

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНОЙ ВЕЛИЧИНЫ ЗАКАЗА В ТОРГОВЛЕ НОМОГРАФИЧЕСКИМ МЕТОДОМ

Трудно найти какую-нибудь область практической деятельности, где бы не нужно было решать вопросов рационального размера запасов, необходимого для нормального функционирования системы. С этим приходится иметь дело и при организации торговли. В условиях торговли экономический ущерб наносит как чрезмерное наличие запасов, так и их недостаток. В первом случае омертвляются средства, затраченные на приобретение и хранение излишнего количества неиспользуемых товаров. Если же товары имеют способность терять свои качества, то потери возникают и из-за обесценивания запасов товаров. Во втором случае, когда запасы малы, может ухудшиться снабжение населения товарами.

Из сказанного ясно, как важно совершенствование управления запасами. Научное решение этой задачи должно носить количественный характер. Как подсчитать потребности общества? Как рассчитать запасы? Как в случае необходимости пополнить их во времени? Эти и многие другие вопросы возникают перед каждым работником торговли. Чтобы ответить на них, требуется применение математической теории управления запасами, основанной на учете реальных закономерностей потребления и предусматривающей прежде всего построение модели процесса. Экспериментируя с моделью, можно найти пути совершенствования самой операции.

Основная модель управления запасами, называемая системой с фиксированным размером заказа, проста и является в некотором роде классической. В такой модели размер заказа — постоянная величина, и повторный заказ подается при уменьшении наличных запасов до определенного критического уровня (точка заказа). Реализация такой модели показана на рис. 1. В системе координат  $Ot\bar{I}$ , где на оси  $Ot$  откладывается время, а на оси  $O\bar{I}$  — уровень запасов, отрезок  $OB$  изображает величину резервного запаса;  $BQ_0$  — величину наиболее экономичного размера заказа; точки  $P, P_1, P_2, \dots$  — точки заказа товара;  $B_1, B_2$  — время выполнения заказа (в сутках);  $B_1P_1$  — величину сбыта за время выполнения заказа; точка  $B_2$  — момент получения заказа.

Система с фиксированным размером заказа основана на выборе размера партии, минимизирующего общие издержки управления запасами. При этом предполагается, что издержки управления запасами состоят из издержек выполнения заказа и издержек хранения запасов. Издержки выполнения заказа представляют собой накладные расходы, связанные с его реализацией. Считается, что они не зависят от размера заказа.

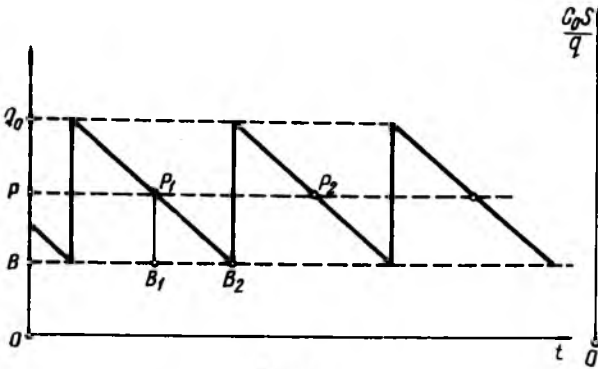


Рис. 1.

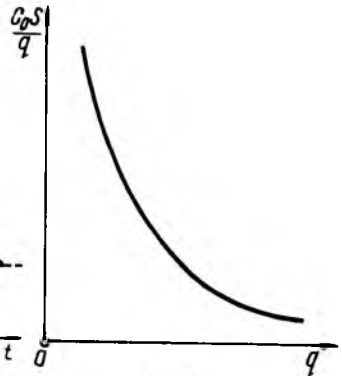


Рис. 2.

Пусть  $C_0$  — издержки выполнения заказа, а  $q$  — размер партии. Тогда издержки выполнения заказа в расчете на единицу товара составят  $C_0/q$ . Для определения издержек обращения за фиксированный период (неделя, месяц, квартал, год) нужно  $C_0/q$  умножить на  $S$  ( $S$  — количество единиц товара, реализованного за указанный промежуток времени).

Из рис. 2 следует, что при увеличении размера партии издержки выполнения заказа уменьшаются.

Издержки по хранению товарных запасов включают в себя расходы, связанные с физическим содержанием товаров на складе. Обычно эти издержки выражаются в процентах от стоимости товара. Если  $C_u$  — стоимость единицы товара, а  $i$  — издержки хранения, выраженные как доля этой стоимости, то  $C_u i$  — издержки хранения товара за определенный период. Последние определяются средним уровнем запасов. При постоянной интенсивности сбыта издержки хранения запасов составляют  $0,5 C_u i q$ .

Общие издержки, связанные с хранением товарных запасов, выражаются формулой

$$\epsilon = \frac{C_0 S}{q} + \frac{C_u i q}{2} . \quad (1)$$

Пусть спрос товара  $S$  удовлетворяется за счет реализации заказа  $N$  раз. Тогда размер заказываемой партии  $q$  будет в  $N$  раз меньше, чем  $S$ , т.е.

$$q = S/N. \quad (2)$$

Подставляя значение  $q$  из (2) в (1), получим формулу

$$\varepsilon = C_o N + \frac{C_u i}{2} \cdot \frac{S}{N}, \quad (3)$$

выражающую общие размеры затрат по товарным запасам за определенный период.

Из формулы (3) найдем оптимальное число  $N_o$  реализаций заказа, минимизирующее общие затраты по содержанию товарных запасов. С этой целью возьмем производную от  $\varepsilon$  по  $N_o$  и приравняем ее к нулю:

$$\varepsilon'_N = C_o - \frac{C_u i S}{2N^2} = 0,$$

откуда

$$N_o = \sqrt{\frac{C_u i S}{2C_o}}. \quad (4)$$

Размер заказа  $Q_o$ , при котором издержки минимальны, определяется по формуле Уилсона [1]:

$$Q_o = \frac{S}{N_o} = \sqrt{\frac{2C_o S}{C_u i}}. \quad (5)$$

Результаты применения формул (4) и (5) проиллюстрируем на следующем условном примере. Пусть в некотором магазине реализуется в среднем  $S = 12000$  ед. товара в год, издержки обращения  $C_o = 500$  руб., средняя цена единицы товара  $C_u = 3$  руб., издержки хранения  $i = 0,20$ , или 20% в год. Тогда оптимальное число  $N_o$  реализаций заказа, найденное по формуле (4), равно 2,68. Так как  $N_o$  должно быть целым числом, то берем  $N_o = 3$ . Итак, пополнять запасы надо 3 раза в год, чтобы общие издержки были наименьшими. По формуле (5) найдем оптимальный размер заказа  $Q_o = 12000/3 = 4000$  ед.

Чтобы упростить расчеты по формуле (4), представим ее номограммой. Логарифмируя обе части (4), получаем

$$2 \lg N_o + \lg C_o = \lg C_u + \lg i + \lg \frac{S}{2}$$

или

$$\lg i + \lg C_u + \lg \frac{S}{2} - \lg C_o - 2 \lg N_o = 0. \quad (6)$$

Введем в эту формулу обозначения

$$\lg i = f_1, \lg C_u = f_2, \lg \frac{S}{2} = f_3, -\lg C_o = f_4, -2 \lg N_o = f_5.$$

Тогда (6) примет следующий вид:

$$f_1 + f_2 + f_3 + f_4 + f_5 = 0. \quad (7)$$

Каноническая форма (7) может быть представлена составной номограммой из выравненных точек, содержащей пять шкал переменных:  $i$ ,  $C_u$ ,  $S$ ,  $C_o$ ,  $N_o$  и две немые шкалы  $\lambda_1$  и  $\lambda_2$  [2].

Выбираем масштаб крайних шкал  $i$  и  $N_o$  равным 200. Тогда все остальные шкалы будут иметь масштаб 100. Расстояние между шкалами назначим равным 30 мм. Уравнения шкал будут следующими:

$$\text{шкалы } i \quad \begin{cases} x = 0, \\ y = 200 (\lg i - \lg 0,05); \end{cases}$$

$$\text{шкалы } C_u \quad \begin{cases} x = 30, \\ y = 100 (\lg C_u - \lg 1) \end{cases}$$

$$\text{шкалы } S \quad \begin{cases} x = 90, \\ y = 100 (\lg \frac{S}{2} - \lg 50); \end{cases}$$

$$\text{шкалы } C_o \quad \begin{cases} x = 150, \\ y = 100 (-\lg C_o + \lg 100); \end{cases}$$

$$\text{шкалы } N_o \quad \begin{cases} x = 180, \\ y = 200 (-2 \lg N_o + 2 \lg 0,50). \end{cases}$$

Готовая номограмма изображена на рис. 3.

На номограмме решен следующий пример. Пусть издержки хранения товара составляют 12% ( $i = 12$ ); стоимость единицы товара 5 руб. ( $C_u = 5$ ); количество товара, реализуемого

за год, 2000 ед. ( $S = 2000$ ); издержки выполнения заказа 150 руб. ( $C_0 = 150$ ). Требуется определить, сколько раз следует реализовать заказ и какова должна быть его оптимальная величина, чтобы общие издержки управления запасами товара были наименьшими.

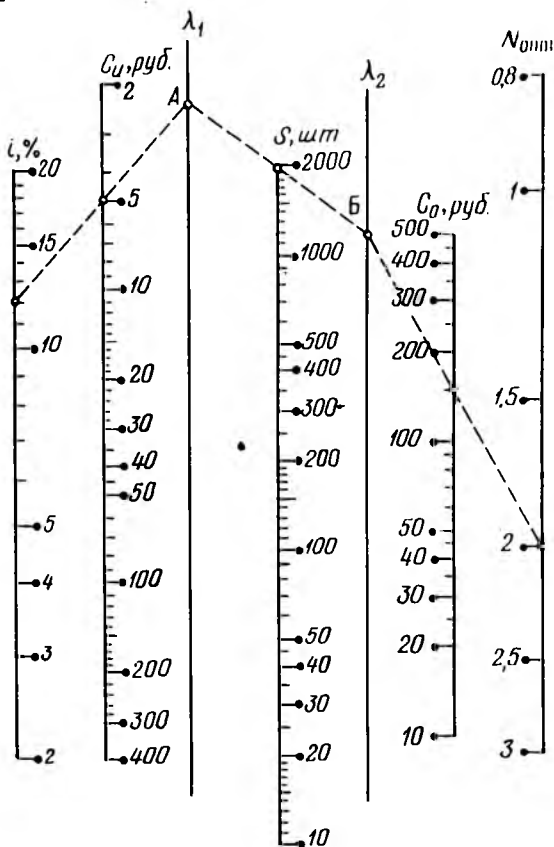


Рис. 3.

Прикладываем линейку к точкам шкал  $i$  и  $C_u$  имеющим пометки соответственно 12 и 5, и находим точку А — пересечения края линейки с нею шкалой  $\lambda_1$ . Затем к точке А и точке с пометкой 2000 шкалы  $S$  вновь прикладываем линейку и отмечаем точку Б пересечения края линейки со второй нею шкалой  $\lambda_2$ . И, наконец, в последний раз прикладываем линейку к точке Б и точке с пометкой 150 шкалы  $C_0$ , находим точку с пометкой 2 шкалы  $N_{opt}$ . Это и будет оптимальное значение

ние числа заказов. И так,  $N_{\text{опт}} = 2$ . Оптимальный размер заказа составит  $Q_{\text{опт}} = 2000/2 = 1000$  ед.

Таким образом, чтобы оптимизировать издержки управления запасами, нужно дважды в год реализовать заказ по 1000 ед. в каждом заказе.

### Л и т е р а т у р а

1. Букан Дж., Кенигсберг Э. Научное управление запасами. М., 1967. 2. Арончик Б.Д. Упрощенный метод построения составных номограмм из выравненных точек для уравнения вида:  $f_1 + f_2 + f_3 + \dots + f_n = 0$ . Номографический сборник № 9. М., 1973.

Г.А. Давыдова, Н.М. Любина,  
М.Ф. Соколова, Г.В. Трояновская  
Р.Н. Устинова (доценты)

### ХОЗЯЙСТВЕННЫЙ РАСЧЕТ В ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ ТОРГОВЛЕ Г. МИНСКА И ПУТИ ЕГО УКРЕПЛЕНИЯ

Хозрасчет – это объективная экономическая категория социализма, которая включает в себя определенную систему экономических отношений. В торговле хозрасчет отражает экономические отношения между: государством и торговыми организациями (предприятиями); торговыми и другими хозяйственными организациями; торговыми организациями и их подразделениями (магазинами, отделами, секциями); торговыми предприятиями и их работниками. За этими отношениями стоят экономические интересы общества, коллективов торговых организаций и предприятий, отдельных работников.

Для хозяйственного расчета характерно оптимальное сочетание централизованного планового руководства с оперативно-хозяйственной самостоятельностью торговых предприятий. Хозрасчетные торговые предприятия наделены необходимыми для хозяйственной деятельности основными и оборотными фондами, имеют расчетный и другие счета в банке, законченный бухгалтерский учет. Наиболее крупные предприятия пользуются правом юридического лица.

Оперативно-хозяйственная самостоятельность торговых организаций и предприятий за последнее время значительно расширилась. Этому способствовали переход на новую систему планирования и оценки хозяйственной деятельности по двум