

ПОБУДОВА МОДЕЛІ ОПТИМІЗАЦІЇ ВИТРАТ ХЛІБОПЕКАРСЬКИХ ПІДПРИЄМСТВ

Розроблено модель оптимізації виробничих витрат, яка є задачею лінійного програмування з інтервальними коефіцієнтами, дозволяє визначити гарантовані межі ефективності діяльності різних підприємств і враховує вплив ринкових умов на функціонування хлібопекарських підприємств.

У ринкових умовах господарювання ефективність функціонування підприємства значною мірою залежить від величини витрат на виробництво продукції. Тому при формуванні стратегії його діяльності необхідно враховувати, що витрати хлібопекарських підприємств загалом та витрати, віднесені на одиницю продукції зокрема, залежать від обсягів виробництва. Проте відомим є факт, що різні підприємства однакових розмірів, або принаймні, які можуть випускати однакові обсяги продукції, мають різні витрати на виробництво продукції. Такі ситуації виникають у результаті впливу різних чинників, зокрема: територіального розміщення підприємства, ринку збуту, купівельної спроможності основних споживачів, вибору постачальників сировини тощо. Тому при аналізі та формуванні рекомендацій стосовно мінімізації витрат необхідно орієнтуватися не на окремі підприємства, а на групи з однаковими чинниками, що впливають на виробництво.

Для розрахунку оптимальних обсягів виробництва продукції, що враховують реальні умови діяльності підприємств, застосовують оптимізаційні моделі з визначеними цільовою функцією й обмеженнями. Оптимізація витрат є основою для прийняття рішень щодо формування стратегії підприємства і також дає змогу прогнозувати результати обраної стратегії.

У літературі з економіко-математичного моделювання розроблено задачі оптимізації. Постановка цих задач є класичною й описана багатьма науковцями, серед яких Е. Бережна, В. Бережний, В. Кігель, П. Конюховський, А. Чемерис, Р. Юринець, О. Мицишин [1; 2; 3; 4].

Метою нашого дослідження є побудова на основі стандартної задачі лінійного програмування модифікованої економіко-математичної моделі оптимізації витрат хлібопекарських підприємств з різними обсягами виробництва, що ґрунтується на визначенні гарантованих меж ефективності функціонування різних груп хлібопекарських підприємств з урахуванням мінливості впливу чинників, яку можна використати для формування стратегії зниження витрат.

Задачі оптимізації витрат у випадку виробництва хлібобулочних виробів переважно формалізують у вигляді задач лінійного програмування, у яких цільовою функцією беруть мінімум сумарних витрат за структурою виробництва [1, с. 188–201; 2, с. 10–12; 3, с. 16–20; 4, с. 24–26]:

$$\sum_{i=1}^N a_i \cdot x_i + p \rightarrow \min, \quad (1)$$

де x_i – обсяг виробництва хлібобулочних виробів (хліба) i -го виду;

a_i – змінні витрати на виробництво одиниці хлібобулочних виробів i -го виду;

p – постійні витрати.

При цьому множину допустимих розв'язків задач лінійного програмування з економічної точки зору формують на основі таких трьох умов:

1) умови забезпечення заданого прибутку P_r від виробництва та реалізації усіх видів продукції:

$$\text{Pr} \leq \sum_{i=1}^N c_i \cdot x_i - \left(\sum_{i=1}^N a_i \cdot x_i + p \right), \quad (2)$$

де c_i – ціна реалізації i -го виду продукції;

2) умови, що задають обмеження на запаси сировини:

$$\sum_{i=1}^N k_{ij} \cdot x_i \leq b_j, j = 1, \dots, m, \quad (3)$$

де k_{ij} – норми витрат j -го виду на виробництво одиниці хлібобулочних виробів i -го виду;

b_j – максимально можливі запаси сировинних ресурсів j -го виду;

3) умови, що задають обмеження на споживання виробленої продукції:

$$x_i \geq x_i^-, i = 1, \dots, m, \quad (4)$$

де x_i^- – попит на хлібобулочні вироби i -го виду.

Однак така постановка задачі в більшості випадків є неприйнятною, оскільки, як правило, можливість мінімізації витрат у заданій задачі обмежується ресурсним забезпеченням та нормами витрат на виробництво одиниці продукції. В зв'язку з цим може виникнути ситуація, коли обмеження (2), яке стосується задоволення заданого прибутку, призведе до відсутності розв'язку даної задачі. Для усунення даної проблеми, цільову функцію зручно сформулювати у вигляді, який передбачає урахування двох компонент у критерії: мінімуму витрат і максимуму доходу. Адже загальновідомо, що виконання умови мінімізації витрат не гарантує виконання умови максимізації прибутку, а досягнення максимального сумарного прибутку можливе за мінімальних витрат. Тому доцільно ввести обмеження (2) у цільову функцію. За цих умов задачу оптимізації витрат у випадку виробництва хлібобулочних виробів зручніше сформулювати у такому вигляді:

$$\sum_{i=1}^N c_i \cdot x_i - \left(\sum_{i=1}^N a_i \cdot x_i + p \right) \rightarrow \max \quad (5)$$

При цьому множину допустимих обсягів виробництва різних видів хліба з економічної точки зору доцільно сформулювати на основі таких умов:

1) умови, що відображають норми витрат сировини та обмеження на її постачання і запаси:

$$\sum_{i=1}^N k_{ij} \cdot x_i \leq b_j, j = 1, \dots, m, \quad (6)$$

2) умови, що задають межу споживання виробленої продукції:

$$x_i \geq x_i^-, i = 1, \dots, m, \quad (7)$$

У задачах оптимізації виробничих витрат досить часто задають також обмеження на виробничі потужності. Аналіз ринку хлібобулочних виробів і діяльності хлібопекарських підприємств показав, що на сьогоднішній день конкурентне середовище на цьому ринку є досить жорстким у результаті збільшення кількості виробників та зменшення обсягів споживання традиційних хлібобулочних виробів населенням, що призвело до зниження завантаженості обладнання. Тому, враховуючи специфіку сучасних умов функціонування, в даній задачі оптимізації витрат не доцільно вводити обмеження на виробничі потужності.

Слід вказати на особливості постановки задачі оптимізації виробничих витрат для хлібопекарських підприємств. Продукція цих підприємств має обмежені терміни зберігання, тому збільшення випуску хлібобулочних виробів окремим підприємством має зміст тільки за умови перерозподілу традиційно сформованих ринків збуту.

У традиційних економіко-математичних моделях виду (5) – (7) числові значення реалізаційної ціни c_i , змінних a_i та постійних p витрат, норм витрат k_{ij} , запасів сировинних ресурсів b_j , попиту x_i^- на продукцію

вибирають на основі нормативних усереднених даних чи суб'єктивних міркувань. Ці економіко-математичні моделі мають основний недолік, а саме: побудована модель оптимізації витрат не враховує такі чинники, як територіальне розміщення підприємства, ринок збуту, купівельну спроможність основних споживачів, постачальників сировини, організацію виробництва, рівень менеджменту тощо, які впливають на об'єктивність оцінки можливих витрат і на їхню оптимізацію.

У зв'язку з цим в роботі пропонуємо модифікувати оптимізаційну модель (5) – (7) у такий спосіб, щоб результати оптимізації виробничих витрат дозволили зробити висновки стосовно перспективи конкурентоспроможності підприємств з різним обсягом виробництва хліба та хлібобулочних виробів при рівних умовах впливу зовнішніх чинників. Такий підхід вимагатиме модифікації розглянутої моделі оптимізації витрат для груп підприємств.

Модифікацію економіко-математичної моделі, заданої у вигляді критерію (5) та області можливих рішень у вигляді нерівностей (6) – (7), здійснимо шляхом заміни значень цін на продукцію c_i , змінних витрат a_i , постійних витрат p , норм витрат k_{ij} , запасів сировинних ресурсів b_j та попиту x_i у формулах (5) – (7) на їхні інтервальні оцінки, відповідно: $[c_i^-; c_i^+]$, $[a_i^-; a_i^+]$, $[p^-; p^+]$, $[k_{ij}^-; k_{ij}^+]$, $[b_j^-; b_j^+]$, $[x_i^-; x_i^+]$, які відображають гарантовані межі відповідного коефіцієнта в групі підприємств однакової категорії, тобто зі співмірними обсягами виробництва. За цих умов економіко-математична модель (5) – (7) матиме такий вигляд:

$$\sum_{i=1}^N [c_i^-; c_i^+] \cdot x_i - \left(\sum_{i=1}^N [a_i^-; a_i^+] \cdot x_i + [p^-; p^+] \right) \rightarrow \max \quad (8)$$

$$\sum_{i=1}^N [k_{ij}^-; k_{ij}^+] \cdot x_i \leq [b_j^-; b_j^+], j = 1, \dots, m, \quad (9)$$

$$x_i \geq [x_i^-; x_i^+], i = 1, \dots, N, \quad (10)$$

Враховуючи проведені заміни, модифікована задача (8) – (10) оптимізації витрат є задачею лінійного програмування з інтервальними коефіцієнтами. Відповідно, існує множина розв'язків у вигляді гарантованих інтервалів значень обсягів виробництва хлібобулочних виробів, які забезпечуватимуть мінімальні витрати в межах групи підприємств.

Таким чином, вплив зовнішніх чинників на діяльність хлібопекарських підприємств буде враховано в отриманих інтервалах обсягів виробництва.

Проведемо аналіз задачі оптимізації витрат (8) – (10).

Як вказано вище, дана задача має множину розв'язків. Для її розв'язування можна використати методи лінійного програмування, попередньо трансформувавши до множини задач, кожна із яких складена на основі комбінацій нижніх та верхніх меж інтервалів, наприклад, у такому вигляді:

$$\sum_{i=1}^N c_i^- \cdot x_i - \left(\sum_{i=1}^N a_i^+ \cdot x_i + p^+ \right) \rightarrow \max \quad (11)$$

$$\sum_{i=1}^N k_{ij}^+ \cdot x_i \leq b_j^-, j = 1, \dots, m, \quad (12)$$

$$x_i \geq x_i^-, i = 1, \dots, N, \quad (13)$$

Тоді розв'язком задачі (8) – (10) буде об'єднання розв'язків задач типу (11) – (13). Проте кількість задач типу (11) – (13) буде надзвичайно велика. Наприклад, при $m = 1$ кількість задач буде 64. За цих умов найбільш прийнятним варіантом є виділення із множини задач типу (11) – (13) таких задач, які орієнтовані на песимістичний та оптимістичний підходи при аналізі та оптимізації витрат, тобто на дві задачі, кожна із яких відповідає певному підходу.

Проведений аналіз задачі лінійного програмування з інтервальними коефіцієнтами (8) – (10) за оптимістичним підходом дозволив сформулювати таку задачу лінійного програмування:

$$\sum_{i=1}^N c_i^+ \cdot x_i - \left(\sum_{i=1}^N a_i^- \cdot x_i + p^- \right) \rightarrow \max \quad (14)$$

$$\sum_{i=1}^N k_{ij}^- \cdot x_i \leq b_j^+, j = 1, \dots, m, \quad (15)$$

$$x_i \geq x_i^+, i = 1, \dots, N, \quad (16)$$

Для песимістичного підходу отримаємо таку задачу:

$$\sum_{i=1}^N c_i^- \cdot x_i - \left(\sum_{i=1}^N a_i^+ \cdot x_i + p^+ \right) \rightarrow \max \quad (17)$$

$$\sum_{i=1}^N k_{ij}^+ \cdot x_i \leq b_j^-, j = 1, \dots, m, \quad (18)$$

$$x_i \geq x_i^-, i = 1, \dots, N, \quad (19)$$

Отримані два варіанти задач дозволяють знайти гарантовані межі ефективності функціонування групи підприємств за умов мінливості зовнішніх чинників ринку, а також дані про мінімальні витрати.

Для отримання розв'язків поставлених оптимізаційних задач доцільно використати пакет прикладних програм MATHCAD [4; 5].

Таким чином, задача оптимізації витрат хлібопекарських підприємств, цільова функція якої – досягнення максимального прибутку за умови раціонального використання ресурсів та задоволення попиту, формалізована у вигляді задачі лінійного програмування з інтервальними коефіцієнтами. Запропонована економіко-математична модель оптимізації витрат дозволяє визначити гарантовані межі ефективного функціонування різних груп хлібопекарських підприємств у результаті впливу різноманітних чинників, формалізувати процес прийняття рішень щодо оптимізації обсягів і структури асортименту продукції, мінімізації витрат і виконувати його на комп'ютері при формуванні стратегії підприємства. Метою наших подальших досліджень буде практичне застосування описаної моделі на хлібопекарських підприємствах.

Література

1. Бережная Е.В., Бережной В.И. Математические методы моделирования экономических систем: Учеб. пособие. – М.: Финансы и статистика, 2006. – 432 с.
2. Кігель В.Р. Методи і моделі підтримки прийняття рішень у ринковій економіці: Монографія. – К.: ЦУЛ, 2003. – 202 с.
3. Конюховский П.В. Математические методы исследования операций в экономике. – СПб.: Питер, 2000. – 208 с.
4. Чемерис А., Юринець Р., Мицишин О. Методи оптимізації в економіці. Навчальний посібник. – К.: Центр навчальної літератури, 2006. – 152 с.
5. Дьяконов В. Mathcad 2001: учебный курс. – СПб.: Питер, 2001. – 624с.