

## PRODUCTS SUPPLY MANAGEMENT IN BUSINESS ACTIVITIES

N. Medvedev, V. Romanenko  
*National University of Food Technologies*

<b>Key words:</b> <i>Supply management Mathematical model Optimization</i>	<b>ABSTRACT</b> The necessity of inventory control in business activities is reasoned in the article. The mathematical model of forming the volume and structure of supplies that would provide continuity and stability of productive process at minimum expenses is outlined. It is stated that the supplies of raw materials and prepared products provide trouble-free work of enterprise at supply failures and difficult forecast sale.
<b>Article history:</b> Received 20.09.2013 Received in revised form 30.09.2013 Accepted 10.10.2013	
<b>Corresponding author:</b> V. Romanenko <b>E-mail:</b> romvik1@mail.ru	

## УПРАВЛІННЯ ЗАПАСАМИ ПРОДУКЦІЇ ПІД ЧАС ВЕДЕННЯ ГОСПОДАРСЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ

М.Г. Медведєв, В.М. Романенко  
*Національний університет харчових технологій*

*У статті обґрунтовано необхідність управління товарно-матеріальними запасами під час ведення господарської діяльності. Сформульовано математичну модель формування обсягу та структури запасів, які б забезпечили неперервність і стабільність виробничого процесу при мінімальних витратах. Визначені запаси сировини, матеріалів і готової продукції забезпечують безперебійну роботу підприємства при збоях у постачанні та важкопрогнозованому збуті.*

**Ключові слова:** управління запасами, математична модель, оптимізація.

Під час ведення господарської діяльності необхідно приділяти увагу обсягу запасу продукції, необхідної для роботи підприємств. Для торговельної діяльності — це товари, що продаються в магазині, для сервісного сектору — матеріали, що використовуються для роботи. Всі матеріали й товари, які використовуються підприємством у процесі діяльності, становлять основу його активів. Саме тому обсяги закупівлі товарів і матеріалів повинні бути оптимальними, адже може бути як надлишок товарів, так і їхня нестача.

Великий обсяг запасів товарів означає, що реальні гроші підприємця заморожені в продукції, яка не продається, а просто лежить на складі.

Утримання певного обсягу товарно-матеріальних запасів на підприємстві завжди пов'язано зі значними витратами, оскільки необхідно витрачати кошти на оренду складських приміщень, пошук покупців і постачальників, оплату праці співробітників, які займаються зберіганням запасів, тощо.

Результатом формування недостатнього обсягу запасів можуть бути порушення графіка виробничого процесу, зменшення обсягів збуту, втрата репутації підприємства на ринку. А це все призводить до втрати прибутку.

Виникає необхідність визначення оптимального для підприємства обсягу товарно-матеріальних запасів, при яких витрати на утримання запасів і втрати від їх недостатнього обсягу будуть мінімальними.

Основні завдання при управлінні товарно-матеріальними запасами полягають в аналізі обсягу та структури запасів, джерел їх формування і подальшому визначенні такого обсягу та структури запасів, які б забезпечили неперервність і стабільність виробничого процесу при мінімальних витратах на утримання запасів [1].

Побудуємо математичну модель. Позначимо через  $x$  ринковий попит на продукцію торговельного підприємства для фіксованого періоду часу (день, тиждень, місяць тощо), який наперед невідомий. Одиниці виміру продукції, що продається, можуть бути як фізичні (кілограми, літри тощо), так і грошові. Припустимо, що нереалізована за такий період продукція втрачає свої споживчі якості за час зберігання і не може бути продана в наступний період. Позначимо через  $C_1$  суму собівартості та додаткових витрат на зберігання одиниці продукції, яка не була реалізована за згаданий період часу у зв'язку з тим, що попит на неї був менший за прогнозований, а через  $C_2$  — втрати прибутку на одиницю продукції, які зумовлені її відсутністю, коли попит на неї перевищує її кількість  $s$ , яка є на складі [2].

З урахуванням вищезгаданих позначень втрати підприємства визначаються функцією:

$$V(x, s) = \begin{cases} C_1(s - x), & \text{коли } s \geq x \\ C_2(x - s), & \text{коли } s < x. \end{cases} \quad (1)$$

Розглянемо попит на продукцію  $x$  як випадкову величину з функцією розподілу  $F(x)$ , яка може бути визначена на основі статистичних спостережень або іншої інформації. Тоді втрати підприємства  $V(x, s)$ , які визначаються співвідношенням (1), є функцією від випадкової величини  $x$  (попиту) та величини запасу продукції  $s$ , і задачу про визначення оптимального запасу продукції торговельної фірми можна розглядати як статистичну гру з «природою». Гравець  $A$  — підприємство, гравець  $B$  — умовний замовник (ринок) з відомою функцією розподілу  $F(x)$ . Мета торговельного підприємства — знайти таке значення запасу продукції  $s$ , яке б мінімізувало математичне сподівання (середнє значення) [3] її витрат:

$$M[V(x, s)] = \int_{-\infty}^{\infty} V(x, s) dF(x). \quad (2)$$

Підставляючи в (2) функцію втрат (1), отримуємо:

$$\begin{aligned}
 M[V(x, s)] &= C_1 \int_{-\infty}^s (s-x) dF(x) + C_2 \int_s^{\infty} (x-s) dF(x) = \\
 &= C_1 \left[ s \int_{-\infty}^s dF(x) - \int_{-\infty}^s x dF(x) \right] + \\
 &+ C_2 \left[ \int_s^{\infty} x dF(x) - s \int_s^{\infty} dF(x) \right] = C_1 \left[ sF(s) - \int_{-\infty}^s x dF(x) \right] + \\
 &+ C_2 \left[ \int_s^{\infty} x dF(x) + \int_{-\infty}^s x dF(x) - \int_{-\infty}^s x dF(x) - s(1-F(s)) \right] = \\
 &= C_1 \left[ sF(s) - \int_{-\infty}^s x dF(x) \right] + C_2 \left[ M[x] - \int_{-\infty}^s x dF(x) - s(1-F(s)) \right] = \\
 &= (C_1 + C_2) sF(s) - C_2 s - (C_1 + C_2) \int_{-\infty}^s x dF(x) + C_2 M[x],
 \end{aligned}$$

де  $M[x]$  — математичне сподівання випадкової величини  $x$ .

Для знаходження мінімального значення математичного сподівання  $M[V(x, s)]$ , яке є функцією від запасу  $s$ , прирівняємо до нуля першу похідну від цієї функції по змінній  $s$ :

$$\begin{aligned}
 \frac{dM[V(x, s)]}{ds} &= (C_1 + C_2) [F(s) + sf(s)] - C_2 - (C_1 + C_2) sf(s) = \\
 &= (C_1 + C_2) F(s) - C_2 = 0,
 \end{aligned} \tag{3}$$

де  $f(s) \left( f(x) = \frac{dF}{dx} \right)$  — щільність імовірності розподілу попиту в точці  $s$ .

Зі співвідношення (3), яке є рівнянням відносно  $s$ , випливає, що оптимальне значення запасу продукції торговельного підприємства  $s_0$ , яке мінімізує її втрати, задовольняє умову:

$$F(s_0) = \frac{C_2}{C_1 + C_2}. \tag{4}$$

За визначенням  $F(s_0) = P(x < s_0)$ , тобто рівність (4) означає, що оптимальне значення запасу  $s_0$  повинно бути таким, щоб імовірність того, що попит буде менший за  $s_0$ , має дорівнювати  $\frac{C_2}{C_1 + C_2}$ .

З останнього випливає простий алгоритм для визначення  $s_0$ . На основі статистичних спостережень будується графік функції розподілу (кумулята). Графічно або з аналітичного виразу функції розподілу  $F(x)$  знаходиться таке

значення  $s_0$ , для якого виконується рівність (4). Якщо розподіл близький до відомих, наприклад, до нормального, значення  $s_0$  можна визначити за таблицями нормального розподілу [4].

Розглянемо, як це робиться на практиці.

Нехай потрібно визначити оптимальне значення запасу продукції, коли відомі  $C_1 = 0,6$ ,  $C_2 = 0,4$  та статистичні спостереження щоденного попиту на продукцію впродовж 20 днів, який наведений у вигляді доходу (табл.).

Таблиця. Статистичні спостереження щоденного попиту на продукцію впродовж 20 днів

Дохід, у.о.	0—2	2—4	4—6	6—8	8—10	10—12	12—14	14—16	16—18	18—20
Частота	0	1	2	4	6	7	5	3	2	1
Відносні частоти	0	0,03	0,06	0,13	0,20	0,23	0,16	0,10	0,06	0,03
Накопичені частоти	0	0,03	0,09	0,22	0,42	0,65	0,81	0,91	0,97	1,00

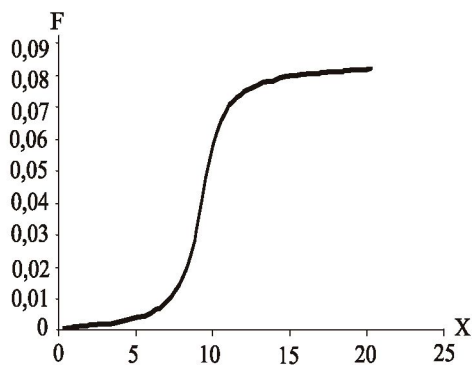


Рис. 1 Графік розподілу

На основі цих даних за відомими формулами зі статистики розраховуємо частоти, відносні частоти, накопичені частоти (кумулятивний ряд) і будуємо графік розподілу (рис. 1).

За формулою (4) визначаємо, що:

$$F(s_0) = \frac{C_2}{C_1 + C_2} = \frac{0,4}{0,6 + 0,4} = 0,4.$$

Графічно визначимо, що  $s_0 \approx 9$  у.о. Це і буде шукане оптимальне значення щоденного запасу продукції торговельного підприємства в коштовному

виразі, яке мінімізує математичне сподівання (середнє значення) його втрат за один день.

Аналогічно можна робити розрахунки для прогнозування оптимального запасу продукції виробничих підприємств та сервісного сектору для будь-якого проміжку часу.

### Висновки

Запропонована математична модель дозволяє оптимізувати запаси продукції, що забезпечують безперебійну роботу підприємства при збоях у постачанні та важкопрогнозованому збуті.

Важливість запропонованого підходу пояснюється тим, що розмір замовлення є основним показником для визначення обсягів діяльності торговельних підприємств і ключовим фактором процесу формування витрат.

**Література**

1. Ковалёв К.Ю. Логистика в розничной торговле: как построить эффективную сеть / Ковалёв К.Ю., Уваров С.А., Щеглов П.Е. — СПб: Питер, 2007. — 272 с.
2. Бланк И.А. Торговый менеджмент. — 2-е изд., перед. и доп. — К.: Эльга, Ника-Центр, 2004. — 784с.
3. Мазаракі А.А. та ін. Економіка торговельного підприємства. Підручник для вузів (Під ред. проф. Н.М. Ушакової) — К.: «Хрещатик», 1999. — 800с.
4. Марцин В.С. Економіка торгівлі: Підручник — К.: Знання, 2006. — 402с.

**УПРАВЛЕНИЕ ЗАПАСАМИ ПРОДУКЦИИ ПРИ ВЕДЕНИИ  
ХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

**Н.Г. Медведёв, В.Н. Романенко**

*Национальный университет пищевых технологий*

*В статье обоснована необходимость управления товарно-материальными запасами при ведении хозяйственной деятельности. Сформулирована математическая модель определения объема и структуры запасов, которые бы обеспечили непрерывность и стабильность производственного процесса при минимальных затратах. Определенные запасы сырья, материалов и готовой продукции обеспечивают бесперебойную работу предприятия при сбоях в снабжении и труднопрогнозируемом сбыте.*

*Ключевые слова: управление запасами, математическая модель, оптимизация.*