

ГЛАВА 10.

ЕКОНОМЕТРИЧНІ МОДЕЛІ

10.1. Модель торгівлі

Як приклад розглянемо імітаційну модель прогнозування продажу пива за рік, тобто коли не береться до уваги вплив на попит *зовнішньої температури повітря*.

Модель показана на рис. 10.1.1.

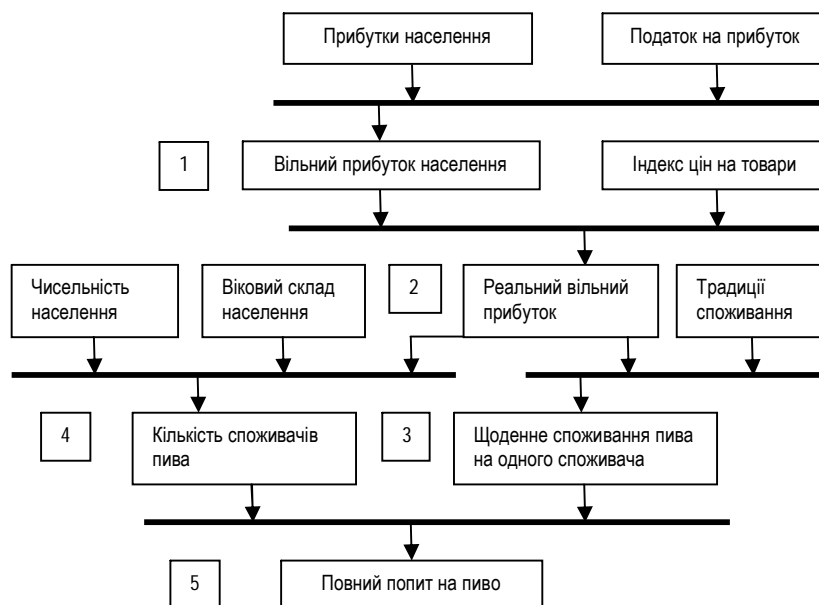


Рис. 10.1.1. Блок-схема отримання моделі повного попиту на пиво

Згідно з рис. 10.1.1 ми повинні отримати п'ять рівнянь регресії такого вигляду:

$$y_{ii} = \beta_{1i} + \beta_{2i}x_{2i} + \beta_{3i}x_{3i} + u_{ii}.$$

Ці регресії на рис. 10.1.1 позначаються цифрами 1-5, розміщеними у прямокутниках. Розраховані значення регресантів y_{ii} (помічені цифрами 1-4 у прямокутниках) розглядаються далі як регресори x_{2i} , x_{3i} для наступних розрахунків регресантів y_{ii} . Отримана модель річного попиту на пиво може бути використана для визначення моделі щомісячного споживання пива (тобто з урахуванням середньої температури повітря зовнішнього середовища та встановлених традицій щодо його споживання населенням).

10.2. Економетрична павутинна модель фірми

Павутинна модель дозволяє досліджувати сталість цін та об'ємів товарів на ринку, які описуються традиційними кривими попиту D_T і пропозиції S_T у залежності від ціни на ринк P_t (рис. 10.2.1) при

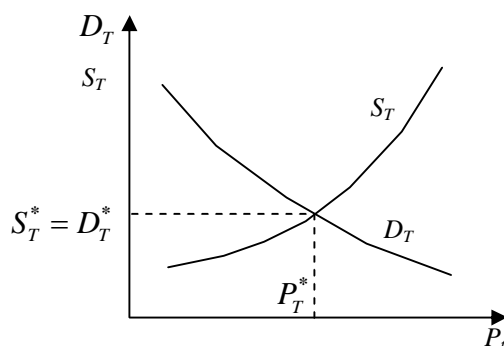


Рис. 10.2.1. Залежності попиту D_T і пропозиції S_T від ціни P_t на ринку

Дійсно, фірма визначає пропозиції товару у поточному періоді на основі цін, які були визначені у минулому, тобто з часовим лагом, довжиною в одну умовну одиницю часу. Пояснюється це тим, що рішення про зміну об'єму виробництва приймається з урахуванням поточних цін на ринку, але організація виробництва, власне виробничий цикл та доставка товару покупцю займає час.

Рівняння функціонування павутинної моделі фірми мають наступний вигляд:

$$D_T = \beta_{d1} - \beta_{d2} P_T + U_{t1}; \quad (10.2.1)$$

$$S_T = \beta_{s1} + \beta_{s2} P_{T-1} + U_{t2}; \quad (10.2.2)$$

$$S_T = D_T + U_{t3}, \quad (10.2.3)$$

де D_T – попит ринку на T -му відрізку часу; D_T – пропозиція фірми на T -му відрізку часу; β_{d1} , β_{d2} , β_{s1} , β_{s2} – коефіцієнти регресії, оцінені за допомогою стандартних економетричних методів; P_0 – початкове значення ціни товару; P_T – ціна товару на T -му відрізку часу; P_{T-1} – ціна товару на $(T - 1)$ -му відрізку часу; U_{t1} , U_{t2} , U_{t3} – випадкові величини з заданими математичними очікуваннями, дисперсіями та законами розподілу випадкових чисел.

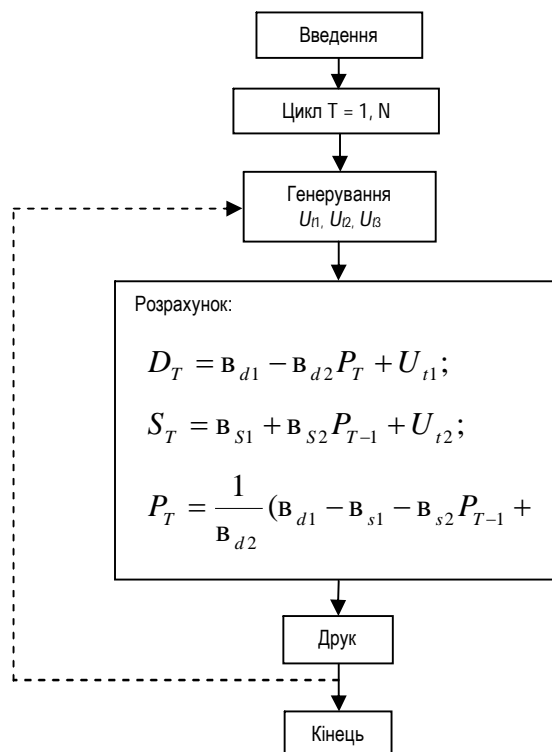


Рис. 10.2.2. Блок-схема програми імітаційного моделювання

Щоб отримати залежність ціни товару P_T від ціни товару P_{T-1} , підставляємо рівняння (10.2.1) та (10.2.2) в (10.2.3):

$$\begin{aligned} \mathbf{v}_{s1} + \mathbf{v}_{s2}P_{T-1} + U_{t2} &= \mathbf{v}_{d1} - \mathbf{v}_{d2}P_T + U_{t1} + U_{t3}; \\ P_T &= \frac{1}{\mathbf{v}_{d2}}(\mathbf{v}_{d1} - \mathbf{v}_{s1} - \mathbf{v}_{s2}P_{T-1} + U_{t1} - U_{t2} + U_{t3}). \end{aligned} \quad (10.2.4)$$

Ми отримали залежність ціни P_T від попередньої ціни P_{T-1} та від випадкових величин.

Отримані співвідношення (10.2.1), (10.2.2), (10.2.4) є павутинною моделлю фірми і дозволяють за початковим значенням ціни $P_{T-1} = P_0$ і за відомими законами розподілу випадкових величин (U_{t1} , U_{t2} , U_{t3}) моделювати на ЕОМ траєкторії змінних D_T згідно з рис. 10.2.2.

Цю отриману модель фірми (10.2.1), (10.2.2), (10.2.4) можемо дещо вдосконалити, якщо фірма буде враховувати попередню тенденцію зміни ціни, очікуючи, що ціна P_{T-1} на цьому відрізку часу буде дорівнювати сумі, яка враховує напрямок зміни ціни:

$$P'_{T-1} = (P_{T-1} + P_{T2}),$$

де $\Delta P_{T2} = P_{T-1} - P_{T-2}$; $(T-1) > (T-2)$; $\rho = 0...1$ – константа, яка характеризує значення, що надає фірма коливанню ціни. Аналог рівняння (10.2.2) в цьому випадку має вигляд

$$S_T = \mathbf{v}_{s1} + \mathbf{v}_{s2}(P_{T-1} + \rho \Delta P_{T2}) + U_{T2}.$$

Оскільки всі припущення моделі не змінюються, процедура розрахунку P_{T1} , D_{T1} , S_T несуттєво відрізняється від попередньої.

Розглянемо процеси, які відбуваються в імітаційній моделі. Нам потрібно розглянути реакцію моделі у випадку, коли початкова точка не співпадає з точкою рівноваги. Спочатку задачу можна розв'язати графічно, отримавши малюнок, який нагадує “павутину” (звідси й назва моделі). З цією метою задаємо кількість товарів S_T та ціну P_{T1} , які не співпадають з точкою рівноваги (рис. 10.2.3). Після цього з'єднуємо горизонтальними та вертикальними прямими лініями послідовно точки згідно з розрахунком по моделі.

Якщо залежність пропозиції S_T від ціни на ринку P_T нахилена більше за попит D_T (рис. 10.2.3), то попит D_{T1} визначається спочатку за попередньою ціною P_{T-1} . Відповідно до попиту D_{T1} виникає пропозиція S_{T1} з новою ціною P_T , яка визначає зменшення попиту і

пропозиції до $D_{T2} = S_{T2}$ і т.д. Як видно з рис. 10.2.3, рівновага на такому ринку буде сталою. Напрямок “накручування павутини” на такому ринку обумовлюється тим, що не ринок підстроюється під

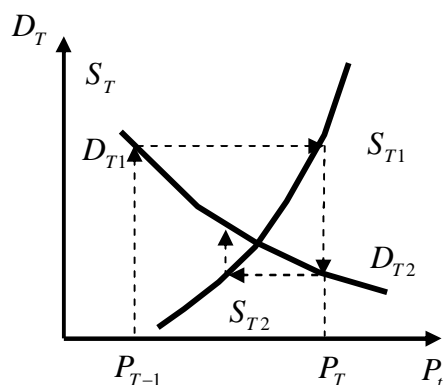


Рис. 10.2.3. Крива пропозиції S_T від ціни на ринку P_t нахилена більше за попит D_T

Якщо залежність пропозиції S_T від ціни на ринку P_T нахилена менше за попит D_T (рис.10.2.4), то попит D_{T1} визначається спочатку за попередньою ціною P_{T-1} . Відповідно до попиту D_{T1} виникає пропозиція S_{T1} з новою ціною P_T , яка визначає зменшення попиту і пропозиції до $D_{T2} = S_{T2}$ і т.д. Як видно з рис. 10.2.4, рівновага на такому ринку не буде сталою.

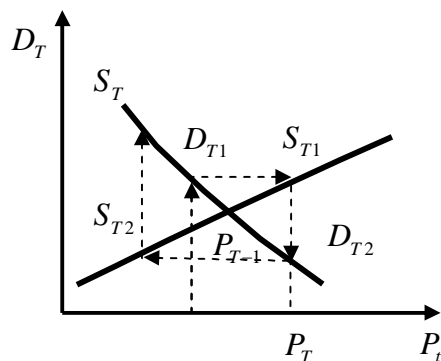


Рис. 10.2.4. Крива пропозиції S_T від ціни на ринку P_t нахилена менше за попит D_T

Якщо залежність пропозиції S_T від ціни на ринку P_T нахилена однаково з попитом D_T , то в цьому випадку ціни на ринку будуть регулярно коливатись з постійною амплітудою.

Таким чином, ціна на ринку залежить від співвідношення коефіцієнтів $q = \beta_{S2} / \beta_{D2}$:

- при $q = \beta_{S2} / \beta_{D2} > 1$ (крутизна пропозиції S_T від ціни на ринку P_T нахилена більше за попит D_T), то рівновага є сталою;
- при $q = \beta_{S2} / \beta_{D2} < 1$ (крутизна пропозиції S_T від ціни на ринку P_T нахилена менше за попит D_T) ціни на ринку нестабільні;
- при $q = \beta_{S2} / \beta_{D2} = 1$ (крутизна пропозиції S_T від ціни на ринку P_T нахилена однаково з попитом D_T) спостерігаються сталі коливання навколо рівновагового стану.

10.3. Статична макроекономічна модель народного господарства

Ми розглянемо найпростішу версію моделі Кейса. В дійсності модель народного господарства складається із кількох сотень тисяч рівнянь, але ми з метою навчання розглянемо найпростішу версію моделі Кейса, яка побудована на припущенні, що народне господарство є системою закритого типу без державного регулювання економіки.

В результаті отримуємо структурні рівняння моделі:

$$C_t = v_{c1} + v_{c2} Y_t + U_t \text{ – рівняння поведінки;} \quad (10.3.1)$$

$$Y_t = C_t + I_t \text{ – тотожність,} \quad (10.3.2)$$

де C_t – особисте споживання для всього господарства в постійних цінах за період t ; Y_t – національний прибуток в постійних цінах за період t ; I_t – приватні інвестиції плюс державні витрати плюс баланс зовнішньої торгівлі в постійних цінах за період t ; β_{c1}, β_{c2} – регресійні коефіцієнти; U_t – випадкова величина.

Обидві змінні C_t та Y_t є взаємозалежними: $C_t = f(Y_t)$; $Y_t = f(C_t)$.

Розглянута система рівнянь розділяється на дві суттєво різні групи:

1. Рівняння поведінки (реакції) (10.3.1) описує або пояснює поведінку економічних суб'єктів або наслідки цієї поведінки. Розрізняють такі рівняння поведінки типу (10.3.1):

- **поведінку економічних об'єктів** або тісно пов'язаних з ними величин (попит на ринку, пропозиції, ціни на ринку);

- **технологічні рівняння** визначають вплив технологічних умов (функції виробництва) на залежну змінну;
- **організаційні рівняння** (величина податку в залежності від суми прибутку).

2. Тотожність (10.3.2) відрізняється від рівняння поведінки двома особливостями:

- числові коефіцієнти відомі;
- в тотожності відсутні збурення.

Для прогнозування взаємозалежних змінних моделі необхідно відносно цих змінних розв'язати структурне рівняння. В економетрії це означає отримати зведену форму моделі.

Зведена форма функції споживання:

$$C_t = a_1 + a_2(C_t + I_t) + U_t;$$

$$C_t = \frac{a_1}{1-a_2} + \frac{a_2}{1-a_2}I_t + \frac{1}{1-a_2}U_t. \quad (10.3.3)$$

Зведена форма $Y_t = \left(\frac{a_1}{1-a_2} + \frac{a_2}{1-a_2}I_t + \frac{1}{1-a_2}U_t\right) + I_t =$ балансового рівняння:

$$= \frac{a_1}{1-a_2} + \frac{a_2+1}{1-a_2}I_t + \frac{1}{1-a_2}U_t =$$

$$= \frac{a_1}{1-a_2} + \frac{a_2+1}{1-a_2}I_t + \frac{1}{1-a_2}U_t =$$

$$= \frac{a_1}{1-a_2} + \frac{1}{1-a_2}I_t + \frac{1}{1-a_2}U_t.$$

(10.3.4)

Порівняння структурних рівнянь моделі із зведеними формулами показує: в правих частинах зведеної форми ми не зустрічаємо жодної взаємозалежної змінної. Тут зустрічаються лише екзогенні пояснювальні змінні. Тому будь-яке рівняння зведеної форми може використатись окремо для прогнозу залежної змінної; кожний коефіцієнт зведеної форми складається із різних коефіцієнтів

структурної форми; структурна та зведена форми моделі доповнюють одна одну. Тому відносно повну картину залежності між спостереженими змінними моделі отримують лише при аналізі структурної та зведеної форм.

10.4. Модель конкурентної спроможності товару

В моделі конкурентоспроможності не можна враховувати лише ціну товару. Товар в основному впливає на покупця своїми якістю та ціною, тому оцінкою його конкурентоспроможності можна вважати відношення ринкової ціни C_i i -го товару до його до комплексного показника якості K_i , або відносну ціну товару

$$C_{pi} = \frac{C_i}{K_i}.$$

У покупця ціна на виріб підсвідомо асоціюється через поняття

Таблиця 10.4.1

Властивості, які впливають на конкурентоспроможність товару

Рівні порівняння покупцем	Конкурентоспроможність товару
1 рівень	Ціна товару. Якість
2 рівень	Сервісні послуги. Витрати на експлуатацію. Реклама (повнота інформації, звичність товару, термін роботи товару)
3 рівень	Гарантія. Термін постачання
4 рівень	Зручність придбання та експлуатації. Витрати покупця. Результати, досягнуті покупцем

Під якістю розуміють:

- зовнішній прояв властивостей товару з точки зору задоволення виконання його функцій;
- зовнішній вигляд;
- зручність використання;
- вага, швидкість у роботі, компактність;
- властивості, найбільш бажані з боку покупця.

Функції, які утворюють якість товару, мають різну вагомість для споживача у залежності від типу товару. Тому ці якості рекомендується враховувати за допомогою коефіцієнта вагомості G , який доцільно визначати експертними методами.

Комплексний показник якості i -го товару

$$K_i = \sum_{j=1}^n K_{ij} G_{ij},$$

де G_{ij} – “вага” j -ї функції якості i -го товару за експертною оцінкою; n – кількість оцінюваних якісних показників; g_{ije} , $g_{ij\delta}$ – еталонне і бракуюче значення j -ї якості i -го товару відповідно; g_{ij} – реальне значення j -ї якості i -го товару; K_{ij} – коефіцієнт j -ї якості i -го товару.

Тут $g_{ij\delta}$ – значення, які є ознаковими для i -ї групи товарів, що розглядаються, для них визначається загальна “вага” G_{ij} , загальний “еталон” g_{ije} , загальний “брак” $g_{ij\delta}$ по кожній j -й якості i -го товару.

А потім для кожного окремого i -го товару (даної фірми), що розглядається, визначають реальне значення j -ї якості g_{ij} і коефіцієнт K_{ij} .

Таким чином, ми ставимо однаковий товар різних фірм в однакові умови з метою отримання об’єктивної оцінки якості. Коефіцієнт відносної якості товару у порівнянні з товарами конкурентів K_{i0} теж дає уявлення про місце товару на ринку:

$$\Delta K_i = \frac{K_i}{K_{i0}}.$$

Ціна товару встановлюється залежно від цілей збуту: отримання максимального прибутку; завоювання нового ринку; вплив на купівельну спроможність та ін.

Але основою будь-якої ціни є **собівартість товару**. Якщо використовувати класичне поняття собівартості як суми витрат на виготовлення товару/послуги, то це не дає чіткого уявлення про вплив на ці витрати змін властивостей товару.

Тому доцільно уявляти собівартість як суму витрат на реалізацію кожної окремої функції або властивості, яка формує якість товару. Тоді кожній j -й якості товару відповідає величина витрат S_{ij} і собівартість i -го товару:

$$S_i = \sum_{j=1}^n S_{ij}.$$

Це дозволяє оцінювати доцільність додаткових витрат на зміну технології виробництва з точки зору впливу на собівартість.

Значення відносної ціни товару C_{pi} та коефіцієнт відносної якості товару ΔK_i дають можливість оцінити очікувану конкурентну спроможність товару; скласти технічне завдання на розробку нового товару; прогнозувати перерозподіл попиту на ринку; формулювати можливі напрямки покращення певних властивостей.

Контрольні завдання

1. Вибрати індивідуальний об'єкт діяльності. Скласти блок-схему математичної моделі об'єкта у вигляді 3...4 регресійних рівнянь з переліком факторів, що впливають на процес. Скласти таблицю спостережень для всіх регресійних рівнянь. Скласти математичну модель для визначення коефіцієнтів регресії.

2. Скласти економетричну павутинну модель фірми. Скласти програму і отримати результати моделювання роботи фірми:

- при $q = \beta_{S2} / \beta_{D2} > 1$ (крутизна пропозиції S_T від ціни на ринку P_T нахилена більше за попит D_T);
- при $q = \beta_{S2} / \beta_{D2} < 1$ (крутизна пропозиції S_T від ціни на ринку P_T нахилена менше за попит D_T);
- при $q = \beta_{S2} / \beta_{D2} = 1$ (крутизна пропозиції S_T від ціни на ринку P_T нахилена однаково з попитом D_T).

Значення параметрів моделі обираються довільно з рівномірним законом розподілу випадкових величин.

3. Модель конкурентної спроможності товару: визначення якості товару через комплексний коефіцієнт.

4. Модель конкурентної спроможності товару: відносна ціна товару.

5. Модель конкурентної спроможності товару: порівняння якості товару з якістю конкуруючих товарів.