

ОПТИМИЗАЦИЯ РАЗМЕРА ЗАКАЗА МАТЕРИАЛЬНЫХ ЗАПАСОВ

*И.Н. Садовников – студент 5 курса БГАТУ
Научный руководитель – к.э.н., доцент П.А. Дроздов*

Оптимизацию размера заказа материальных запасов рассмотрим на примере следующей производственной ситуации. Организация осуществляет розничную и мелкооптовую торговлю цемента марки М-500. Средняя величина рентабельности продаж в организации составляет всего 3,0%. В этой связи организация остро нуждается в «свободных» денежных средствах.

Среднемесячное потребление – 500 мешков. Мешки с цементом (масса нетто 50 кг) доставляются и хранятся на поддонах 1200×1000 мм грузоподъемностью 2500 кг. Закупочная цена – 55,0 тыс. руб./мешок при размере заказа до 200 мешков, 50 тыс. руб./мешок при размере заказа более 200 мешков. Габаритные размеры мешка массой 50 кг – длина×ширина×высота – 600×495×90 мм. Максимальная высота укладки мешков с цементом – 1,8 м. Издержки, связанные с эксплуатацией 1 м² арендуемого склада в течение месяца, составляют 60,0 тыс. руб.

Закупки цемента осуществляются у поставщика, удаленность которого составляет 30 км. Доставка осуществляется в среднем за 2 дня и обеспечивается собственными транспортными средствами грузоподъемностью 2000, 3000, 5000 и 8000 кг, тарифные ставки на внутрихозяйственные грузоперевозки для которых составляют соответственно 1,5; 2,0; 2,3 и 2,7 тыс. руб./км. Доставка мешков с цементом может производиться отдельно или параллельно с другими видами товарной продукции.

Рассчитаем оптимальный размер заказа мешков с цементом по следующей формуле [1]

$$q_0 = \sqrt{2 \cdot \frac{C_{\text{с}}^{\text{с}} \cdot S}{C_{\text{хр}}^{\text{с}} + E \cdot P}}, \quad (1)$$

где q_0 – оптимальный размер заказа по конкретному наименованию материальных запасов (товару), шт. (тонн, м³, рулонов);

C_0^e – транспортные и связанные с ними расходы (погрузка, разгрузка) на выполнение одного заказа по данному наименованию товара, тыс. руб.;

S – величина спроса (потребления) данного наименования товара за установленный промежуток времени, шт./кв. (шт./мес., шт./год);

C_{xp}^e – издержки на хранение единицы (одной штуки, тонны и т.д.) товара в течение периода времени потребления величины (S), тыс. руб./шт. кв.) (тыс. руб./шт. год) и т.д.).

E – коэффициент эффективности финансовых вложений за период времени потребления величины (S), 1/кв. (1/год, 1/мес.);

P – цена за единицу товара, тыс. руб./шт. (тыс. руб./тонн и т.д.).

Коэффициент (E) может варьироваться в следующих пределах.

1. Минимальный размер должен составлять величину, соответствующую депозитному проценту за период времени потребления величины (S).

2. Максимальный размер должен определяться достигнутым уровнем рентабельности на предприятии и устанавливается в случае его интенсивного развития (бывает крайне редко). Его величину в соответствии с выбранным анализируемым периодом необходимо определять по следующей формуле

$$E = \frac{R}{n \cdot 100\%} \cdot N_{об}, \quad (2)$$

где R – достигнутый среднегодовой уровень рентабельности продукции на предприятии, %;

n – количество установленных промежутков времени (анализируемых периодов), за которое потребляется величина (S), в течение года;

$N_{об}$ – количество оборотов готовой продукции (оборотных средств) в течение года.

Так как транспортные расходы на выполнение одного заказа (C_0^e), а также затраты на хранение одного мешка с цементом (C_{xp}^e) зависят от размера заказа, который еще предстоит определить, необходимо в качестве первого приближения интуитивно установить размер заказа.

Принимая во внимание относительно незначительное расстояние транспортировки, интуитивно устанавливаем размер заказа на уровне 40 мешков, тем самым, предполагая, что для транспортировки будет использоваться автотранспорт грузоподъемностью 2000 кг (40 мешков 50 кг/мешок).

Во-первых, определим транспортные расходы на выполнение одного заказа (C_0^e) по доставке мешков с цементом указанным транспортным средством. Издержки на выполнение одного заказа на расстояние 60 км (туда и обратно) составят 90,0 тыс. руб. (60 км 1,5 тыс. руб./км).

Во-вторых, определим издержки на хранение одного мешка с цементом в течение месяца (C_{xp}^e). С учетом линейных размеров европоддона (1200×1000 мм), его грузоподъемности (не более 2500 кг), линейных размеров мешка с цементом (600×495×90 мм) на одном поддоне можно разместить не более 12 рядов мешков по 4 мешка в каждом ряду плюс два мешка на верхнем ряду (50 мешков). Однако с учетом интуитивного размера заказа (2000 кг) на поддоне будет сформировано 10 рядов мешков с цементом (40 мешков на поддоне). Поддон, площадь которого составляет 1,2 м², с учетом проходов и проездов будет занимать около 2,0 м² пола склада. Следовательно, издержки на хранение одного мешка с цементом (C_{xp}^e) за месяц составят 6,0 тыс. руб. (2,0 м² · 60,0 тыс. руб./((мес.·м²) 1 мес. : 20 мешков), где 20 мешков – это среднее количество мешков на поддоне в течение месяца ($q/2 = 40/2$).

Исходя из постановки задачи (организация остро нуждается в «свободных» денежных средствах), коэффициент (E) должен приниматься на уровне близком к максимальному значению (например, 70% от максимального значения).

Рассчитаем максимальное значение коэффициента (E) за период равный одному месяцу по формуле (2). Так, количество оборотов, которые совершают оборотные средства, задействованные в торговле цементом, за год равно 300 оборотов: ($S/(q/2) \cdot 12$ мес. = 500/20 · 12 мес., где $q/2$ (20 мешков) – средний запас (остаток) на складе мешков с цементом в течение месяца). Принимая во внимание что рентабельность продаж составляет 3 %, получим

$$E = \frac{R}{n \cdot 100\%} \cdot N_{об} = \frac{3\%}{12 \cdot 100\%} \cdot 300 = 0,75 \text{ 1/мес.}$$

Таким образом, принимая величину коэффициента эффективности финансовых вложений (E) за период времени равный одному месяцу на уровне 0,53 (0,7 · 0,75), определим размер заказа согласно зависимости (1)

$$q_0 = \sqrt{2 \cdot \frac{C_0^e \cdot S}{C_{xp}^e + E \cdot P}} = \sqrt{2 \cdot \frac{90 \cdot 500}{6,0 + 0,53 \cdot 55,0}} = 51 \text{ мешок.}$$

Полученный расчетный размер заказа (51 мешок) показывает, что принятый интуитивно размер заказа на уровне 40 мешков имеет значительное отличие от оптимальной величины (на 27,5%).

В этой связи осуществляем второе приближение. Для этого устанавливаем размер заказа с определенным опережением к уровню 51 мешок, принимая в качестве второго приближения размер заказа равный 100 мешков, тем самым, предполагая, что для транспортировки будет использоваться автотранспорт грузоподъемностью 5000 кг (100 мешков · 50 кг/мешок).

Транспортные расходы на выполнение одного заказа (C_0^e) по доставке мешков с цементом указанным транспортным средством составят 138,0 тыс. руб. (60 км · 2,3 тыс. руб./км).

Пересчитаем издержки на хранение одного мешка с цементом в течение месяца (C_{xp}^e). С учетом грузоподъемности поддона (50 мешков с цементом) на склад поступит 2 поддона. Тогда, издержки на хранение одного мешка с цементом (C_{xp}^e) за месяц составят 4,8 тыс. руб. (2,0 м²/1 поддон · 2 поддона · 60,0 тыс. руб./ (мес. · м²) · 1 мес. : 50 мешков), где 50 мешков – это среднее количество мешков на 2-х поддонах в течение месяца ($q/2 = 100/2$).

Пересчитаем максимальное значение коэффициента (E) за период равный одному месяцу по формуле (2). Так, количество оборотов, которые совершают оборотные средства, задействованные в торговле цементом, за год равно 120 оборотов ($S/(q/2) \cdot 12 \text{ мес.} = 500/50 \cdot 12 \text{ мес.}$, где $q/2$ (50 мешков) – средний запас (остаток) на складе мешков с цементом в течение месяца). Принимая во внимание, что рентабельность продаж составляет 3%, получим

$$E = \frac{R}{n \cdot 100\%} \cdot N_{об} = \frac{3\%}{12 \cdot 100\%} \cdot 120 = 0,3 \text{ 1/мес.}$$

Таким образом, принимая величину коэффициента эффективности финансовых вложений (E) за период времени равный одному

месяцу на уровне 0,21 ($0,7 \cdot 0,3$), определим размер заказа согласно зависимости (1)

$$q_0 = \sqrt{2 \cdot \frac{C_o^e \cdot S}{C_{sp}^e + E \cdot P}} = \sqrt{2 \cdot \frac{138 \cdot 500}{4,8 + 0,21 \cdot 55,0}} = 92 \text{ мешка.}$$

Полученный расчетный оптимальный размер заказа (92 мешка) незначительно отличается от размера заказа, принятого в качестве второго приближения (100 мешков). Следовательно, оптимальный размер заказа мешков с цементом при заданных исходных данных и условии, что цемент будет доставляться отдельно от других видов товаров, составляет около 100 мешков.

Между тем, важно знать, как меняется размер заказа, если мешки с цементом доставляются параллельно с другими товарами, а закупка осуществляется со склада одного поставщика.

Например, принимая интуитивно размер заказа на уровне 50 мешков с цементом (масса заказа 2500 кг), выбираем в качестве транспортного средства автомобиль грузоподъемностью 5000 кг, то есть предусматривая тот факт, что параллельно с цементом будет доставляться другой товар массой около 2500 кг.

В этом случае транспортные расходы на выполнение одного заказа (C_o^e) по доставке мешков с цементом указанным транспортным средством будут равны 69,0 тыс. руб. ($1/2 \cdot 60 \cdot 2,3$ тыс. руб.).

Пересчитаем максимальное значение коэффициента (E) за период равный одному месяцу. Так, количество оборотов, которые совершают оборотные средства, задействованные в торговле цементом, за год равно 240 оборотов ($S/(q/2) \cdot 12 \text{ мес.} = 500/25 \cdot 12 \text{ мес.}$, где $q/2$ (25 мешков) – средний запас (остаток) на складе мешков с цементом в течение месяца. Принимая во внимание, что рентабельность продаж составляет 3%, получим

$$E = \frac{R}{n \cdot 100\%} \cdot N_{ог} = \frac{3\%}{12 \cdot 100\%} \cdot 240 = 0,6 \text{ 1/мес.}$$

Таким образом, принимая величину коэффициента эффективности финансовых вложений (E) за период времени равный одному месяцу на уровне 0,42 ($0,7 \cdot 0,6$), определим размер заказа согласно зависимости (1)

$$q_0 = \sqrt{2 \cdot \frac{C_o^e \cdot S}{C_{sp}^e + E \cdot P}} = \sqrt{2 \cdot \frac{69 \cdot 500}{4,8 + 0,42 \cdot 55,0}} = 50 \text{ мешков.}$$

Полученный расчетный оптимальный размер заказа (50 мешков) не отличается от принятого в качестве первого приближения (50 мешков). Поэтому принятый размер заказа на уровне 50 мешков, при условии, что цемент будет доставляться автомобилем грузоподъемностью 5000 кг параллельно с другими товарами, является экономически оправданным решением.

Таким образом, доставка цемента посредством применения транспортных средств большой и особо большой грузоподъемности параллельно с другими товарами позволяет сократить размер заказа мешков с цементом на 50% и более по сравнению с ситуацией, когда цемент доставляется отдельно от других видов товаров.

Между тем сокращение размера заказа имеет определенное ограничение. Его размер не должен быть меньше величины потребления за время выполнения заказа. Так, в нашем примере, время выполнения заказа обычно не превышает двух дней. В этой связи, величина потребления за данный период составит в среднем 46 мешков с цементом (500 мешков/мес. : 22 раб. дня · 2 дня). Следовательно, с организационной точки зрения, размер заказа не должен быть меньше 46 мешков с цементом.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дроздов, П.А. Основы логистики в АПК: учебник / П.А. Дроздов. – Минск: Изд-во Гревцова, 2012. – 288 с.

УДК 631.3.004.67

ОПТИМИЗАЦИЯ РЕЗЕРВА СОСТАВНЫХ ЧАСТЕЙ КОРМОУБОРОЧНЫХ КОМПЛЕКСОВ

Р.А. Шушляков – студент 4 курса БГАТУ

А.С. Шумчик – студент 2 курса БГАТУ

Научный руководитель – к.т.н., доцент П.Е. Круглый

Сельское хозяйство республики оснащается новой высокопроизводительной техникой, среди которой кормоуборочные комплексы, выпускаемые ПО «Гомсельмаш». Для обеспечения надежной работы этой техники в период выполнения сельскохозяйственных работ необходимо иметь резерв составных частей машин.