

## ПИТАННЯ УДОСКОНАЛЕННЯ ІНСТРУМЕНТАРІЮ ЕКОНОМЕТРИЧНОЇ МОДЕЛІ ВИТРАТИ-ВИПУСК ДЛЯ ОЦІНКИ ВПЛИВУ ІТ-ІНДУСТРІЇ

Е.П. КАРПЕЦЬ,  
В.М. КУЗЬМЕНКО  
Інститут кібернетики НАН  
України, Київ, Україна  
[keleonora@ukr.net](mailto:keleonora@ukr.net)

***Анотація.** Описано принципи застосування інструментарію економетричної моделі таблиць витрати-випуск (ТВВ) для оцінки впливу макроекономічної динаміки галузей ІТ-індустрії на окремі види економічної діяльності.*

***Ключові слова:** програмні засоби оптимізації цифрової інфраструктури, економетрична модель таблиці витрат-випусків (МТВВ), види економічної діяльності (ВЕД), національні рахунки, міжгалузеві потоки, обсяг кінцевого споживання, проміжне споживання.*

***Abstract.** The principles of using the tools of the econometric input-output model to estimate the impact of the macroeconomic dynamics of the IT-industry on certain types of economic activity are described.*

***Keywords:** econometric model, Input-Output tables (IOTs), types of economic activity (NACE), National Accounts, interbranch flows, the volume of final consumption, intermediate consumption.*

В процесі проведених досліджень нашою метою було застосувати розроблені в Інституті кібернетики НАН України інструменти з оцінки впливу макроекономічної динаміки галузей ІТ-індустрії на окремі види діяльності та формування цифрової інфраструктури економіки.

Розроблений інструментарій дозволяє аналізувати та досліджувати структурні зрушення, пов'язані з міжгалузевим споживанням, та оцінювати вплив таких зрушень на макроекономічні показники (обсяг виробництва у постійних цінах виробників). Цей інструментарій ґрунтується на економетричних моделях, таблицях

«витрати-випуск» (ТВВ) та показниках Національних рахунків України.

Детально метододику *економетричної моделі таблиць «витрати-випуск» (МТВВ)* нами було наведено в [1,2]. Фактично координати вектора кінцевого попиту можна розглядати як параметри системи і будувати залежність обсягів виробництва від сукупного кінцевого попиту. Це призводить до економетричної інтерпретації моделі, що передбачає наявність статистичних залежностей обсягів міжгалузевих потоків від обсягів випуску у парах постачальник-споживач –  $x_{ij} = x_{ij}(x_i, x_j)$ . Нашою метою було визначити вплив структурних змін обсягів виробництва  $x_i$  та кінцевого споживання продукції  $x_j$  в групі галузей IT-індустрії на міжгалузеві потоки  $x_{ij}$  окремих видів економічної діяльності. Розроблені програми дозволяють за допомогою регресійного аналізу оцінити ступінь взаємовпливу показників (наприклад, коефіцієнтів  $\lambda_{ij}, \beta_{ij}$  при лінійній залежності  $x_{ij} = c_{ij} + \lambda_{ij}x_i + \beta_{ij}x_j$ ), рівень щільності через коефіцієнт множинної кореляції, наявності (відсутності) автокореляції), достовірність обраних гіпотез та інші.

Головною проблемою запропонованого підходу стає етап підготовки вхідного масиву інформації. Для побудови репрезентативної вибірки потрібні співставні дані за період принаймні двадцяти років, що пов'язано з рядом методологічних особливостей підготовки статистичної інформації.

Наразі Державна статистична служба України (ДССУ) надає інформацію за таблицями «Витрати-випуск» (ТВВ) переважно в агрегованому вигляді за 19 видами економічної діяльності. На цьому рівні агрегування більшість галузей реального сектору представлені одним рядком ВЕД – «Переробна промисловість», що унеможливило їх детальне дослідження. За досліджуваний період розширені матриці ТВВ, що мають в різні роки розмір 38\*38, 35\*35, 42\*42 та 75\*75. Розширені матриці надають достатню інформацію для оцінки міжгалузевої структури та взаємозв'язків за окремі роки. Проте, за необхідності проведення регресійного аналізу, виникає проблема сумісності даних, оскільки вони підготовлені ДССУ з використанням різного рівня агрегування та адаптовані відповідно до різних версій

Класифікатора видів економічної діяльності (КВЕД). (Rev. 1.1 та Rev. 2 NACE) [3, 4].

Для узгодження рядів даних за тривалий період часу поєднано два підходи: 1) розроблене програмне забезпечення використовує інформацію з розширених матриць з 2000 по 2019 рік та агрегує її відповідно до обраної економічної постановки розв'язуваних задач; 2) агрегування розширеного масиву даних з оцінкою ефективності агрегування за критеріями відмінності чисел Фробеніуса-Перрона вихідної і агрегованої матриць [5, 6]. В дослідженні було оцінено ефективність агрегування матриць для різного рівня укрупнення за двома способами агрегування (рис.1).

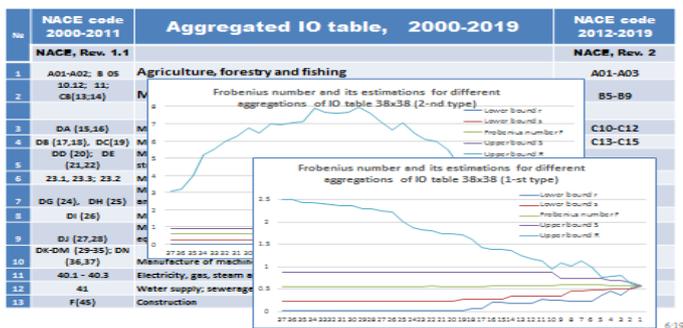
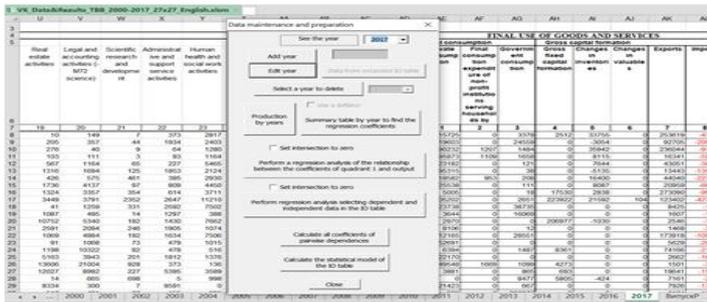


Рис. 1. Приклад математичної оцінки ефективності для загальноекономічного алгоритму агрегування матриць ТВВ.

- При формуванні вхідного масиву інформації розроблене програмне забезпечення дозволяє (рис.2):
- редагувати ТВВ відповідно до рівня агрегування даних;
- вибрати період часу або набір років для аналізу;
- врахувати інфляцію та формувати ряди даних у цінах обраного базового року.

Блок основних математичних розрахунків дозволяє:

- розраховувати основні коефіцієнти для проведення регресійного аналізу компонент ТВВ та коригувати їх параметри;
- розрахувати статистичну модель таблиці «витрати-випуск»;
- розрахувати коефіцієнти повних витрат та проводити їх дослідження в динаміці протягом кількох років.

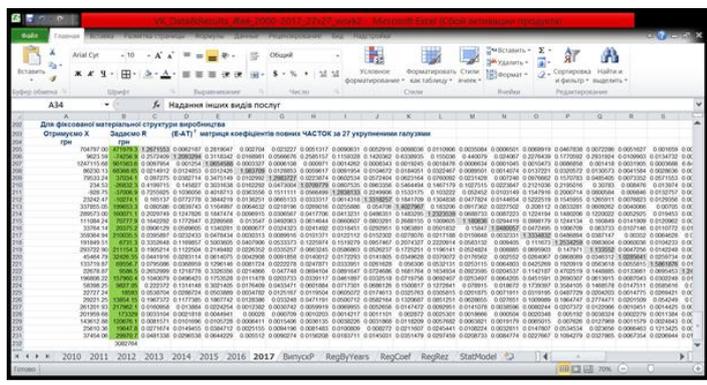


13.19

**Рис. 2. Фрагмент роботи розробленого програмного забезпечення з формування вхідного масиву інформації**

Методологічний підхід поєднує класичну модель «витрати-випуск» із дослідженнями динаміки показників ТВВ з використанням статистичних залежностей та регресійного аналізу.

Розроблені інструменти дозволяють вирішувати також завдання статичної моделі «витрати-випуск» як у її класичній постановці, так і задачі, що є двоїстою до прямої моделі Леонтьєва (встановлює зв'язок між вектором доданої вартості на одиницю виробленої продукції та послуг та вектором рівноважних цін на ці послуги). Приклад розрахунку відповідного балансу наведено на рисунку 3.



**Рис. 3. Приклад автоматизації розрахунку балансу між вектором доданої вартості та вектором рівноважних цін**

Запропоновані алгоритми і компоненти прикладного програмного забезпечення дозволяють:

- 1) формувати розрахункові завдання на базі розширеного переліку видів економічної діяльності, що дозволяє деталізувати дослідження з впливу галузей ІТ-індустрії на міжгалузеву структуру;
- 2) блок розрахунку двоїстої задачі моделі «витрати-випуск» дозволяє узгоджувати співвідношення між ціною товарів та послуг, що надаються галузями ІТ-індустрії і зміни доданої вартості в національній економіці з урахуванням оціночних коефіцієнтів;
- 3) розрахунок і оцінку виду функціональної залежності між динамікою створених товарів і послуг і динамікою основних секторів кінцевого споживання.

### Література

1. Карпець Е.П. Прогнозування бюджетних показників на базі економетричної моделі таблиць Витрати-Випуск // Інформаційно-аналітичне супроводження бюджетного процесу (за ред. Довгого С.О., Сергієнко І.В.)/ монографія. К., 2013. С. 387-397.
2. Карпець Е.П., Кузьменко В.М. Загальний алгоритм визначення впливу економічних зрушень на базі балансових моделей. [Математичне та комп'ютерне моделювання](#). 2017. С. 67–72.
3. Класифікація видів економічної діяльності. ДК 009 - 96. К.: Держкомстат України, 2005.
4. Національний класифікатор України ДК 009:2010 "Класифікація видів економічної діяльності" (КВЕД 2010). К.: Держкомстат України, 2010.
5. Бойко В.В., Горін В.В., Кузьменко Г.В. Исследование динамики характеристик серии последовательных таблиц «затраты-выпуск». *Теорія оптимальних рішень*. 2015. С. 67–72. <http://dspace.nbu.gov.ua/handle/123456789/112400>
6. Стецюк П.И., Бондаренко А.В. О спектральных свойствах модели Леонтьева. *Теорія оптимальних рішень*. 2011. С. 84–90. <http://dspace.nbu.gov.ua/handle/123456789/46777>