

МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ УПРАВЛІННЯ ЗАПАСАМИ ПРОДУКЦІЇ ПІД ЧАС ВЕДЕННЯ ГОСПОДАРСЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ

Медведєв М.Г., Романенко В.М., Гузенко С.В.

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна,
aril_sv@bigmir.net

Під час ведення господарської діяльності, необхідно приділяти увагу обсягу запасу продукції, необхідної для роботи підприємств. Всі матеріали та товари, які використовуються підприємством в процесі діяльності становлять основу його активів. Саме тому обсяги закупівлі товарів та 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 цій 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 витратити 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 та втрати від їх недостатнього обсягу будуть мінімальними.

Основні завдання при управлінні товарно-матеріальними запасами полягають в аналізі обсягу та структури запасів, а також джерел їх формування і подальшому формуванні 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 торгового підприємства для деякого фіксованого періоду часу (день, тиждень, місяць та ін.), 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 далі 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

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

Будемо розглядати 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 – деякий умовний замовник (ринок) з відомою функцією розподілу $F(x)$.

Мета торгового підприємства – знайти таке значення запасу продукції s , яке б мінімізувало математичне сподівання (середнє значення) [3]

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

її витрат. 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 :

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

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

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

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

Рівність (4) означає, що оптимальне значення запасу s_0 повинно бути таким, щоб ймовірність того, що попит буде менший за s_0 , має дорівнювати $\frac{C_2}{C_1 + C_2}$.

Отже, ми отримуємо 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].

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

Список літератури

1. Ковалёв К. Ю. Логистика в розничной торговле: как посторить эффективную сеть / Ковалёв К. Ю., Уваров С. А., Щеглов П. Е. — СПб.: Питер, 2007. — 272 с. : ил. — (Серия «Розничная торговля»).
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.