

ДО ПИТАННЯ ЕКОНОМІКО-МАТЕМАТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ МІЖНАРОДНИХ ТОРГОВИХ ОПЕРАЦІЙ

В роботі проведений огляд основних типів економіко-математичних моделей міжнародних торгових операцій. Окремо виділено практичні та теоретичні моделі із зазначенням можливих областей застосування.

В работе рассматриваются основные типы экономико-математических моделей международных торговых операций. Выделены теоретические и практические модели с указанием возможных сфер применения.

The main types of economical mathematical models of international trade operations have been analyzed in the article. The practical and theoretical models with definite possible spheres usage has determined separately.

Ключові слова: модель, торгові операції, міжнародна торгівля.

Постановка проблеми. Міжнародна торгівля є однією з основних форм міжнародних економічних відносин. Вона включає не лише торгівлю товарами, але й транспортними, фінансовими, туристичними, бізнесовими та іншими послугами. Варто зазначити, що торгові протиріччя є найбільш гострими у світовій економіці, а їх лібералізація є предметом постійного обговорення членами однієї з найпотужніших міжнародних організацій – СОТ. Економічний аспект міжнародної торгівлі необхідно розглядати в контексті світових глобалізаційних процесів [1].

Моделі міжнародної торгівлі є окремим видом економіко-математичних моделей, які призначені для опису зовнішньої торгівельної діяльності окремої країни або групи країн. Дані моделі можуть використовуватись як для аналізу механізмів зовнішньої торгівлі (в теоретичному та прикладному аспектах), так і для прогнозування відповідних торгових потоків.

Виклад основного матеріалу. Теоретичні моделі міжнародної торгівлі володіють досить великим рівнем абстракції та використовуються переважно в рамках «чистої» міжнародної економіки для вивчення механізмів міжнародного обміну. В рамках цієї теорії розроблено низку класичних принципів та теорем. Основним таким принципом є принцип порівняльної переваги, який сформулював на початку ХІХ століття відомий англійський економіст Девід Рікардо: кожна країна може отримати вигоду, якщо вона буде спеціалізуватись на виробництві та експорті тих товарів, виробничі витрати яких є відносно низькими, і навпаки, імпортувати товари з більш високими витратами. Сучасною реалізацією даного принципу є підрахунок спеціального коефіцієнта T – індексу «умов торгівлі», який задається співвідношенням (1):

$$T = \frac{P_e}{P_i} \quad (1)$$

де P_e – індекс експортних цін, P_i – індекс імпортних цін. Зазначимо, що збільшення коефіцієнта T пов'язують із покращенням торгівельних умов.

У кінці XIX – на початку XX століття у міжнародній торгівлі відбулись досить помітні структурні зміни. Ці зміни поставили перед вченими-економістами завдання змоделювати нову ситуацію та дати відповідні економічні обґрунтування. Теорія, яка пов'язує розвиток міжнародної торгівлі з відмінностями у ресурсному потенціалі є однією з основних у теорії міжнародної економіки. Її розробниками є шведські економісти Елі Хекшер та Бертін Олін. Дана теорія називається теорією факторних пропорцій або теорією Хекшера-Оліна. Суть її полягає у зв'язку між часткою, яку займає кожний фактор у ресурсному потенціалі різних країн та пропорціями, в яких ці фактори використовуються у виробництві різних товарів. Зміст теорії Хекшера — Оліна такий: країни експортують продукти інтенсивного використання надлишкових факторів та імпортують продукти інтенсивного використання дефіцитних для них факторів. Щоб довести правильність цього твердження, необхідно насамперед визначити, що розуміють під надлишком факторів виробництва та інтенсивністю їх використання. Країна вважається у надлишку наділеною робочою силою, якщо співвідношення між її кількістю та рештою факторів у неї більше, ніж у решті країн світу. Продукт вважається трудомістким, якщо частка затрат на робочу силу в його вартості більша, ніж у вартості інших продуктів.

Згодом положення теорії Хекшера-Оліна були математично підкріплені Полом Самуельсоном. Він визначив жорсткі передумови, з дотриманням яких твердження Хекшера-Оліна ставало повністю коректним. Самуельсон припускав, що:

- 1) існують дві країни, два товари та два фактори виробництва;
- 2) пропозиція факторів у кожній країні фіксована та їх переміщення можливе між секторами всередині країн, але не між країнами;
- 3) країни відрізняються одна від одної лише забезпеченістю факторами виробництва;
- 4) в обох країнах технологія така, що забезпечується незмінний ефект масштабу.

У 1948 р. Пол Самуельсон довів теорему вирівнювання цін на фактори виробництва, яка отримала назву теореми Хекшера-Оліна-Самуельсона – міжнародна торгівля приводить до вирівнювання абсолютних та відносних цін на гомогенні фактори виробництва у країнах, що торгують.

Гомогенний капітал – це капітал, який має однакові продуктивність та ризикованість; гомогенна праця – це праця з однаковим рівнем підготовки, освіти та продуктивності; гомогенні землі – це землі з однаковою родючістю, станом ґрунтів тощо. До переваг теорії різної відносної забезпеченості факторами виробництва, що складається із двох взаємозв'язаних теорем – теореми Хекшера-Оліна та теореми Хекшера-Оліна-Самуельсона, належить те, що вона є важливим інструментом аналізу міжнародної економіки, який ілюструє та доводить принцип загальної рівноваги, якому повинен підпорядковуватись економічний розвиток.

У 1953 р. американський вчений, майбутній лауреат Нобелівської премії Василь Леонт'єв опублікував результати своїх досліджень, присвячених практичній перевірці положень та концепції Хекшера-Оліна. Леонт'єв проаналізував висновок теорії Хекшера-Оліна про те, що країни експортують товари, у виробництві яких інтенсивно використовуються надлишкові й тому дешевші для них фактори виробництва, та імпортують товари, у виробництві яких ці фактори застосовуються менш інтенсивно. Точніше, він одночасно перевіряв два припущення: 1) теорія Хекшера-Оліна справедлива; 2) в економіці США, як вважалось, капітал більшою мірою надлишковий, ніж у їх торгових партнерів. Тому, відповідно до теорії, вони повинні експортувати капіталомісткі товари. Також він сформулював твердження, яке отримало назву *«парадокс Леонт'єва»*: теорія співвідношення факторів виробництва Хекшера-Оліна не підтверджується на практиці: трудонасичені країни експортують капіталомістку продукцію, тоді як капіталонасичені – трудомістку. Сам Леонт'єв та інші економісти робили численні спроби пояснити цей парадокс. Отже, незважаючи на відмінності у техніці розрахунків, усі дослідження в основному підтвердили наявність парадокса Леонт'єва, вчені почали вводити в модель Хекшера-Оліна й інші, крім капіталу та праці, фактори виробництва, такі як технологія, кваліфікація робочої сили. Той факт, що продукція може вироблятися різними методами, є одним із пояснень парадокса Леонт'єва. Крім того, те, що робоча сила не є однорідним товаром, є ще одним поясненням парадокса Леонт'єва.

Подальшого розвитку теорія порівняльних переваг отримала у працях відомого американського економіста Майкла Портера. На основі аналізу великої кількості статистичного матеріалу, який охоплював близько 100 галузей восьми промислово розвинених країн Портер створив оригінальну теорію конкурентної переваги країни. Основною у цій концепції є ідея, так званого, національного ромбу, яка розкриває чотири основні властивості (детермінанти) економіки, що формують конкурентне макросередовище, в якому функціонують фірми цієї країни. «Національний ромб» виявляє систему детермінантів, які, перебуваючи у взаємодії, створюють сприятливе або несприятливе середовище для реалізації потенціальних конкурентних переваг країни.

Серед практичних моделей міжнародної торгівлі найбільш розповсюдженими є економетричні та балансові моделі.

У економетричних моделях функції імпорту та експорту представляються у вигляді рівнянь регресії та пов'язують величини імпорту та експорту деякої країни з низкою змінних як внутрішнього, так і зовнішнього для даної країни, характеру. Дані функції можна розглядати як виробничі функції. Переважно, вони використовуються для опису крупних товарних груп, або імпорту чи експорту загалом.

Функція імпорту може бути представлена у вигляді:

$$I = f(Y, P_i, P_Y, Z) \quad (2)$$

де I – величина імпорту; Y – змінна, яка відображає рівень економічної активності (наприклад, ВНП); P_i і P_Y – відповідно, імпортні та внутрішні ціни товарної групи, яка розглядається; Z – інші фактори. Для того, щоб уникнути мултиколінеарності, замість абсолютних значень P_i і P_Y використовують відношення $\frac{P_i}{P_Y}$. Форма залежності у (2) найчастіше логарифмічна, оскільки у такому випадку параметри (2) є коефіцієнтами еластичності імпорту за різними факторами.

Функція експорту може бути представлена у вигляді:

$$E = f(Y_w, P_e, P_w) \quad (3)$$

де E – величина експорту; P_e – експортні ціни; P_w – середньозважений індекс внутрішніх цін імпортерів; Y_w – середньозважений рівень економічної активності в країнах-імпортерах (наприклад, показник зовнішнього попиту на продукцію даної країни).

Функції експорту та імпорту можуть використовуватись як окремі інструменти економічного аналізу, наприклад:

- 1) для з'ясування залежності між агрегованими величинами імпорту і експорту та основними макроекономічними показниками;
- 2) для прогнозування величини торгового балансу;
- 3) для розрахунку еластичності експортного та імпортного попиту за цінами.

Крім того, функції експорту та імпорту є основою зовнішньоторгових блоків макроекономічних моделей країн та застосовуються в моделях платіжного балансу.

При розгляді зовнішньої торгівлі між групою країн використовується гравітаційна модель. Ця статистична модель призначена для комплексного аналізу двосторонніх торгових потоків і може бути представлена у вигляді рівняння:

$$X_{ij} = a_0 Y_i^{a_1} Y_j^{a_2} D_{ij}^{a_3} \quad (4)$$

де X_{ij} – величина експорту з країни i в країну j ; Y_i, Y_j – величини, які характеризують рівень економічної активності в країнах i та j відповідно; D_{ij} – відстань між країнами i та j ; a_0, a_1, a_2, a_3 – параметри моделі, які визначаються методами регресійного аналізу (наприклад, методом найменших квадратів). Для знаходження оцінок параметрів рівняння (4) використовується просторова вибірка за певний часовий проміжок (наприклад, рік).

Більш розповсюдженими прикладними моделями є матричні моделі міжнародної торгівлі. На відміну від гравітаційних моделей, величина двосторонніх торгових потоків обчислюється на основі елементів матриці ринкових часток $A = \{a_{ij}\}$. Елементи цієї матриці визначаються співвідношенням (5):

$$a_{ij} = \frac{X_{ij}}{I_j} \quad (5)$$

де X_{ij} – величина експорту з країни i в країну j ; I_j – загальний об'єм імпорту країни j , $I_j = \sum_i X_{ij}$. Очевидно, що $\sum_i a_{ij} = 1$.

На основі матриці ринкових часток можна записати наступні співвідношення між величинами експорту та імпорту окремих країн, а також їх зовнішньоторговими цінами:

$$E_i = \sum_j a_{ij} I_j \quad (6)$$

$$P_{m_j} = \sum_i a_{ij} P_{e_i} \quad (7)$$

де P_e, P_m – відповідно експортні та імпортні ціни.

Головною перевагою такого матричного запису є те, що він забезпечує балансову рівність між світовим експортом та світовим імпортом як у натуральному (8), так і у вартісному (9) вигляді, тобто

$$\sum_i E_i = \sum_j I_j \quad (8)$$

$$\sum_i P_{e_i} E_i = \sum_j P_{m_j} I_j \quad (9)$$

Матрицю ринкових часток та відповідні балансові співвідношення (8) та (9) можна будувати як для експорту та імпорту в цілому, так і для окремих товарних груп. На адекватність побудованих балансових моделей суттєво впливатиме врахування того, коефіцієнти a_{ij} є не статичними, а динамічно змінюються.

Зазначимо, що потужним інструментом для дослідження міжнародних торгових відносин є теорія ігор.

Висновки. Економіко-математичне моделювання є потужним сучасним інструментом для дослідження тих складних процесів, які відбуваються у міжнародних економічних відносинах між країнами загалом, та у міжнародній торгівлі зокрема. Математичним апаратом для дослідження побудованих моделей є теорія невід'ємних матриць (лінійні моделі), економетричний аналіз, математичне програмування та теорія ігор.

ЛІТЕРАТУРА

1. Budzowski, Klemens (2008), *Ekonomiczne problemy handlu międzynarodowego*, (Krakow).
2. *Мировая экономика [Текст]: Учебник для вузов / Под ред. проф. Ю.А. Щербанина.* – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2004. – 318 с.
3. Кругман П.Р., Обстфельд М. *Международная экономика. Теория и политика [Текст]: Учебник для вузов / П.Р. Кругман, М. Обстфельд: пер. с англ. под ред. В.П. Колесова, В.М. Кулакова.* – М.: Экономический факультет МГУ, ЮНИТИ, 1997. – 799 с.
4. Філіпенко А.С. *Економічний розвиток сучасної цивілізації [Текст]: Навч. посіб. / А.С. Філіпченко.* – 3-є вид., перероб. і допов. – К.: Знання України, 2006. – 316 с.
5. Jones, Ronald, Peter, Kenen (1984), *Handbook of International Economics Volume 1. International trade*, (North Holland).