparison of cost structures in the input–output tables of Japan, the US and West Germany. *Economic Systems Research*. 1995. Vol. 7, Iss. 3. P. 321–342. <https://doi.org/10.1080/09535319500000027>.
14. Nakano S., Arai S., Washizu A. Economic impacts of Japan's renewable energy sector and the feed-in tariff system: using an input–output table to analyze a next-generation energy system. *Environmental Economics and Policy Studies*. 2017. Vol. 19, Iss. 3. P. 555–580. <https://doi.org/10.1007/s10018-016-0158-1>.
15. Nakano S., Washizu A. Creation and application of the 2015 input–output table for analysis of next-generation energy systems: Analysis of the effects of introducing carbon tax (No. 2103). Research Institute for Environmental Economics and Management, Waseda University. 2022. URL: <http://www.waseda.jp/prj-rieem/dp/dp2103.pdf>.
16. Kohno H., Higano Y. Public Investment Criteria: Using an Interregional Input-Output Programming Model. New York: Springer, 2022. 510 p. <https://doi.org/10.1007/978-4431-55221-5>.
17. Mahajan S. (Ed.). Handbook on Supply and Use Tables and Input-Output Tables with Extensions and Applications. New York: United Nations, 2018. 735 p.
18. Remond-Tiedrez I., Rueda-Cantuche J.M. (Eds.). EU inter-country supply, use and input–output tables — Full international and global accounts for research in input–output analysis (FIGARO). Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2019. 232 p.
19. Temursho U., Cardenete M.A., Wojtowicz K., Rey Los Santos L., Weitze M., Vandyck T., Saveyn B. Projecting input–output tables for model baselines. EUR 30216 EN. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2020. <https://doi.org/10.2760/5343>.
20. Input–output tables for Japan. Ministry of Internal Affairs and Communications JP. URL: https://www.soumu.go.jp/english/dgpp_ss/data/io/index.htm.
21. Кулик В.В. Аналіз галузевої структури економік Японії та України в межах агрегованих моделей «витрати–випуск». *Наукові праці НДФІ*. 2020. № 3. С. 109–127.
22. European system of accounts — ESA 2010. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2013.
23. Кулик В.В. Досвід Японії: Системний аналіз та моделювання міжгалузевих зв'язків. *Фінанси України*. 2021. № 1. С. 83–102.
24. Ястремський О.І. Ключові та ефективні види економічної діяльності України. *Вісник економічної науки України*. 2018. № 2. С. 177–182.
25. Ястремський О.І. Міжгалузевий аналіз витратності і продуктивності економіки України: порівняння у часі і між країнами. *Кібернетика та системний аналіз*. 2020. Т.56, № 4. С. 85–97.
26. Nikaido H. Convex Structures and Economic Theory. New York; London: Academic Press, 1968. 405 p.
27. Глушков В. ДИСПЛАН — новая технология планирования. *Управляющие системы и машины*. 1980. № 6. С.5-10.
28. Rasmussen P.N. Studies in Inter-Sectoral Relations. Amsterdam: North-Holland, 1956.
29. Ha N.H.P., Trinh B. Vietnam economic structure change based on Vietnam input-output tables 2012 and 2016. *Theoretical Economics Letters*. 2018. Vol. 8, N 4. P. 699–708. <https://doi.org/10.4236/tel.2018.84047>.
30. Gurgul H., Lach L. Key sectors after a decade of transition: Evidence from Poland. *Managerial Economics*. 2015. Vol. 16, N 1. P. 39–76 <http://dx.doi.org/10.7494/manage.2015.16.1.39>.

**ДОДАТОК 1. СХЕМА АГРЕГУВАННЯ ГАЛУЗЕЙ ПРИ ФОРМУВАННІ
ВИСОКОАГРЕГОВАНИХ ТВВ ЯПОНІЇ (2015 р.)**

107 ВЕД (2015 р.)	37 укрупнених ВЕД (2015 р.)	13 укрупнених ВЕД
(1) Рослинництво, (2) Тваринництво, (3) Сільськогосподарські послуги, (4) Лісове господарство, (5) Рибальство	(1) Сільське, лісове та рибне господарство	(1) Сільське, лісове та рибне господарство
(6) Видобуток вугілля, нафта і природний газ, (7) Інша добувна промисловість	(2) Гірничодобувна промисловість	(2) Гірничодобувна промисловість
(8) Продукти харчування, (9) Напої, (10) Корми та органічні добрива, (11) Тютюн	(3) Напої та продукти харчування	(3) Промисловість
(12) Текстильна продукція, (13) Одяг та інші готові текстильні вироби	(4) Текстильні вироби	
(14) Піломатеріали та вироби з дерева, (15) Меблі та світильники, (16) Целюлозно-паперові вироби, картон, покритий і глазурований папір, (17) Паперові вироби	(5) Целюлоза, папір та вироби з дерева	
(18) Друк, виготовлення пластин та книг, (31) Вичинка шкіри, шкіряні вироби та хутро, (60) Інше виробництво продукції, (61) Повторне використання та утилізація	(20) Різна продукція виробництва	
(19) Хімічне добриво, (20) Промислові неорганічні хімічні речовини, (21) Нафтохімічні продукти, (22) Органічні хімічні продукти (крім нафтохімічних основних продуктів або синтетичних смол), (23) Синтетичні смоли, (24) Синтетичні волокна, (25) Медикаменти, (26) Кінцеві хімічні продукти (крім медикаментів)	(6) Хімічні продукти	
(27) Нафтопереробні вироби, (28) Вугільні вироби	(7) Нафта та вугільні продукти	
(29) Пластикові вироби, (30) Гумові вироби	(8) Вироби із пластику та гумові вироби	
(32) Скляні та скляні вироби, (33) Цемент та цементні вироби, (34) Кераміка, порцеляна і земляне виробництво, (35) Різні керамічні, кам'яні та глиняні вироби	(9) Керамічні, кам'яні та глиняні вироби	
(36) Чавунна і сира сталь, (37) Вироби зі сталі, (38) Вироби сталеві литі (чавунні), (39) Різні залізні та сталеві вироби	(10) Залізо і сталь	
(40) Немагнітні метали, (41) Немагнітні металеві вироби	(11) Кольорові метали	
(42) Виготовлені будівельні та архітектурні металеві вироби, (43) Різні металеві вироби	(12) Вироби з металу	
(44) Техніка загального призначення	(13) Машини загального призначення	
(45) Виробнича техніка	(14) Виробниче обладнання	
(46) Бізнес-орієнтована техніка	(15) Бізнес-орієнтована техніка	
(47) Електронні пристрої, (48) Різні електронні компоненти	(16) Електронні компоненти	
(49) Електроприлади та деталі, (50) Побутові електроприлади, (51) Прикладне електронне обладнання та електровимірні прилади, (52) Різне електротехніка	(17) Електричні машини	
(53) Устаткування для зв'язку, транслявання відео та аудіо, (54) Електронне обчислювальне обладнання та аксесуари електронного обчислювального обладнання	(18) Інформаційно-комунікаційне електронне обладнання	
(55) Легкові автомобілі, (56) Різні автомобілі, (57) Автозапчастини та аксесуари, (58) Кораблі та ремонт суден, (59) Різне транспортне обладнання та ремонт транспортного обладнання	(19) Транспортне обладнання	
(62) Будівництво будівель, (63) Ремонтне будівництво, (64) Громадське будівництво, (65) Різна цивільна інженерія та будівництво	(21) Будівництво	(4) Будівництво
(66) Постачання електроенергії, (67) Постачання газу та тепла	(22) Електропостачання, газо- та теплопостачання	(5) Електропостачання, газ та водопостачання
(68) Водопостачання	(23) Водопостачання	
(69) Послуги поводження з відходами	(24) Послуга поводження з відходами	

ДОДАТОК 1. СХЕМА АГРЕГУВАННЯ ГАЛУЗЕЙ ПРИ ФОРМУВАННІ ВИСОКОАГРЕГОВАНИХ ТВВ ЯПОНІЇ (2015 р.) (продовження)

(70) Торгівля	(25) Комерція (торгівля)	(6) Торгівля
(71) Фінанси та страхування	(26) Фінанси та страхування	(7) Фінанси і страхування
(72) Агентства нерухомості та послуги оренди житла, (73) Оренда будинку, (74) Оренда будинку (оренда житла)	(27) Операції з нерухомістю	(8) Операції з нерухомістю
(75) Залізничний транспорт, (76) Автомобільний транспорт (крім власного), (77) Власний транспорт, (78) Водний транспорт, (79) Авіап перевезення, (80) Експедиторська служба, (81) Послуги з обслуговування складів, (82) Послуги, що стосуються транспорту, (83) Послуги поштового зв'язку та доставки пошти	(28) Транспортні та поштові послуги	(9) Транспорт
(84) Зв'язок, (85) Мовлення, (86) Інформаційні послуги, (87) Інтернет-сервіси, (88) Інформація про зображення, звукова інформація та виробництво цифрової інформації	(29) Інформація та комунікації	(10) Інформація та зв'язок
(89) Державне управління	(30) Державне управління	(11) Державне управління
(90) Освіта, (91) Дослідження	(31) Освіта та наукова діяльність	(12) Послуги
(92) Медичні послуги, (93) Охорона здоров'я та гігієна, (94) Соціальне страхування та соціальне забезпечення, (95) Догляд за дітьми	(32) Медицина, охорона здоров'я та соціальне забезпечення	
(96) Членство на основі асоціацій	(33) Асоціації на основі членства	
(97) Послуги з оренди та лізингу товарів, (98) Рекламні послуги, (99) Послуги з технічного обслуговування та ремонту автомобілів, (100) Різні бізнес-послуги	(34) Ділові послуги	
(101) Готелі, (102) Харчування та напої, (103) Прибирання, перукарня, салони краси та громадські лазні, (104) Послуги з розваг і відпочинку, (105) Інші особисті послуги	(35) Побутові послуги	
(106) Офісне устаткування	(36) Офісне устаткування	(13) Не класифіковані
(107) Галузі, що не класифіковані	(37) Діяльність, не класифікована в інших рубриках	

Джерело: Підготовлено на основі [2. с.115-125].

ДОДАТОК 2. ВИБРАНІ ПОКАЗНИКИ ЕФЕКТИВНОСТІ ЕКОНОМІКИ ЯПОНІЇ (2015 р.)

№ п/п	37 укрупнених галузей (2015 р.)	Коефіцієнти доданої вартості, K_j^{VA}	Коефіцієнти імпорту, K_j^{Im}	Коефіцієнти впливу (FL_k — forward linkage)	Коефіцієнти відклику (BL_k — backward linkage)	Класифікація галузей	Частка галузі у ВВП, %
1.	Сільське, лісове та рибне господарство	0.4765889	0.1801909	1.0102612	0.8585397	→	1.12
2.	Гірничодобувна промисловість	0.5201441	0.9619437	0.9742939	0.6163483	↓	0.08
3.	Напої та продукти харчування	0.3716505	0.1717328	1.1074234	0.8665078	→	2.60
4.	Текстильні вироби	0.4027596	0.6369354	0.9438601	0.6571032	↓	0.26
5.	Целюлоза, папір та вироби з дерева	0.3566532	0.1842532	1.1270752	1.3400749	↑	0.78
6.	Хімічні продукти	0.3347144	0.2629395	1.0890059	1.4253552	↑	1.71
7.	Нафта та вугільні продукти	0.3010383	0.1788325	0.6640061	1.0734981	←	0.92
8.	Вироби із пластику та гумові вироби	0.3826469	0.1447921	1.0958300	1.1589259	↑	0.98
9.	Керамічні, кам'яні та глиняні вироби	0.4853848	0.1209596	0.9459281	0.7682899	↓	0.56
10.	Залізо і сталь	0.2639630	0.0421383	1.3928978	2.1091907	↑	1.32
11.	Кольорові метали	0.2457306	0.3629661	0.9993697	1.0407845	←	0.40
12.	Вироби з металу	0.4486921	0.1027258	1.1378735	0.9034613	→	0.96
13.	Машини загального призначення	0.4417807	0.1784003	1.0955751	0.7354531	→	0.84
14.	Виробниче обладнання	0.4621747	0.1649278	1.0715375	0.6838433	→	1.41

ДОДАТОК 2. ВИБРАНІ ПОКАЗНИКИ ЕФЕКТИВНОСТІ ЕКОНОМІКИ ЯПОНІЇ (2015 р.)
(продовження)

15.	Бізнес-орієнтована техніка	0.4149727	0.3019447	1.0303217	0.6319754	→	0.52
16.	Електронні компоненти	0.3769087	0.3812830	1.0263579	1.0198654	↑	0.93
17.	Електричні машини	0.3626534	0.3232335	1.0749464	0.7125586	→	1.06
18.	Інформаційно-комунікаційне електронне обладнання	0.3531255	0.6264278	1.0352249	0.5749284	→	0.35
19.	Транспортне обладнання	0.2424639	0.1105805	1.3987632	1.0895177	↑	2.45
20.	Різна продукція виробництва	0.4649653	0.2728762	1.0202260	0.8805691	→	0.84
21.	Будівництво	0.4685513	0.0000000	1.0348711	0.7036554	→	5.20
22.	Електропостачання, газо- та теплопостачання	0.3578914	0.0000713	0.8452107	1.4086347	←	1.61
23.	Водопостачання	0.4990325	0.0003389	1.0134274	0.6904416	→	0.41
24.	Послуга поводження з відходами	0.6617438	0.0000625	0.8559018	0.6595844	↓	0.59
25.	Торгівля	0.6988755	0.0021057	0.8208165	1.9223634	←	12.17
26.	Фінанси та страхування	0.6754090	0.0398660	0.8431335	1.0415884	←	4.37
27.	Нерухомість	0.8409839	0.0000222	0.6935121	0.8660166	↓	12.38
28.	Транспортні та поштові послуги	0.5152041	0.0703376	0.9561322	1.9437338	←	5.17
29.	Інформація та комунікації	0.5163388	0.0450520	0.9877099	1.4671549	←	4.71
30.	Державне управління	0.7082975	0.0000000	0.8135078	0.7417782	↓	5.13
31.	Освіта та наукова діяльність	0.7316604	0.0455046	0.7968995	0.5806744	↓	5.83
32.	Медицина, охорона здоров'я та соціальне забезпечення	0.6202937	0.0000528	0.8791105	0.5785208	↓	7.65
33.	Асоціації на основі членства	0.6003909	0.0283598	0.8937449	0.6118574	↓	0.49
34.	Ділові послуги	0.6253846	0.0501450	0.8938015	2.6979296	←	8.53
35.	Побутові послуги	0.5320475	0.0233557	0.9695464	0.6096509	↓	5.32
36.	Канцелярські товари	0.0000000	0.0000000	1.4052655	0.6067386	→	
37.	Діяльність, не класифікована в інших рубриках	0.4117560	0.0106890	1.0566483	0.7229023	→	0.35

Примітка: ↑ — ключова галузь ($FL_k > 1$, $BL_k > 1$), → — галузі з прямим впливом ($FL_k > 1$, $BL_k < 1$), ← — галузі з оберненим впливом ($FL_k < 1$, $BL_k > 1$), ↓ — галузі зі слабким впливом ($FL_k < 1$, $BL_k < 1$).

S.S. Gasanov, A.V. Kulyk, V.V. Kulyk

**SYSTEMS ANALYSIS AND MODELLING OF MULTI-SECTORAL ECONOMY
BASED ON THE INPUT-OUTPUT MODEL (EXAMPLE OF JAPANESE ECONOMY)**

Abstract. The input-output scheme of the Japanese economy is considered as applied to systems analysis and modeling of the diversified economy of Japan (input-output table valued at producers' prices, 37 aggregated industries, year 2015). The 107-industry input-output table of the Japanese economy has been aggregated to the dimension of 37 aggregated industries. This model is used for systems analysis and modeling of inter-sectoral relations of the Japanese economy in accordance with the traditionally used procedures for analyzing and modeling inter-sectoral relations. The coefficients of added value, import, impact, and recall are analyzed. The industries are classified (key ones, with direct impact, with inverse influence, etc.). The sectoral structure of GDP is defined. Conclusions on the possibility of using these methods of analysis and modeling regarding the economy of Ukraine and the prospects for further research have been prepared.

Keywords: input-output scheme, Japanese economy, sectoral structure of the economy, aggregated input-output table, types of economic activity, data aggregation, system analysis, modelling of inter-sectoral relations.

Надійшла до редакції 19.09.2022