

Кузишин Юрій, ст. 2 курсу факультету європейської освіти; науковий керівник – к.ф.-м.н., доцент Кузьменко А. П. (Міжнародний економіко-гуманітарний університет імені академіка Степана Дем'янчука, м. Рівне)

КОМП'ЮТЕРНА ПІДТРИМКА ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ ЗАСОБАМИ MICROSOFT OFFICE НА ПРИКЛАДІ ДЕЯКИХ ЕКОНОМІКО-МАТЕМАТИЧНИХ МОДЕЛЕЙ

***Анотація.** У статті на прикладі розрахунку фундаментальної математичної багатопродуктової моделі міжгалузевого балансу «витрати-випуск» Леонтьєва презентовано реалізацію комп'ютерної підтримки відповідного алгоритму засобами програми Excel для ряду варіантів постановки вихідної економічної задачі. Запропоновано ідею впровадження та розробки в середовищі Excel відповідного спеціалізованого програмного забезпечення (модулів), як одну із привабливих та ефективних альтернатив серед найбільш перспективних напрямів досліджень у сфері моделювання та комп'ютеризації економічного аналізу.*

***Ключові слова:** аналіз, модель, моделювання, математика.*

***Аннотация.** В статье на примере расчета фундаментальной математической многопродуктовой модели межотраслевого баланса «затраты-выпуск» Леонтьева презентована реализация компьютерной поддержки соответствующего алгоритма средствами программы Excel для ряда вариантов постановки исходной экономической задачи. Предложена идея внедрения и разработки в среде Excel соответствующего специализированного программного обеспечения (модулей), как одна из привлекательных и эффективных альтернатив среди наиболее перспективных направлений исследований в области моделирования и компьютеризации экономического анализа.*

***Ключевые слова:** анализ, модель, моделирование, математика.*

***Annotation.** In the article on the calculation of basic mathematical models multifood input-output «input-output» Leontief presented to support the implementation of appropriate computer algorithm means of Excel for a number of options for setting the initial economic problem. Zapoponovano idea implementation and development environment Excel relevant specialized software (modules), as one of the attractive and effective alternatives among the most promising areas of research in modeling and of economic analysis.*

***Keywords:** analysis, model, modeling, mathematics.*

Впродовж останніх півстоліття, коли економічна наука сягнула певних рубежів у своєму розвитку і в ній постали задачі, які не вдається розв'язати за допомогою традиційних економічних методів, математика посіла в цій науці одне з основних місць. В сучасній науці сформувався напрямок теоретично-практичних досліджень – *економіко-математичне моделювання* [1]. Математичне моделювання є вираженням процесу математизації наукових економічних знань. Математика, проникаючи в сутність економічної науки, приносить із собою точність та універсальність розв'язків, строгість і довершеність економічних наукових концепцій. З розвитком математики, комп'ютерної техніки та економічної науки дедалі різноманітнішими стають математичні моделі економічних процесів. Дослідження таких моделей сприяє глибокому розумінню природи процесів та явищ у сучасній економіці та дозволяє будувати більш досконалі прогнози її майбутнього.

Окремо слід зауважити значущість математичних компетенцій фахівців економічного напрямку в питаннях застосування новітніх інформаційних технологій. Адже сучасні автоматизація управління економічними системами і процесами, новітні ефективні засоби обробки економічної інформації, автоматизація проектування економічних структур тощо базуються на широкому використанні математичних методів та комп'ютерної техніки [2]. Таким чином, за умов значного прискорення науково-технічного прогресу, зокрема, в інформаційних технологіях та відповідного пришвидшення процесу «старіння» знань [3] на часі актуальним є посилення «математичної» та «комп'ютерної» складових освітньо-професійної програми підготовки фахівців у галузі економіки та підприємництва відповідно до потреб галузі та ринку.

Вимоги до математичної підготовки фахівців з економічних спеціальностей зумовлюються специфікою їх професійної діяльності у відповідній галузі. Коло обов'язків такого спеціаліста значно коригується специфікою роботи компанії, особливостями ведення бізнесу, розподілом функцій між відділами. В одних організаціях економісти розробляють бізнес-плани, в інших – фактично виконують функції бухгалтера, аналізують доцільність та визначають рівень тих або інших витрат (наприклад, зарплат), розраховують витрати на оновлення виробництва тощо. Список вакансій економістів можна продовжити фінансовими менеджерами, ризик-менеджерами, аналітиками, фінансистами, аудиторами, економістами, які працюють над стратегічними питаннями: моделюванням інвестицій, розрахунками перспектив розвитку бізнесу [2].

Сучасні дослідники зазначають, що названі вище економічні вакансії потребують спеціалістів, що мають відповідну фахову підготовку також і в новітніх інформаційних технологіях, що забезпечує реальне підсилення мотивації розвитку професійно-аналітичних умінь та навичок економіста.

При цьому, важливим є забезпечення пріоритетності застосування і впровадження комп'ютерної підтримки економіко-математичних методів у економічну та бізнесову практику [1; 2; 4].

Метою нашої статті є дослідження комп'ютерної підтримки прийняття рішень засобами MICROSOFT OFFICE.

Забезпечити інтеграцію професійно-прикладного та аналітичного рівня фахівців економічного напрямку з відповідним сучасним інформаційно-математичним забезпеченням можна з використанням систем комп'ютерної алгебри [5; 6]. Втім, значний і далеко не вичерпаний ресурс у такій інтеграції знань та відповідному прагненні підвищення ефективності професійної діяльності фахівця-економіста має відома і популярна програма Microsoft Excel [7].

Однією із фундаментальних математичних моделей економічних систем є класична багатопродуктова модель «витрати-випуск», або модель міжгалузевого балансу (МГБ) Леонтьєва. На базі цієї моделі побудовані та складені багатофакторні математичні еколого-економічні та соціальні моделі розвитку економіки і суспільства. Такі моделі повинні бути предметом навчальних досліджень студентів економічних напрямів. Тому з урахуванням освітніх вимог до комп'ютерної підготовки та формування відповідних сучасному ринку праці фахових умінь та навичок студентів економічного напрямку в роботі з програмним забезпеченням актуальною для забезпечення ефективної програмної підтримки моделювання та аналізу економічних систем є активізація використання в умовах навчального процесу такого практичного інструменту, як програма Microsoft Excel [7].

Міжгалузевий баланс (МГБ) в економіці є методом аналізу взаємозв'язків між різними галузями (секторами) економічної системи. МГБ базується на понятті «чиста галузь» (далі – галузь). Зокрема, приймається, що [1]:

- 1) галузь випускає лише один продукт;
- 2) кожен продукт випускається лише однією галуззю;
- 3) кожна галузь має єдину технологію;
- 4) не допускається заміщення ресурсів.

Мета балансового аналізу – визначити, скільки продукції повинна виробити кожна галузь для того, щоб задовольнити всі потреби економічної системи в її продукції, тобто, щоб задовольнити *внутрішні* потреби всіх галузей та потреби *зовнішнього* середовища (*кінцевий попит*: задоволення особистих та суспільних потреб, накопичення, експорт). Сутність *принципу балансу* – все те, що випускається (*вал*), дорівнює сумі витрат на внутрішні потреби і випуск товарної продукції (*експорт*). Отже, потоки продукції від виробників визначаються балансовою схемою:

ВАЛ = ВИТРАТИ (ВНУТРІШНІ ПОТРЕБИ) + ВИПУСК (ЕКСПОРТ)

Якщо скористатися у найпростішому варіанті припущенням про пропорційну залежність між затратами і об'ємом виробництва та увести до

розгляду лінійно-однорідні функції виробничих затрат $x_{ij} = a_{ij}x_j$, то модель Леонтьєва-Форда можна записати у вигляді системи лінійних алгебраїчних рівнянь виду

$$x_i = \sum_{j=1}^n a_{ij}x_j + y_i, \quad i = 1, \dots, n \quad (1)$$

де x_{ij} – об'єм продукту i -ої галузі, що витрачено j -ою галуззю у виробничому процесі; x_i – загальний обсяг продукції i -ої галузі; y_i – об'єм i -ої продукції, що витрачається у невиробничій сфері (кінцеве споживання). Коефіцієнт пропорційності $a_{ij} > 0$ називається коефіцієнтом *прямих виробничих витрат* (або – *технологічним коефіцієнтом*).

При цьому $x = (x_1, x_2, \dots, x_n)^T$ – вектор валового випуску. Його елемент x_i визначає загальну кількість продукції i -ої галузі виробника. $y = (y_1, y_2, \dots, y_n)^T$ – вектор готової продукції, його елемент y_i визначає замовлення на випуск готової продукції i -ої галузі (вектор споживання, експорту) та квадратну матрицю $A = (a_{ij})_1^n$ коефіцієнтів прямих виробничих витрат (*технологічна матриця*). Її елементи $a_{ij} > 0$ визначають частку продукції i -ої галузі, яка споживається на власні потреби j -ою галуззю. Знак T тут означає дію транспонування, n – кількість галузей (розмірність задачі).

Тоді отримаємо векторно-матричну форму моделі Леонтьєва [1]

$$x = Ax + y \quad (2)$$

Як відомо [1], система (2) може мати єдиний розв'язок, якщо для сумарної кількості змінних величин x_i та y_i ($i = 1, \dots, n$) кількість невідомих не перевищує кількості рівнянь. Приймаючи одні величини за відомі, інші – за невідомі, отримуємо деяку конкретну постановку економічної задачі (див. нижче). Найчастіше відомим є вектор y , а x – вектор невідомих).

В роботі розглядаються такі три варіанти балансових розрахунків:

1. Задані валові об'єми випуску продукції $x = (x_1, x_2, \dots, x_n)^T$, визначаються обсяги кінцевого попиту продукції $y = (y_1, y_2, \dots, y_n)^T$: $y = x - Ax$, тобто, об'єм кінцевої продукції визначається заданим рівнем

розвитку галузей за принципом «маємо те, що маємо». Недолік такого планування «від валу» в тому, що існує небезпека отримання нераціональної структури та пропорцій національного доходу і всього суспільного продукту, невиправданого зростання проміжної продукції без відповідного зростання кінцевого продукту. Ці обчислення можна виконати за матричною формулою:

$$y = (E - A)x$$

або користаючись програмою *Поиск решения*.

2. У класичній балансовій моделі «витрати-випуск» задача полягає у визначенні валового випуску продукції всіх галузей (вектор x), що необхідний для задоволення внутрішніх потреб згідно діючої технології, яка представлена в моделі відповідною матрицею $A = (a_{ij})_1^n$ та виготовлення продукції на замовлення (вектор y).

Алгоритм розв'язування системи (2) у окресленому випадку такий:

- 1) $x - Ax = y$;
- 2) $x(E - A) = y$, де E - одинична матриця;
- 3) $x = (E - A)^{-1} \cdot y$, де $(E - A)^{-1}$ - обернена матриця до $E - A$.

Розв'яжемо цю задачу із застосуванням матричних операцій згідно з наведеним алгоритмом засобами програми Excel. Результат дає можливість здійснити аналіз балансу «витрати-випуск», тобто, порівняння величин витрат Ax та випуску y . Це дозволяє визначити рівень ефективності економічної системи – чим менше споживається продукції на внутрішні потреби, тим буде більшим об'єм готової продукції.

Для реалізації алгоритму потрібно послідовно виконати такі дії:

- ввести матрицю (прямих витрат) A і вектор y та перевірити матрицю A на продуктивність (сума елементів матриці A в рядку має бути < 1);
 - побудувати одиничну матрицю E ;
 - знайти матрицю $E - A$;
 - знайти обернену матрицю $S = (E - A)^{-1}$ (її називають матрицею повних витрат). Для цього слід скористатися опцією МОБР (або MINVERSE) із списку функцій Excel;
 - перемножити матриці повних витрат на вектор замовлення. Для цього слід скористатися опцією МУМНОЖ (або MMULT) із списку функцій Excel.
- Отримаємо валовий випуск – вектор x .

Додатковим результатом можуть бути обчислення матриці непрямих витрат $S - A$ і матриці потоків продукції від виробників до споживачів $P = \{p_{ij}\}$ за формулою $p_{ij} = a_{ij} \cdot x$, де p_{ij} – кількість продукції, яка передається від i -го виробника до j -го споживача згідно частки a_{ij} валового випуску, що споживається j -ою галуззю.

3. Найбільш прийнятним варіантом балансового розрахунку моделі «витрати-випуск» в практичному сенсі, є варіант, коли «від валу» планують роботу базових галузей, а від «кінцевої продукції» планують роботу галузей, що задовольняють суспільні та особисті потреби. У окремих галузях в моделі задають рівні валової продукції, у інших – кінцевого випуску. Всього в системі (2) має бути задано n величин, інші n величин знаходимо за розрахунками, розв'язуючи відповідну визначену систему лінійних рівнянь, отриману із (2). Для цього випадку розрахунок рекомендується здійснювати за допомогою програми *Поиск решения*.

Комплексні дослідження бізнес-процесів та ринкові вимоги до якості управління ними потребують змістовної аналітичної роботи та відповідної комп'ютерної підтримки в моделюванні та супроводі різноманітних економічних процесів та виробництва. Як наслідок, до спеціалістів економічного профілю висувається вимога уміти працювати із сучасним програмним забезпеченням.

З огляду на непрості вимоги з комп'ютерної підготовки та навичок відповідної роботи до фахівців-економістів, комп'ютеризація моделювання та аналізу економічної діяльності на основі програми Microsoft Excel може бути однією із реальних і привабливих альтернатив. Фахове і системне використання Excel допоможе економістам-аналітикам отримати більше можливостей з:

- надання інформації щодо результатів здійснення економічної діяльності у табличній та графічній формах;
- коригування методики розрахунків і форм відображення кінцевого результату;
- підвищення системності аналізу, що зумовлено необхідністю чіткого визначення і формалізації аналітичних завдань при їх розв'язуванні в автоматичному режимі;
- розширення напрямів реалізації аналітичних досліджень;
- проведення в режимі реального часу оперативного та ситуаційного аналізу;
- забезпечення багатоваріантного прогностичного аналізу;
- проведення комплексних аналітичних досліджень, які потребують оперативної обробки великих масивів вхідної аналітичної інформації;
- економії ресурсів, задіяних для здійснення економічного аналізу;
- зберігання і багаторазового використання отриманих даних.

Незважаючи на те, що розглянуті в статті приклади комп'ютерної підтримки аналізу економічної діяльності є достатньо ілюстративними та формалізованими, ця робота може стати підґрунтям для розробки нових програмних продуктів або модулів до вже існуючих в програмі Excel, використання яких на практиці дозволить підвищити ефективність моделювання та супроводу бізнес-процесів.

Отже, впровадження та розробка в середовищі Excel відповідного спеціалізованого програмного забезпечення (модулів) є однією із привабливих та ефективних альтернатив серед найбільш перспективних напрямів досліджень у сфері моделювання та комп'ютеризації економічного аналізу.

1. Ляшенко І. М. Основи математичного моделювання економічних, екологічних та соціальних процесів / І. М. Ляшенко, М. В. Коробова, А. М. Столяр. Тернопіль : Навчальна книга-Богдан, 2006. – 304 с. **2.** Профессия: экономист [Електронний ресурс]. – Портал «Работа.ua». Режим доступу : http://rabota.ua/Info/Job_searche.
3. Левченко О. Сучасна безперервна професійна освіта та підготовка кадрів в Україні : Основні проблеми та напрями трансформації в контексті міжнародного досвіду / О. Левченко // Україна: аспекти праці. – 2006. – № 1. – С. 30–35.
4. Шадриков В. Д. Новая модель специалиста: инновационная подготовка и компетентностный подход / В. Д. Шадриков // Высшее образование сегодня. – 2004. – № 4. – С. 28–31. **5.** Кузьменко А. П. Про математизацію навчальних дисциплін / А. П. Кузьменко, В. М. Кузьменко // Психолого-педагогічні основи гуманізації навчально-виховного процесу в школі та ВНЗ : зб. наук. пр.– Рівне : Ліста, 2001. – С. 242–245. **6.** Кузьменко А. П. Особливості програмних вимог до математичної складової професійних компетенцій фахівців у галузі економіки та підприємництва / А. П. Кузьменко, В. М. Кузьменко, Н. Б. Спід // Збірник тез виступів учасників Міжнародної науково-практичної конференції «Проблеми та перспективи розвитку вищої школи та економіки в ХХІ столітті» присвяченої 90-річчю від народження С. Я. Дем'янчука (22–23 жовтня 2015 р.). – Рівне : РВЦ МЕНУ ім. акад. С. Дем'янчука, 2015. – С.44–47. **7.** Клименко О. В. Економіка (розрахунки фінансово-інвестиційних операцій в Excel) / О. В.Клименко. – К. : Центр навчальної літератури, 2006. – 264 с.