

## ЗАДАЧА ПЛАНУВАННЯ ВИПУСКУ ТА ЗБЕРІГАННЯ ПРОДУКЦІЇ З МЕТОЮ ЗАДОВОЛЕННЯ ПОПИТУ СПОЖИВАЧІВ

Лукавенко А.І.

*Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут», бакалавр*

### І. Постановка проблеми

Головним розділом планів підприємства, в якому відображаючи основні завдання його господарської діяльності, є виробнича програма. Під виробничою програмою розглядається необхідний обсяг виробництва продукції у розрахунковому періоді, який номенклатурою, асортиментом і якістю відповідає вимогам плану продажу. Виробнича програма підприємств визначає склад, кількість і обсяг продукції, яка повинна бути виготовлена в плановому періоді і поставлена споживачам. [1]

Проблема формування системи показників та планування виробничої програми підприємства посідає вагомe місце в дослідженнях багатьох відомих вітчизняних та зарубіжних учених-економістів. Серед українських дослідників варто зазначити таких, як І. Бойчик, Н. Бондар, О. Даций, А. Зінь, О. Кондратюк, О. Крайник, Є. Мних, В. Осипов, С. Покропивний, А. Пономарьова, Т. Савицька, В. Сідун, Н. Тарасенко, І. Чаюн та ін.

Як відомо, необхідною умовою успіху підприємства в умовах ринку є орієнтація його виробничої діяльності на запити споживачів, гнучке пристосування до ринкової кон'юнктури. Філософією бізнесу став вислів Ф. Котлера: "Виробляти те, що купується, а не те, що виробляється" [2]. Водночас, не кожне підприємство формує план виробництва продукції з урахуванням детермінантів попиту, що істотно позначається на якості його розроблення та ефективності діяльності підприємства в підсумку. Тому планування виробничої програми повинно бути тісно узгоджене з результатами маркетингових досліджень ринку діяльності підприємства та визначенням основних напрямів його подальшого розвитку, а також з можливостями підприємства щодо забезпеченості виробництва необхідним ресурсним потенціалом.

### II. Мета роботи

Метою цього дослідження є формалізація та розв'язання задачі планування випуску та зберігання продукції з метою задоволення попиту споживачів.

### III. Формалізація задачі планування випуску та зберігання продукції

#### Змістовна постановка задачі

Деяке підприємство випускає  $n$  видів продукції. Виготовлена продукція надходить на склад, а потім реалізується споживачам. Кінцевою метою є отримання максимального прибутку. Проте, з одного боку, можливості підприємства обмежені виробничими потужностями, тобто кількість продукції, що випускається, не може перевищувати певного рівня, а з іншого – попитом споживачів, оскільки немає сенсу випускати продукцію, що не буде реалізована. Окрім того, попит не є стабільним, тобто можливі сезонні або інші коливання. А отже в діяльності підприємства бувають періоди, коли потрібно реалізувати продукції більше ніж воно встигне виготовити. Тому для підприємства важливо мати деякий запас продукції, виготовленої заздалегідь, на складі, щоб задовольнити попит споживачів і не втратити можливий прибуток. Використання складу теж накладає певні обмеження: по-перше, кількість продукції, що може бути там розміщена, обмежена складськими потужностями, по-друге, зберігання продукції на складі потребує певних затрат і було б бажано їх мінімізувати, по-третє, продукція має термін придатності, після досягнення якого вона вже не може бути реалізована.

З іншого боку, при збільшенні обсягів випуску продукції, зростають витрати, оскільки виробництво переходить у стан понаднормової режиму роботи, що вимагає додаткових затрат.

Таким чином, задача полягає в складанні такого оптимального плану випуску продукції, при якому, з одного боку, підприємство не буде втрачати прибуток через незадоволений попит, а з іншого, не буде нести збитки через «перевиробництво» (виробництво надлишків продукції, які не зможе реалізувати) та мінімізує витрати на зберігання продукції на складі.

#### Математична постановка задачі

Знайти такі значення  $x_{i,j}$  – кількість продукції  $i$ -виду, виготовленої за  $j$ -й відрізок періоду планування, за яких досягається мінімум цільової функції:

$$f = \sum_{j=1}^M [\sum_{i=1}^N x_{i,j} \cdot C_i + \sum_{i=1}^N (Q_{i,j-1})^+ \cdot S_i + S_j + \sum_{i=1}^N O_i \cdot (q_{i,j,1} - d_{i,j+1})^+ + \sum_{i=1}^N (A_i \beta \cdot (d_{i,j} - Q_{i,j-1})^+ + B_i \cdot (1 - \beta) \cdot (d_{i,j} - Q_{i,j-1})^+)] \rightarrow \min. \quad (1)$$

де  $M$  – кількість відрізків, на які розбивається період планування;

$N$  – кількість видів продукції;

$C_i$  – витрати на виготовлення однієї одиниці продукції  $i$ -го виду (залежить від того, в звичайному чи в понаднормовому режимі працює підприємство);

$Q_{i,j}$  – рівень запасу на складі  $i$ -го виду продукції в  $j$ -й відрізок періоду планування;

$S_i$  – витрати на зберігання одиниці продукції  $i$ -го виду;

$S_j$  – витрати на утримання складських приміщень в  $j$ -й відрізок періоду планування;

$O_i$  – збитки через застарівання одиниці продукції  $i$ -го виду (неотриманий прибуток, витрати на утилізацію і т.д.);

$q_{i,j,l}$  – кількість продукції  $i$ -го виду, наявної на складі в  $j$ -й момент часу, з терміном придатності рівним  $l$ ;

$d_{i,j}$  – попит на одиницю продукції виду  $i$  в  $j$ -й відрізок періоду планування;

$A_i$  – витрати через незадоволений попит (заборгований) на одиницю продукції  $i$ -го виду;

$\beta$  – коефіцієнт – частка попиту, що може бути заборгована (відповідно,  $(1 - \beta)$  – частка попиту, що буде втрачена);

$B_i$  – витрати через втрачений попит на одиницю продукції  $i$ -го виду, при обмеженнях:

$$0 \leq x_{ij} \leq X_i, i = \overline{1, N}, j = \overline{1, M}, \quad (2)$$

$$\sum_{i=1}^N v_i \cdot Q_{i,j} \leq V, j = \overline{1, M} \quad (3)$$

де  $X_i$  – максимальна кількість продукції  $i$ -го виду, яку підприємство може виготовити (виробнича потужність);

$v_i$  – об'єм, який займає одиниця продукції  $i$ -го виду;

$V$  – загальний обсяг наявних складських площ (складська потужність).

Таким чином маємо задачу, яка відноситься до класу задач нелінійного програмування. Оскільки всілякі значення випуску продукції являють собою обмежену множину і, в свою чергу, вони виражаються як цілі числа (так як розмір обсягу випуску можна звести до однієї найменшої одиниці вимірювання), то побудована задача потрапляє в клас задач дискретного нелінійного програмування.

#### IV. Методи розв'язання задач планування випуску та зберігання продукції

Для чисельного розв'язання цієї задачі були розроблені алгоритми, що базуються на наступних відомих методах комбінаторної оптимізації: методі пошуку зі змінними околами, методі імітаційного відпалу та Н-методі.

Для порівняння ефективності розроблених алгоритмів було проведено серію числових експериментів. За результатами цих експериментів найшвидше розв'язує задачу алгоритм пошуку зі змінними околами. Проте, з іншого боку, цей алгоритм дає найгірше значення цільової функції. Очевидно, це пов'язано з тим, що пошук зі змінними околами хоча і є покращеною модифікацією локального пошуку, проте не повною мірою позбавлений головного недоліку локального пошуку, а саме передчасної збіжності. З іншого боку для попереднього наближення доцільного користуватись саме цим алгоритмом через його хорошу швидкодію.

Імітаційний відпал, навпаки, показав найкращі результати значень цільової функції, тобто має найкращу точність, проте йому властива найменша швидкодія. Н-метод же показав середні результати, як по якості розв'язку, так і по швидкодії.

#### Висновок

У роботі здійснено формалізацію задачі планування випуску та зберігання продукції з метою задоволення попиту споживачів та розроблено алгоритми її розв'язання, проведено порівняння ефективності розроблених алгоритмів.

#### Список використаних джерел

1. Орлов О.О. Планування діяльності промислового підприємства: Підручник [Текст]/ О.О. Орлов //К.: Скарби, 2002. – 336с.
2. Котлер Ф. Основы маркетинга [Текст]/Ф. Котлер// М. : Бизнес-книга, 1995. – 698 с.