

ЛОГИСТИЧЕСКОЕ РЕШЕНИЕ ВЫБОРА СИСТЕМЫ ЗАКУПОК

При ведении хозяйственной деятельности огромное внимание необходимо уделять объемам запасов материальных ресурсов, необходимых для работы. Для торговой деятельности – это товары, продаваемые в магазине, для сервисного сектора – материалы, используемые в производстве. Все товары и материалы, используемые компанией, составляют основу ее активов. Практикующий специалист по закупке должен определить оптимальный размер заказа, обеспечивающий рациональное использование финансовых средств.

Размер заказа – один из главных параметров управления запасами, оказывающий существенное влияние на оборачиваемость запасов материальных ресурсов и рентабельность вложенных в них средств. Поэтому очень важно подобрать для номенклатурной позиции, хранящейся на складе, наиболее подходящий размер заказа.

Существует несколько методов определения объемов пополнения запасов товаров, расходуемых регулярно. Наиболее распространенной моделью прикладной теории логистики является модель оптимального или экономического размера заказа EOQ (Economic Order Quantity), основанная на формуле Уилсона. Данный метод построен на идеализированной схеме пополнения и потребления запасов, что обуславливает большое количество допущений и затрудняет использование его в практической деятельности. Среди допущений формулы Уилсона выделяют следующие: все параметры рассматриваются как детерминированные величины; поставка осуществляется мгновенно; не учитывается дефицит; не учитываются никакие виды ограничений и нелинейности. Значительно лучшие практические результаты можно получить при различных модификациях модели. Нами предлагается рассмотреть применение модели расчета оптимального размера заказа с учетом ограничений в случае решения многономенклатурных задач.

Как и в общем случае, оптимальный размер партии поставки определяется исходя из условия минимума логистических издержек запасообразования $C_{лог}^{общ}$, формула которых имеет следующий вид:

$$C_{лог}^{общ} = P_{ед} \times S + C_n \times \frac{S}{Q} + A \times \frac{S}{Q} + C_{хред} \times \left(\frac{Q}{2} + Z_c \right) + \frac{K_{нал} + K_{стр} + K_{альт} + K_{кр}}{100 \%} \times P_{ед} \times S, \quad (1)$$

где $P_{ед}$ – цена единицы заказываемого изделия, руб.;

S – общая потребность в заказываемом изделии за рассматриваемый период, ед.;

C_n – затраты по закупке одной партии товара, руб.;

Q – размер партии поставки, ед.;

A – тариф на транспортировку одной партии товара, руб.

$C_{хред}$ – затраты на хранение единицы изделия в год, руб./г.;

Z_c – запас страховой, ед.

$K_{нал}$ – ставка налога, %;

$K_{стр}$ – ставка страхования, %;

$K_{альт}$ – ставка банковского процента по депозитам, альтернативные издержки, %;

$K_{кр}$ – ставка банковского процента по кредитам.

Так как для определения оптимальной партии поставки необходимо учитывать только те издержки, которые зависят от размера партии поставки, то издержки на закупку товаров Спр и затраты на обслуживание запаса Собсл исключаются из дальнейших расчетов, поскольку они не изменяются с изменением размера партии поставки. Тогда формула логистических издержек $C_{\text{лог}}^{\text{обм}}(Q)$ примет вид:

$$C_{\text{лог}}^{\text{обм}}(Q) = C_n \times \frac{S}{Q} + A \times \frac{S}{Q} + C_{\text{сред}} \times \left(\frac{Q}{2} + 3c\right), \quad (2)$$

Как уже было сказано, критерием для определения оптимального размера заказа (ОРЗ) является минимум логистических издержек. Следовательно, для нахождения значения Q , при котором логистические издержки $C_{\text{лог}}^{\text{обм}}(Q)$ будут минимальны, необходимо найти производную формулы (2). Сделав это и выразив Q , получив формулу, известную как формула Уилсона.

$$Q = \sqrt{\frac{2S(C_n + A)}{C_{\text{сред}}}}, \quad (3)$$

Следует заметить, что формула (3) не учитывает никакого рода ограничений. Условно все встречающиеся в литературе ограничения можно разделить на три группы:

- 1) финансовые ограничения на приобретение заказов и сроки выплат;
- 2) весогабаритные ограничения на грузоподъемность и грузовместимость транспортного средства; складскую площадь (объем), где размещается заказ;
- 3) организационные ограничения на минимальную и максимальную величину заказа; количество заказов (периодичность поставок) в плановый период.

Практической реализации этой проблемы помогает решение многопродуктовых (независимые поставки нескольких номенклатур) и многономенклатурных (одновременные поставки нескольких номенклатур) систем закупок с ограничениями. В данной работе будет рассмотрено решение этих задач.

При решении многопродуктовой задачи вводится ограничение на складские площади и предлагается использовать метод неопределенных множителей Лагранжа. Формула общих логистических издержек $C_{\text{лог}}^{\text{обм}}(Q)$ в многопродуктовой задаче с ограничением на складские площади будет иметь вид:

$$C_{\text{лог}}^{\text{обм}}(Q_i) = \sum_{i=1}^N \left(\frac{(C_n + A) \times S_i}{Q_i} + \frac{C_{\text{сред}} \text{ ед} \times Q_i}{2} \right) + \alpha \left(\sum_{i=1}^N C_{\text{сред}} \text{ ед} \times Q_i - R \right), \quad (4)$$

где Q_i – ОРЗ i -того комплектующего изделия, ед.;

S_i – годовая потребность в i -том комплектующем изделии, ед.;

$C_{\text{сред}i}$ – стоимость хранения единицы i -того комплектующего изделия в год, руб.;

α – неопределенный множитель Лагранжа;

R – затраты на содержание имеющейся складской площади в год, руб.;

N – количество закупаемых комплектующих изделий.

Для определения ОРЗ каждого из закупаемых комплектующих изделий, следуя правилу минимизации логистических издержек, необходимо найти производные по Q_i . Так как в формуле (4) есть еще один неизвестный параметр, необходимо взять производную и по α :

$$\begin{cases} \frac{\partial C_{\text{лог}}^{\text{общ}}(Q)}{\partial Q_i} = -\frac{(C_n + A) \times S_i}{Q_i^2} + 0,5 C_{\text{хр ед } i} + \alpha C_{\text{хр ед } i} = 0, \quad i = 1, \dots, N \\ \frac{\partial C_{\text{лог}}^{\text{общ}}(Q)}{\partial \alpha} = R - \sum C_{\text{хр ед } i} Q_i = 0, \quad i = 1, \dots, N \end{cases}, \quad (5)$$

Выполнив все необходимые преобразования, получим

$$Q_i = \frac{\sqrt{\frac{(C_n + A) \times S_i}{\left(\frac{\sum \sqrt{(C_n + A) \times S_i \times C_{\text{хр ед } i}}}{R} \right)^2 \times C_{\text{хр ед } i}}} = \frac{R \sqrt{(C_n + A) \times S_i}}{\sum \sqrt{(C_n + A) \times S_i \times C_{\text{хр ед } i}} \times \sqrt{C_{\text{хр ед } i}}}, \quad (6)$$

Подставив Q_i в формулу (4), получим величину общих логистических издержек при организации многопродуктовых поставок.

Многономенклатурные поставки – это одновременные поставки нескольких номенклатур. Здесь важно, чтобы совпадал линейный уровень запаса заказываемых изделий, а внимание в данном случае сосредоточено не на ОРЗ закупаемых комплектующих изделий, а на цикле заказа.

При решении *многономенклатурной задачи* обычно вводится ограничение на грузоподъемность или грузоместимость транспортного средства, которое имеет вид

$$\sum_{i=1}^N S_i g_i \leq G, \quad (7)$$

где g_i – вес или объем i -того заказываемого комплектующего изделия, $г$ ($м^3$);

G – грузоместимость или грузоподъемность транспортного средства, $т$ ($м^3$).

Общие логистические издержки запасообразования $C_{\text{лог}}^{\text{общ}}(Q)$ в этом случае выражаются следующей формулой

$$C_{\text{лог}}^{\text{общ}}(T) = \frac{D}{T} (C_n + A) + \frac{T}{2D} \sum_{i=1}^N C_{\text{хр ед } i} S_i + \alpha (T \sum_{i=1}^N \frac{S_i g_i}{D} - G), \quad (8)$$

где D – продолжительность периода, дней;

T – цикл заказа, дней.

Для определения T , следуя правилу минимизации логистических издержек, необходимо найти производные по T . Так как в формуле (8) есть еще один неизвестный параметр, необходимо взять производную и по α :

$$\begin{cases} \frac{\partial C_{\text{лог}}^{\text{общ}}(T)}{\partial T} = -\frac{(C_n + A) \times D}{T^2} + \frac{1}{2D} \sum_{i=1}^N C_{\text{хр ед } i} S_i + \alpha \sum_{i=1}^N \frac{S_i g_i}{D} = 0, \quad i = 1, \dots, N \\ \frac{\partial C_{\text{лог}}^{\text{общ}}(T)}{\partial \alpha} = T \sum_{i=1}^N \frac{S_i g_i}{D} - G = 0, \quad i = 1, \dots, N \end{cases}, \quad (9)$$

Нетрудно заметить, что полученная зависимость (10) идентична ограничению (7), так как

$$G = \frac{T \sum_{i=1}^N S_i g_i}{D} = \sum_{i=1}^N Q_i g_i, \quad (11)$$

Таким образом, для многономенклатурной поставки учет ограничений сводится к следующему правилу: если цикл заказа, рассчитанный для многономенклатурной поставки без ограничений, меньше, чем цикл заказа, рассчитанный для случая с ограничениями, то в качестве T принимается значение, полученное для случая без ограничений T'

$$T' = D \sqrt{\frac{2(Cn+A)}{\sum_{i=1}^N g_i S_i}}. \quad (12)$$

В противном случае в качестве T принимается цикл заказа, рассчитанный для многономенклатурной поставки с ограничениями. ОРЗ в модели многономенклатурных поставок будет рассчитываться по формуле:

$$Q_i = \frac{S_i \times T}{D}. \quad (13)$$

Подставив T в формулу (8), получим значение общих логистических издержек запасообразования в случае организации многономенклатурных поставок комплектующих изделий. Следует отметить, что при наличии нескольких ограничений за T принимается наименьший цикл заказа.

Данная методика апробирована в организации, заказывающей три вида комплектующих изделий у одного поставщика с целью выбора наиболее выгодной системы закупок.

Исходя из условия минимизации общих издержек запасообразования, выявлено, что наиболее выгодным вариантом закупок является использование системы многономенклатурных поставок, и нецелесообразным – использование системы однопродуктовых поставок.

Список использованных источников

1 Пилипчук, С.Ф. К вопросу об определении оптимальной партии поставки / С.Ф. Пилипчук, А.Е. Радаев // Логистика и управление цепями поставок. – 2013. – № 2 (55). – С. 71 – 77.

2 Лукинский, В.П. Решение однопродуктовых, многопродуктовых, многономенклатурных задач управления запасами с ограничениями / В.П. Лукинский, Н.И. Фатеева // Логистика и управление цепями поставок. – 2010. – №4 (39). – С. 52 – 59.