

МАТЕМАТИЧНІ МЕТОДИ, МОДЕЛІ ТА ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В ЕКОНОМІЦІ

Адаменко В.В.

студент,

*Черкаський національний університет
імені Богдана Хмельницького*

ДОЦІЛЬНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ МОДЕЛІ УПРАВЛІННЯ ЗАПАСАМИ З ДЕФІЦИТОМ

Поняття запасу пронизує всі сфери матеріального виробництва та торгівлі, тому що матеріальний потік на шляху переміщення від первинного джерела сировини до кінцевого споживача може накопичуватися у вигляді запасу на будь-якій ділянці. Причому, управління запасами на кожній з ділянок має свою специфіку.

До економічних збитків призводить як надмірне перевищення рівня запасів, так і недостатній їх рівень. Так, у разі, коли певна компанія має надлишкові товарні запаси, то капітал, вкладений у ці товари, заморожується. Більш того – капітал, який не можна використовувати, є для компанії втраченою вартістю у формі неоплачених відсотків або невикористаних можливостей інвестування. Крім того, запаси, особливо товари, які швидко псуються, вимагають створення спеціальних умов для їх зберігання. Для цього необхідно виділити певні площі, найняти додатковий персонал, застрахувати ці запаси. Все це призводить до додаткових витрат. З другого боку, зменшення рівня запасів є джерелом виникнення дефіциту, тобто, збільшує невикористані можливості фірми, що може призвести до збитків внаслідок втрати клієнтів, зупинки виробничого процесу тощо. Крім того, за малого рівня запасів доводиться часто поставляти нові партії товарів та ресурсів, що призводить до додаткових витрат на транспорт та обслуговування поставок. Таким чином, актуальним для деяких компаній може бути питання визначення доцільності використання моделей управління запасами без дефіциту або з дефіцитом з метою зниження логістичних витрат.

Моделі управління запасами досить різноманітні і це обумовлено відмінностями реальних умов реалізації логістичних процесів, наявністю великої кількості зовнішніх збурень, різноманітним екзогенним і ендогенним параметрів, що створюють безліч можливих варіантів вирішення цих завдань.

Для здійснення порівняння можливого досягнутого економічного ефекту від використання моделей без дефіциту і з дефіцитом будемо використовувати запропоновану в 1915 р. Ф. Харрісом [1] класичну модель теорії управління запасами, – модель оптимального розміру замовлення (EOQ– Economic Optimal Quantity), названу також моделлю Уілсона, оскільки формула оптимального розміру замовлення широко застосовується на різних етапах виробництва і розподілу продукції, часто виявляється практично корисною для прийняття рішень при управлінні запасами і приносить помітний економічний ефект [2].

Введемо позначення: T – період зберігання запасів; D – попит; q – розмір замовлення; q^* – економічний розмір замовлення; q_1 – точка замовлення; T_d – час доставки замовлення; n – число замовлень за період T ; C_1 – вартість доставки одного замовлення; C_2 – вартість зберігання одиниці продукції за одиницю часу; C_3 – вартість одиниці продукції; C_4 – штраф за відсутність одиниці продукції в одиницю часу (штраф за дефіцит); C – вартість логістичної системи за період T (логістичні витрати).

Тоді формули розрахунків основних показників моделі Харрісона-Уілсона без дефіциту матимуть вигляд [2]- [3]:

1. Економічний розмір замовлення: $q^* = EOQ = \sqrt{\frac{2C_1D}{C_2}}$.
2. Число замовлень за час T : $n = D/q^*$.
3. Інтервал часу між замовленнями: $t = T/n$.
4. Точка замовлення або рівень повторного замовлення: $q_1 = ROP = t_d D/T$, де D/T – потреба за одиницю часу.
5. Мінімальна вартість логістичної системи управління запасами:

$$C^* = \frac{C_1 D}{q^*} + \frac{C_2 q^*}{2}$$

За наявності дефіциту можливі два випадки:

- попит на продукцію, що виникає в період відсутності запасів, задовольняється за рахунок наступного замовлення;
- попит на продукцію, що виникає в період відсутності запасів, залишається незадоволеним.

І в тому, і в іншому випадках в період відсутності запасів на складі знижується об'єм продажів, а також можлива втрата клієнтів та їх довіри до даного магазину. Ці витрати, як було зазначено вище, називаються штрафом за дефіцит. Слід зіставити ці витрати і можливу величину економії, пов'язану з відсутністю запасів на складі.

Основні показники моделі управління запасами з дефіцитом за умови покриття дефіциту за рахунок нового замовлення розраховуються за такими формулами [2]-[3]:

1. Оптимальний розмір замовлення: $q = EOQ \sqrt{\frac{C_2 + C_4}{C_4}}$.
 2. Максимальний рівень дефіциту: $s^* = \sqrt{\frac{2C_1D}{C_4}} \sqrt{\frac{C_2}{C_2 + C_4}}$.
 3. Максимальний розмір запасу: $q^* - s^* = \sqrt{\frac{2C_1D}{C_2}} \sqrt{\frac{C_2 + C_4}{C_4}} - \sqrt{\frac{2C_1D}{C_4T}} \sqrt{\frac{C_2}{C_2 + C_4}}$.
 4. Число замовлень за період T : $n = \frac{D}{q^*}$.
 5. Інтервал часу між замовленнями: $t = T/n$.
 6. Точка замовлення або рівень повторного замовлення: $q_1 = ROP - S^*$.
 7. Мінімальна вартість логістичної системи:
- $$C^* = \frac{C_1D}{q^*} + \frac{C_2(q^* - s^*)^2}{2q^*} + \frac{C_4(s^*)^2}{2q^*}.$$

Розглянемо академічний приклад застосування на агрофірмі моделі управління запасами з дефіцитом.

Нехай річний попит на комбікорм агрофірми становить 3000 т. і рівномірно розподіляється протягом року. Рік містить 300 робочих днів. Припускається, що для виготовлення 3000 т. комбікорму потрібно також 3000 т. зернових. Ціна закупки 1 т. зернових становить 50 у.о. Вартість доставки одного замовлення (однієї партії) зернових для виготовлення комбікорму також дорівнює 50 у.о. і займає 6 днів, а середньорічні витрати зберігання 1 т. комбікорму складають 20% від ціни 1 т. зернових. Начальник логістичного відділу агрофірми розглядає питання про скорочення запасів комбікорму на складі з метою вивільнення відповідних грошових коштів. За його оцінкою витрати, пов'язані з відсутністю запасу на складі, зниженням обсягу продажів, часткової втратою довіри клієнтів і терміною доставкою замовлення складають 5 у.о. в рік на 1 т. комбікорму. Визначити оптимальні показники логістичної системи без дефіциту і з дефіцитом (за умови, що дефіцит буде покриватися з нових поставок). Визначити величину економії, яка досягається при введенні системи планування дефіциту.

Розв'язання:

$$D = 3000 \text{ (т.)}; T = 300 \text{ (дн.)}; C_1 = 50 \text{ (у.о.)}; \\ C_2 = 0,2 \cdot 50 = 10 \text{ (у.о.)}; C_4 = 5 \text{ (у.о.)}; t_d = 6 \text{ (дн.)}.$$

I. Розрахунок за наведеними вище формулами для логістичної системи без дефіциту має вигляд.

1. Економічний розмір замовлення: $q^* = EOQ = \sqrt{\frac{2 \times 50 \times 3000}{10}} \approx 173(m)$.
2. Число замовлень за час T : $n = 300/173 \approx 18(з.)$
3. Інтервал часу між замовленнями: $t = 300/18 = 17(дн.)$.
4. Точка замовлення або рівень повторного замовлення:
 $q_1 = ROP = 6 \times 3000/300 = 60(m)$.
5. Мінімальна вартість логістичної системи управління запасами:

$$C^* = \frac{50 \times 3000}{173} + \frac{10 \times 173}{2} \approx 1732 (\text{y.o.}).$$

II. Розрахунок за формулами для логістичної системи з дефіцитом має вигляд.

$$1. \text{ Оптимальний розмір замовлення: } q^* = EOQ = 173 \sqrt{\frac{10+5}{5}} \approx 300 (\text{т.}).$$

$$2. \text{ Максимальний рівень дефіциту: } S^* = \sqrt{\frac{2 \times 50 \times 3000 \times 10}{5(10+5)}} = 200 (\text{m.}).$$

$$3. \text{ Максимальний розмір запасу: } q^* - S^* = 300 - 200 = 100 (\text{m.}).$$

$$4. \text{ Число замовлень за період } T: n = 3000/30 = 10 (\text{з.}).$$

$$5. \text{ Інтервал часу між замовленнями: } t = 300/10 = 30 (\text{дн.}).$$

6. Точка замовлення або рівень повторного замовлення:

$$q_1 = 60 - 200 = -140 (\text{т.}).$$

Від'ємне значення відповідає тому, що повторне замовлення робиться, коли розмір дефіциту досягає 140 одиниць.

7. Мінімальна вартість логістичної системи управління запасами:

$$C^* = \frac{50 \times 3000}{300} + \frac{10 \times 100^2}{2 \times 300} + \frac{5 \times 200^2}{2 \times 300} \approx 1000 (\text{y.o.}).$$

Таким чином, більш доцільно застосовувати модель управління запасами з дефіцитом, оскільки річна економія від впровадження логістичної системи планування дефіциту становить:

$$E = 1732 - 1000 = 732 (\text{y.o.}).$$

Розглянуті моделі управління запасами є лише наближеним описом логістичних процесів, які спостерігаються в дійсності. Отримані при розрахунках даних моделей значення, що є оптимальними при ряді обмежень, слід використовувати в якості «відправної точки», науково-обгрунтованої оцінки кінцевого рішення. Остаточне рішення з управління запасами і закупівлями має прийматися на основі практичного досвіду і використання результатів розрахунку економіко-математичних моделей.

Список використаних джерел:

1. Harris F. W. «How Many Parts To Make At Once» Factory / Harris F. W. // The Magazine of Management, 10(2), 135-136, 152 (1913).

2. Стерлигова А.Н. Оптимальный размер заказа, или загадочная формула Вильсона / Стерлигова А.Н., Семенова И.В. // Логистик & система. – 2005, № 2. – С. 64-69. – № 3. – С. 62–71.

3. Лотоцкий В.А. Модели и методы управления запасами / Лотоцкий В.А., Мандель А.С. – М.: Наука, 2006. – 324 с.