УДК 51

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕОРИИ ЗАПАСОВ ДЛЯ РАСЧЕТА РАЗМЕРА ПОСТАВКИ СЫРЬЯ

Николаева Е.А., к.ф.-м.н., доцент
Янченко Д.Н., студент гр. ТСб-181, II курс
Кузбасский государственный технический университет
имени Т.Ф. Горбачева
г. Кемерово

Предприятия закупают различные виды сырья, материалов, заготовок и др. (далее будет называть их одним термином сырье) для того чтобы производить некоторую продукцию. Закупаемое сырье, как минимум, необходимо оплатить, доставить и хранить – это все затраты, которые предприятие хочет минимизировать. Для решения данной задачи, как правило, служба снабжения на основе опыта, решает сколько сырья и когда нужно купить.

Для обеспечения постоянного наличия сырья, его запасы пополняются. Если сырья будет слишком много, то будет перерасход затрат на его хранение. Если сырья будет слишком мало, то может сложиться ситуация, в которой возникнет дефицит сырья и производство может остановиться. Затраты на доставку сырья напрямую связаны с количеством доставок, чем чаще привозим, тем больше затраты.

Рассмотрим некоторое предприятие, которое закупает лес. В данное время предприятие закупает лес один раз в квартал.

Обозначим K = 1500 руб. стоимость одной доставки леса, β = 0,25 штук количество леса необходимое для производства в день, h = 7 руб. затраты на хранение одной единицы леса в день.

Как было указано выше, предприятие привозит лес один раз в квартал. Известно, что оно привозит лес в количестве 27 штук. Рассчитаем суммарные затраты в день по формуле:

$$F(y)=\beta c_1+\frac{K\beta}{y}+\frac{h}{2}y$$

y – количество, закупаемого леса;

$$\mathrm{F}(27) = \mathrm{C}_1\beta+\frac{\mathrm{K}\beta}{27}+\frac{\mathrm{h}\cdot 27}{2}=180{,}05 \text{ рублей,}$$

здесь C_1 = 314 рублей – стоимость одной единицы леса.

Решим эту задачу с помощью методов теории запасов, так как это один из наиболее простых и точных способов решения задач данного типа

Суммарные затраты на все виды расходов зависят от частоты поставки сырья и объема хранимого сырья, размер требуемого заказа сырья y будем выбирать из условия обеспечения сбалансированности между этими двумя видами затрат. Используем формулу Уилсона:

$$y^* = \sqrt{\frac{2K\beta}{h}}.$$

Подставим значения и вычислим:

$$y^* = \sqrt{\frac{2 \cdot 1500 \cdot 0{,}25}{7}} \approx 10{,}35$$

Наибольшее количество сырья имеется в момент доставки сырья размером y^*. Уровень сырья достигает нуля спустя t дней:

$$t = y / \beta = {}^{10{,}35}\!/_{0{,}25} = 41{,}4$$

единиц времени после получения сырья размером $y^* \approx 10{,}35$.

Рассчитаем суммарные затраты в единицу времени $F(y)$ как функцию от y:

$$\mathrm{F(y)} = \frac{K}{y/\beta} + h\left(\frac{y}{2}\right) =$$
$$= \frac{1500}{{}^{10{,}35}\!/_{0{,}25}} + 7 \cdot \frac{10{,}35}{2} = 72{,}45$$

Данные затраты не учитывают расходы на приобретения сырья.

Рассмотрим ещё один важный фактор – цена, которая может быть розничной и оптовой.

Оптовая цена начинает действовать при покупке более 19 штук (q_1):

c_1 = 314 рублей за штуку (при закупке в розницу)

c_2= 287 рублей за штуку (при закупке оптом)

Для решения этой задачи используем модель управления запасами с «разрывом цен».

В данной задаче суммарные затраты помимо издержек оформления заказа и хранения запаса включают издержки на приобретение.

Суммарные затраты на единицу времени при розничной цене:

$$F_1(y) = \beta c_1 + \frac{K\beta}{y} + \frac{h}{2} y.$$

$$F_1(y) = 0{,}25 \cdot 314 + \frac{1500 \cdot 0{,}25}{10{,}35} + \frac{7}{2} \cdot 10{,}35 = 151$$

при оптовой цене:

$$F_2(y) = \beta c_2 + \frac{K\beta}{y} + \frac{h}{2} y\,.$$

$$\mathrm{F}_2(\mathrm{y}) = 0{,}25 \cdot 287 + \frac{1500 \cdot 0{,}25}{10{,}35} + \frac{7}{2} \cdot 10{,}35 = 144$$

Используем известный алгоритм для нахождения решения этой задачи. Для этого найдем:

$$\mathrm{y_m} = \sqrt{\frac{2\mathrm{K}\beta}{\mathrm{h}}}$$

$$\mathrm{y_m} = \sqrt{\frac{2\mathrm{K}\beta}{\mathrm{h}}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 1500 \cdot 0{,}25}{7}} = 10{,}35.$$

Далее решаем уравнение:

$$F_1(y_{m)} = F_2(q_1)$$

или

$$\mathrm{C_1}\beta + \frac{\mathrm{K}\beta}{\mathrm{y_m}} + \frac{\mathrm{hy_m}}{2} = \mathrm{C_2}\beta + \frac{\mathrm{K}\beta}{\mathrm{q_1}} + \frac{\mathrm{hq_1}}{2}$$

$$314 \cdot 0{,}25 + \frac{1500 \cdot 0{,}25}{10{,}35} + \frac{7 \cdot 10{,}35}{2} = 287 \cdot 0{,}25 + \frac{1500 \cdot 0{,}25}{\mathrm{q_1}} + \frac{7 \cdot \mathrm{q_1}}{2}.$$

После преобразований получим:

$$3{,}5\mathrm{q_1}^2 - 79{,}25\mathrm{q_1} + 375 = 0.$$

Решаем квадратное уравнение и получаем:

$$q_1^1 = \frac{-\mathrm{b} + \sqrt{\mathrm{D}}}{2\mathrm{a}} = \frac{79{,}25 + 32}{7} = 15{,}89$$

$$q_1^2 = \frac{-\mathrm{b} - \sqrt{\mathrm{D}}}{2\mathrm{a}} = \frac{79{,}25 - 32}{7} = 6{,}75$$

Из q_1^1 и q_1^2 выбираем наибольшее (q_1=q_1^1). Сравнивая между собой найденные q , q_1, y_m, согласно алгоритма решением является $y^* = y_m$ =10,35.

Суммарные затраты в единицу времени определяются следующим образом:

$$F(10{,}35) = \ \mathrm{C}_1\beta + \frac{\mathrm{K}\beta}{10{,}35} + \frac{\mathrm{h}\cdot 10{,}35}{2} = 150{,}96\ .$$

Сравним полученный результат с затратами, которые сейчас имеет предприятие при имеющейся схеме закупок сырья. Его мы рассчитали выше $\mathrm{F}(27) = 180{,}05$ рублей. Если применить математические расчеты предприятие может сэкономить около 15%.