ЛОГІСТИЧНЕ ТА МАРКЕТИНГОВЕ УПРАВЛІННЯ

УДК 007.001.57

І.Є. Александрова
Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут»

ІМІТАЦІЙНА МОДЕЛЬ УПРАВЛІННЯ ОДНОПРОДУКТОВИМИ ЗАПАСАМИ

© Александрова І.Є., 2001

Моделюється система управління однопродуктовими запасами. Щоденний попит на продукт та кількість днів між моментами часу подачі замовлення на постачання та її прибуттям вважаються випадковими. Як цільову функцію для вибору оптимальних значень змінних керування беруть сумарні витрати за період функціонування системи.

The management system of single-product reserves has been simulated in this paper. Everyday demand for product and interarrival between time moments of purchase inquiry and product arrival are believed to be variated. Total expenditure of system functioning period is meant to be an efficiency function for choice of optimal range of control variables.

В [1] розглянуто систему керування однопродуктовими запасами. Кількість продукту, що вивозиться щодня зі складу, визначається поточним попитом. Використовується стратегія фіксованого розміру замовлення (h, q), відповідно до котрого поточне значення запасу становить:

– якщо $y < h$, замовити q;

– якщо $y \geq h$, нічого не замовляти.

Після закінчення терміну виконання замовлення продукція надходить на склад і поповнює запас, що знаходиться на складі в цей момент.

Щоденний попит на продукт є випадковою величиною X із відомим законом розподілу $F(X)$. Затримка постачання λ (кількість днів між моментами подачі заявки на постачання та її надходження) розглядається як випадковий розмір із відомим законом розподілу $F(\lambda)$. Заявка на постачання продукції приймається до виконання тоді, коли подана раніше заявка реалізована.

Як цільову функцію вибирають сумарні витрати за період T, що розраховуються за формулою [1]:

$$L\{q,h\} = \frac{1}{T}\{L_З + L_П + L_Ш\}, \tag{1}$$

де $L_З$ – витрати на збереження продукції, $L_П$ – витрати на постачання, $L_Ш$ – витрати на штрафи через дефіцит.

Lviv Polytechnic National University Institutional Repository http://ena.lp.edu.ua

Розглянемо кожну із складових правої частини формули (1). Витрати на збереження записуються у вигляді:

$$L_З = sHT\,, \qquad (2)$$

де s – коефіцієнт пропорційності, H – середній рівень запасу.

Враховуючи, що рівень постачання фіксований і становить q, то кожній поставці відповідають постійні витрати g. Тоді

$$L_П = kg\,, \qquad (3)$$

де k – кількість поставок за аналізований період функціонування системи T.

Витрати на штрафи, пропорційні розміру дефіциту на кінець дня, становлять

$$L_Д = \begin{cases} 0 \quad при \quad y_i \geq h; \\ p\sum_{i=1}^{\lambda}(h - y_i) \;\; при \;\; y_i < h, \end{cases} \qquad (4)$$

де y_i – кількість продукції на складі на кінець дня; λ – сумарний час затримки постачань на інтервалі часу $(0,T)$; p – коефіцієнт пропорційності.

Середній рівень запасу продукції на складі становить

$$H = \frac{1}{T}\sum_{i=1}^{T} y_i \qquad (5)$$

З урахуванням формули (5) отримаємо

$$L\{q,h\} = \frac{1}{T}\left[s\sum_{i=1}^{T} y_i + kq + \begin{cases} 0 \quad при \quad y_i \geq h; \\ p\sum_{i=1}^{\lambda}(h - y_i) \;\; при \;\; y_i < h, \end{cases} \right] \qquad (6)$$

Схему функціонування системи керування однопродуктовими запасами наведено на рис. 1.

Відповідно до принципу оптимальності Р. Беллмана [2] система оптимальна на інтервалі $(0,T)$, якщо вона оптимальна на інтервалах $(0,T_1)$, (T_1,T_2), …, (T_j,T_{j+1}), …, $(T_{k-1},T_k = T)$, де T_j – момент постачання продукції на склад. Отже, для розв'язання задачі параметричної оптимізації системи керування однопродуктовими запасами достатньо розглянути один з інтервалів її функціонування між двома моментами постачання продукції (рис. 2).

Введемо позначення $T = T_{j+1} - T_j$; $\lambda = \lambda_j$. Тоді формула (6) може бути записана у вигляді

$$L\{q,h\} = \frac{1}{T}\left[s\sum_{i=1}^{T} y_i + q + \begin{cases} 0 \quad при \quad y_i \geq h; \\ p\sum_{i=1}^{\lambda}(h - y_i) \;\; при \;\; y_i < h, \end{cases} \right] \qquad (7)$$

Lviv Polytechnic National University Institutional Repository http://ena.lp.edu.ua

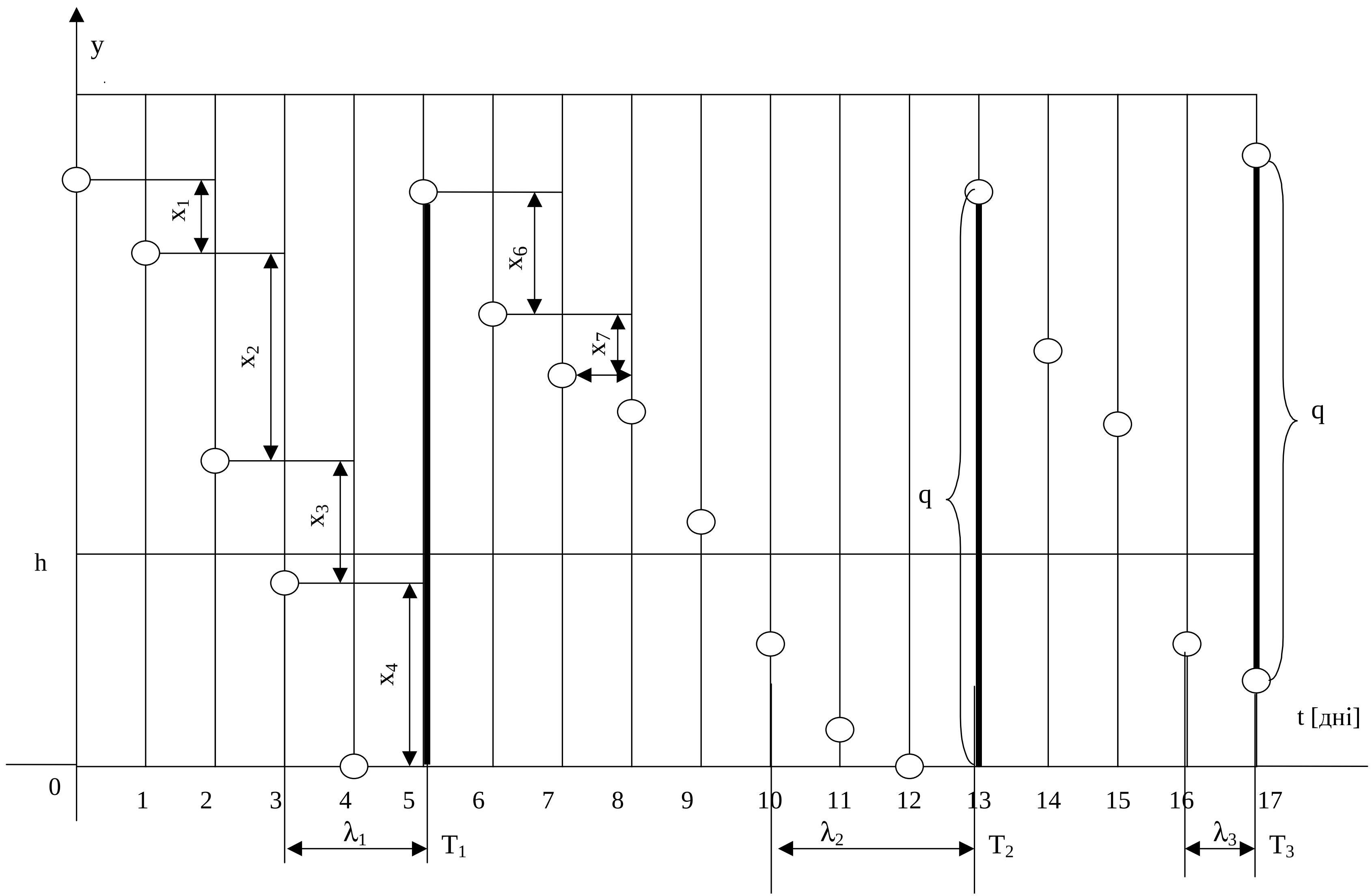

Рис. 1. Функціонування системи керування однопродуктовими запасами

Lviv Polytechnic National University Institutional Repository http://ena.lp.edu.ua

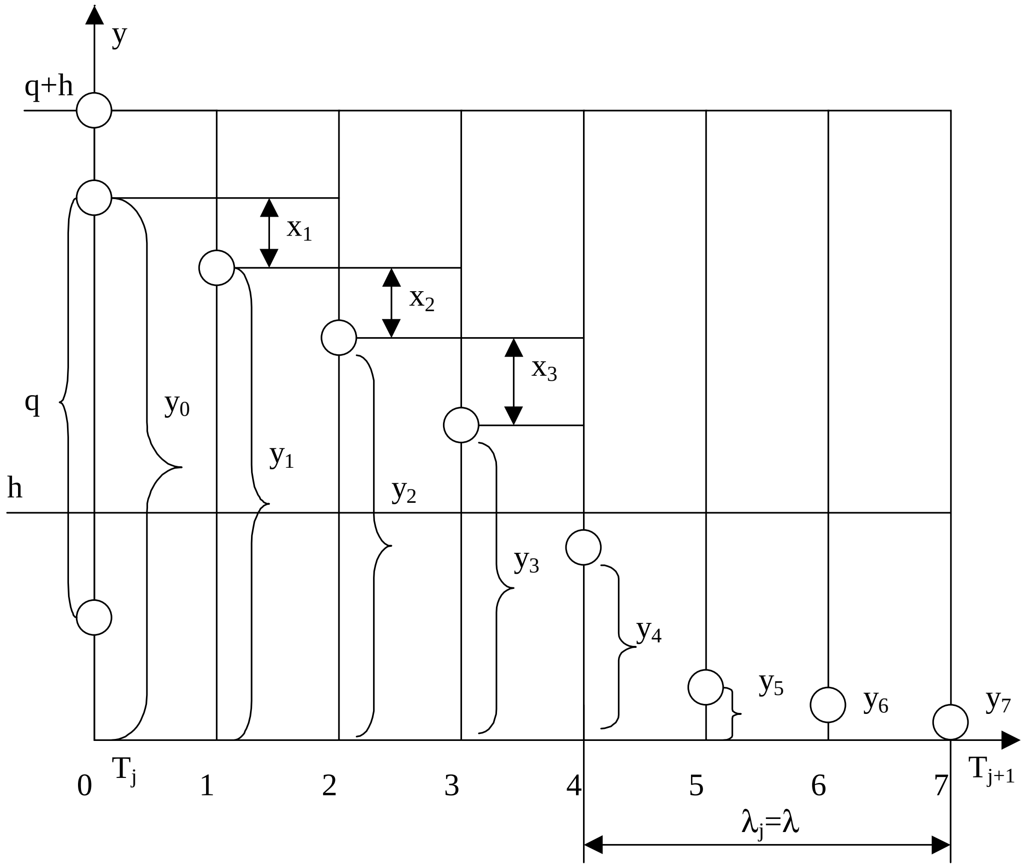

Рис. 2. Функціонування системи між двома постачаннями

Розглянувши рис. 2, можна записати співвідношення для розрахунку кількості продукції на складі на кінець i-го дня

$$y_i = y_0 - \sum_{j=1}^{i} x_j \ , \tag{8}$$

де x_j - попит на продукт за j-й день. Припустимо, що $y_0 = \frac{h}{2} + q$, тоді формула (8) матиме вигляд

$$y_i = \frac{h}{2} + q - \sum_{j=1}^{i} x_j \ . \tag{9}$$

Варто врахувати ту обставину, що значення T не є фіксованим, а розраховується за формулою

$$T = \lambda + l \, , \tag{10}$$

де l – кількість днів, за які запас продукції на складі перевищує мінімально припустимий рівень. Розмір l може бути визначено зі співвідношення

$$l = \begin{cases} \sum_i sign(y_i - h) & при \quad y_i \geq h; \\ 0 & при \ \ y_i < h. \end{cases} \tag{11}$$

Отже, використовуючи співвідношення (7), (9), (10) і (11), можна підрахувати сумарні витрати на зберігання і постачання продукції, а також на штрафи.

Lviv Polytechnic National University Institutional Repository http://ena.lp.edu.ua

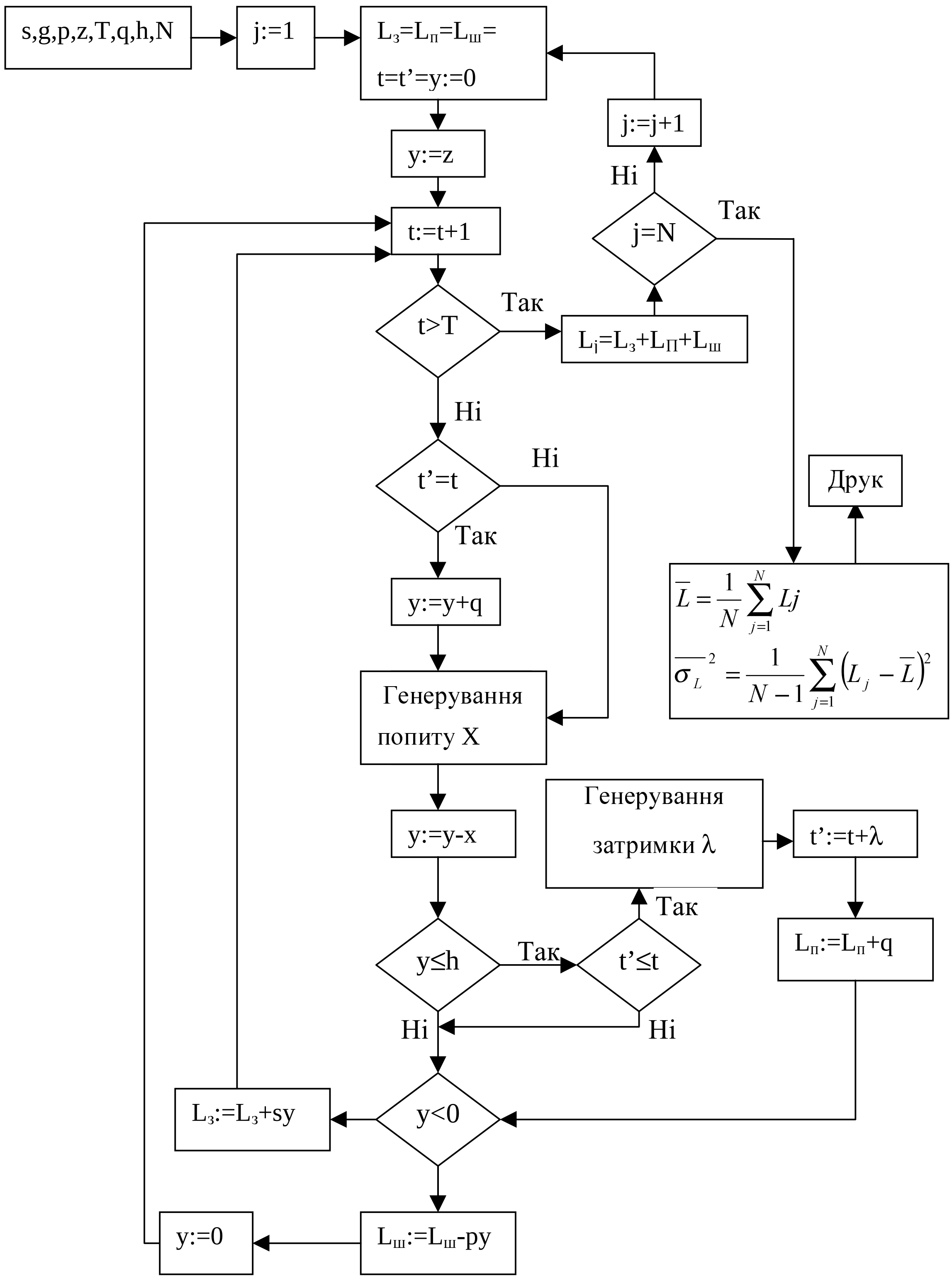

Рис. 3. Логічна структурна схема імітаційної моделі

Оскільки розміри X і Λ є випадковими, то і функція витрат (7) також є випадковою функцією, закон розподілу якої в загальному випадку невідомий, тому як цільову функцію витрат потрібно вибрати математичне очікування функції (7), що при фіксованих значеннях змінних h і q оцінюється за допомогою співвідношення

Lviv Polytechnic National University Institutional Repository http://ena.lp.edu.ua

$$\overline{L}\{q,h\} = \frac{1}{N}\sum_{S=1}^{N} L_S\{q,h\}, \qquad (12)$$

де N – кількість реалізацій імітаційної моделі при фіксованих значеннях змінних q і h, що генеруються, і випадкових розмірах X і Λ.

При кожній реалізації імітаційною моделлю генерується послідовність випадкових розмірів x_i із заданим законом розподілу $f(x)$. Щоб одержати число, що належить сукупності випадкових чисел $\{x_i\}$, необхідно розв'язати щодо x_i рівняння

$$\int_{-\infty}^{X_i} f(x)dx = z_i,$$

де z_i – число, що належить сукупності $\{z_i\}$, рівномірно розподіленій на інтервалі (0,1). Сукупність $\{z_i\}$ реалізується давачем випадкових чисел, а сукупність $\{x_i\}$ – за допомогою алгоритму, що реалізує метод Неймана. Крім того, при кожній реалізації імітаційного алгоритму отримується число λ_S з послідовності $\{\lambda_S\}$, що при відомому законі розподілу $F(\lambda)$ генерується аналогічно.

Блок-схему імітаційної моделі наведено на рис. 3. Крім цільової функції (12), модель припускає обчислення оцінки дисперсії

$$\overline{\sigma}^2 = \frac{1}{N-1}\sum_{S=1}^{N}\left[L_S\{q,h\} - \overline{L}\{q,h\}\right]^2,$$

за допомогою якої визначається необхідна кількість реалізацій N імітаційної моделі.

Для пошуку оптимальних значень параметрів q і h доцільно використовувати теорію факторного експерименту [3].

1. Ситник В.Ф., Орленко Н.С. Імітаційне моделювання. К., 2000. 2. Ройтенберг Я.Н. Автоматическое управление. М., 1978. 3. Адлер Ю.П., Маркова Е.В., Грановский Ю.В. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий. М., 1976.

УДК 339

Ю.Б. Бендерський
Криворізький технічний університет

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСІВ РЕСТРУКТУРИЗАЦІЇ СУСПІЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА

© Бендерський Ю.Б., 2001

Розглянуто агреговану модель, що може бути використана для дослідження можливих тенденцій розвитку економіки та суспільного виробництва за певних суспільно-економічних умов.

Consider modular model, which is use for study of possible trends of development of economy, developments of public production under certain is public-economic conditions

Після здобуття Україною політичної незалежності залишилася частина промислового комплексу, не збалансованого з потребами. Почався спад обсягів промислового вироб-

Lviv Polytechnic National University Institutional Repository http://ena.lp.edu.ua