

УДК 658.153

## К ВОПРОСУ О РАСЧЕТЕ ОПТИМАЛЬНОГО ОБЪЕМА ПОСТАВКИ МАТЕРИАЛА

*Докт. экон. наук, проф. БАБУК И. М., асп. СУЩ С. Д.*

*Белорусский национальный технический университет*

Целью расчета оптимального объема поставки материала является определение такой величины однократной его поставки на предприятие, которая обеспечила бы минимальные расходы на годовую потребность в материалах данного наименования.

Решение поставленной задачи будем искать при соблюдении следующих условий:

- материал данного наименования потребляется равномерно в течение рассматриваемого периода – года;
- цены на материал не меняются на протяжении этого периода;
- поставки материала в количественном отношении могут варьироваться и осуществляются в любое удобное для потребителя время;
- величина транспортной партии материала не регламентируется.

Величина однократной поставки материала и годовая потребность связаны следующими соотношениями:

$$\frac{G_M}{X} = n; \quad \frac{360}{n} = T_n,$$

где  $G_M$  – годовая потребность в материалах данного наименования, т;  $X$  – величина искомой однократной поставки, т;  $n$  – количество поставок в год;  $T_n$  – периодичность поставок или интервал времени между двумя очередными поставками, сут.

**Пример № 1.** Годовая потребность в материалах  $G_M = 1200$  т.

Однократная поставка  $X = 300$  т.

Количество поставок и соответственно количество заказов на поставку материалов  $n = 1200/300 = 4$ .

Интервал времени между поставками  $T_n = 360/4 = 90$  сут.

Средний текущий складской запас  $Z_{т.ср} = X/2 = 150$  т.

На рис. 1 представлен график изменения текущего складского запаса.

Будем определять такую величину однократной поставки, заказа, которая минимизирует затраты предприятия, связанные с приобретением и хранением материалов.

Другими словами, критерий оптимальности – минимизация суммарных затрат в рассматриваемом периоде, связанных с приобретением и хранением материалов на складе.

В результате решения задачи мы должны найти такую величину  $X$  однократной поставки материалов, чтобы обеспечить минимум суммарных затрат предприятия, связанных с потреблением данного вида материала.

Рассмотрим элементы, из которых состоят эти затраты. Выделим следующие четыре вида затрат:

- на приобретение материалов;
  - связанные с оформлением заказа;
  - связанные с хранением текущего складского запаса;
  - вмененные, возникающие ввиду замораживания денежных средств в складском запасе.
- Рассмотрим природу формирования каждого элемента затрат и зависимость его величины от  $X$ .

Единицы материала, т

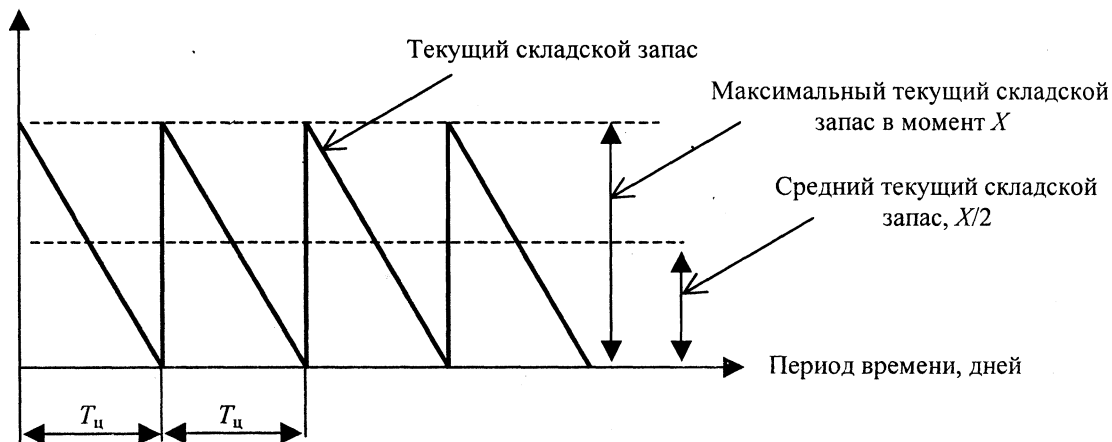


Рис. 1

Затраты на приобретение материалов обусловлены годовой потребностью и ценой

$$Z_M = G_M C,$$

где  $C$  — цена единицы материала данного наименования, руб.

По условиям формулировки исходной модели эти величины остаются неизменными в рассматриваемом периоде, т. е. данный элемент затрат не зависит от  $X$ .

Затраты, связанные с формированием заказа, складываются из затрат на подготовку документов на очередной заказ, оплату очередной поставки через банк с удержанием в пользу банка за оказание услуг, затрат на транспортировку материала от поставщика до предприятия-покупателя.

Эти затраты могут быть рассчитаны по формуле

$$Z_{\text{оф1}} = Z_{\text{зак}} + Z_{\text{банк}} + Z_{\text{тр}},$$

где  $Z_{\text{зак}}$  — затраты на подготовку комплекта документов (договор, грузовая таможенная декларация, паспорт сделки, телефонные переговоры, в исключительных случаях — командировочные расходы для подписания договора);  $Z_{\text{банк}}$  — комиссионное вознаграждение банку за услуги по расчетно-кассовому обслуживанию — 0,1...0,3 % суммы платежа;  $Z_{\text{тр}}$  — погрузочно-разгрузочные работы и оплата транспортных услуг. Погрузочно-разгрузочные работы рассчитываются исходя из стоимости одной тонно-

операции и зависят от массы одного места и его вида (паллет, поддон). Затраты на перевозку зависят от вида транспортного средства и расстояния перевозки.

Затраты по этому элементу в расчете за год составят

$$Z_{\text{оф}} = Z_{\text{оф1}} \frac{G}{X}.$$

Как видим, затраты по этому элементу зависят от числа заказов в год, т. е. от величины однократной поставки.

Чем меньше заказ, тем чаще он повторяется, тем больше затраты.

Затраты, связанные с хранением материалов на складе предприятия, включают:

- расходы по содержанию и эксплуатации помещений склада в расчете на один метр квадратный;
- оплату персонала;
- амортизационные отчисления от стоимости склада (или арендной платы при условии аренды складских помещений);
- страхование материалов.

Укрупненно затраты по этому элементу могут быть определены как доля от стоимости текущего складского запаса. Величина доли зависит от характеристики материалов и требований, предъявляемых к их хранению. Она (доля) может изменяться от 0,1 % для материалов, не требующих специальных условий хранения, до 30 % — для крупногабаритных материалов, хранящихся в особых условиях.

Затраты на хранение в течение года

$$Z_{xp} = \frac{X}{2} \Pi \frac{l}{100},$$

где  $l$  – доля затрат на хранение (в процентах от стоимости среднего текущего запаса).

Элемент – вмененные затраты – представляет собой неполученный предприятием доход (прибыль) от «замораживания» денежных средств в складском запасе материалов. Этот элемент затрат можно рассчитать исходя из процентных ставок коммерческих банков по денежным вкладам юридических лиц. Годовая ставка колеблется от 50 до 90 % в зависимости от денежной суммы и количества дней хранения денег в банке.

Обозначим вменение затраты как  $Z$  в процентах от величины текущего складского запаса. Тогда вменение затрат

$$Z_{vm} = \frac{X}{2} \Pi \frac{Z}{100}$$

зависит от величины  $X$ .

Суммарные затраты, связанные с приобретением, транспортировкой и хранением материалов, можно описать следующей функциональной зависимостью:

$$Z(X) = G_M \Pi + Z_{оф1} \frac{G}{X} + \frac{X}{2} \Pi \frac{l}{100} + \frac{X}{2} \Pi \frac{Z}{100}.$$

Чтобы найти точку экстремума или минимальное значение суммарных затрат (рис. 2), необходимо взять первую производную, которая в этой точке равна нулю:

$$\frac{dZ}{dX} = G Z_{оф1} \left(-\frac{1}{X^2}\right) + \frac{1}{2} \Pi \frac{l}{100} + \frac{1}{2} \Pi \frac{Z}{100} = 0.$$

После преобразования получим

$$X = \sqrt{\frac{200 G Z_{оф1}}{\Pi(l + Z)}}.$$

Таким образом, величина однократного заказа, или оптимальная партия поставки, зависит от:

- годовой потребности в материалах данного наименования  $G$ , т;
- затрат на оформление единичного заказа  $Z_{оф1}$ , руб.;
- цены материала  $\Pi$ , руб.;
- доли затрат на хранение  $Z$ , без величины;
- ставки дохода на помещение денежных средств в банк  $l$ , без величины.

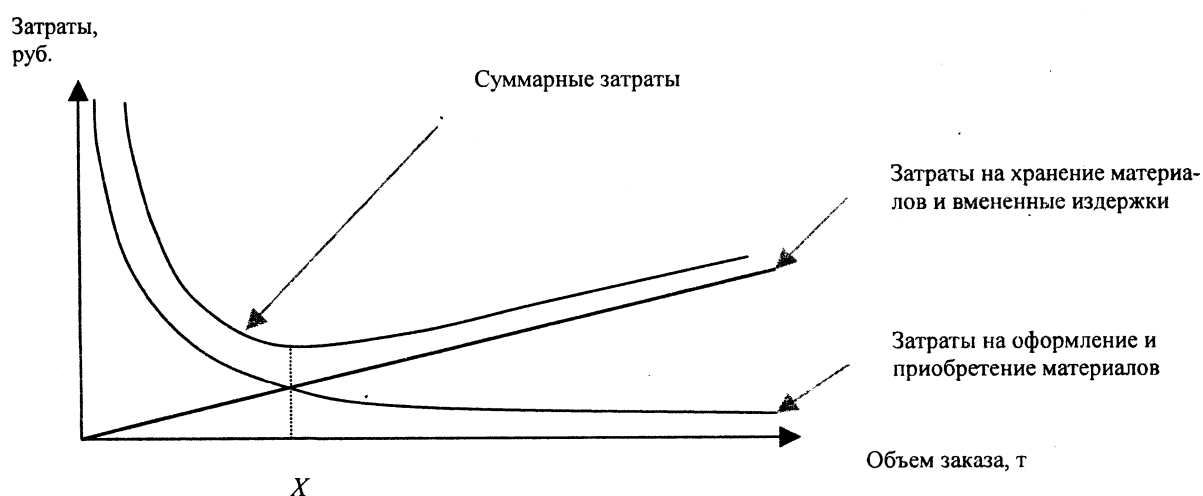


Рис. 2. График изменения суммарных издержек в зависимости от объема заказа

Сравнительные расчеты затрат первого и второго примеров расчета

Показатель	Формула	Пример № 1	Пример № 2
1. Норматив оборотных средств	$\frac{X}{2} \cdot \Pi$	$300/2 \cdot 300 = 45$ млн руб.	$31,6/2 \cdot 300 = 4,74$ млн руб.
2. Расходы на оформление заказа	$3_{\text{офл}} \cdot \frac{G}{X}$	$\frac{1200}{300} \cdot 100 = 0,4$ млн руб.	$\frac{1200}{31,6} \cdot 100 = 3,797$ млн руб.
3. Расходы на хранение материалов	$\frac{X}{2} \cdot \Pi \cdot \frac{l}{100}$	$\frac{300}{2} \cdot 300 \cdot \frac{15}{100} = 6,75$ млн руб.	$\frac{31,6}{2} \cdot 300 \cdot \frac{15}{100} = 0,711$ млн руб.
4. Вмененные издержки	$\frac{X}{2} \cdot \Pi \cdot \frac{Z}{100}$	$\frac{300}{2} \cdot 300 \cdot \frac{65}{100} = 29,25$ млн руб.	$\frac{31,6}{2} \cdot 300 \cdot \frac{65}{100} = 3,081$ млн руб.
5. Суммарные издержки	$3_{\text{офл}} \cdot \frac{G}{X} + \frac{X}{2} \cdot \Pi \cdot \frac{l}{100} + \frac{X}{2} \cdot \Pi \cdot \frac{Z}{100}$	$0,4 + 6,75 + 29,25 = 36,4$ млн руб.	$3,797 + 0,711 + 3,081 = 7,589$ млн руб.

**Пример № 2.** Годовая потребность материалов  $G_M = 1200$  т.

Цена одной тонны  $\Pi = 300$  тыс. руб.

Затраты на оформление и доставку заказа  $3_{\text{офл}} = 100$  тыс. руб.

Затраты на хранение в доли от стоимости материала  $l = 15\%$ .

Вмененные издержки от замораживания средств в запасах  $Z = 65\%$ .

Тогда

$$X_0 = \sqrt{\frac{200 \cdot 1200 \cdot 100000}{300000 \cdot (15 + 65)}} = \sqrt{\frac{200 \cdot 400}{80}} = \sqrt{1000} = 31,6 \text{ т.}$$

Количество поставок:  $1200/31,6 = 38$ .

Произведем сравнительные расчеты, используя результаты из примеров 1 и 2. Представим в табл. 1 расчеты величины оборотных средств, а также расходов на оформление заказов в Затраты, руб.да и затрат по хранению мате-

риала на складе, в том числе и вмененные издержки.

### ВЫВОД

При организации поставок материалов в течение года оптимальными величинами заказов сокращение оборотных средств произошло с 45 до 4,74 млн руб. Сокращение издержек, связанных с оформлением заказов и хранением материалов на складе, произошло с 36,4 до 7,589 млн руб.

Рассчитав оптимальный объем поставки материала, необходимо произвести корректировку величины однократной поставки. Это может быть связано с условиями отпуска материалов поставщиками, удобством оформления документов и др.

Основным условием возможности корректировки величины однократной поставки материалов должно служить незначительное изменение суммарных издержек. Графически это изменение представлено на рис. 3.

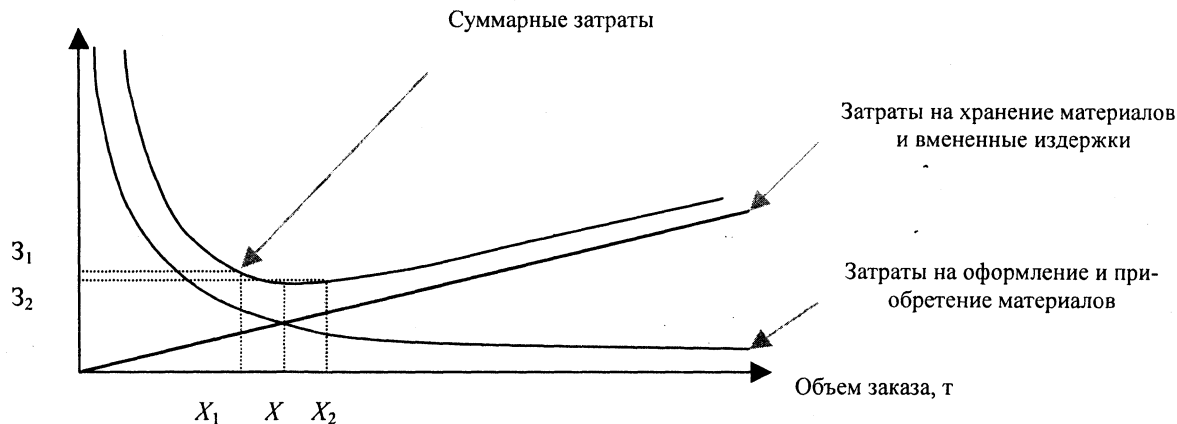


Рис. 3. График изменения суммарных издержек в зависимости от объема заказа

Рассчитаем суммарные издержки, связанные с оформлением заказов и хранением материалов на складе при 5%-м изменении объема заказа (табл. 2).

Таблица 2

Расчет суммарных издержек при 5%-м изменении объема заказа

Показатель	Объем поставки материала		
	Оптимальный	На 5 % меньше оптимального	На 5 % больше оптимального
1. Объем поставки, т	31,6	30,0	33,2
2. Расходы на оформление заказа, млн руб.	3,797	4,000	3,614
3. Расходы на хранение материалов, млн руб.	0,711	0,675	0,747
4. Вмененные издержки, млн руб.	3,081	2,925	3,237
5. Суммарные издержки, млн руб.	7,589	7,600	7,598
6. Изменение суммарных издержек, %	–	0,14	0,12

По результатам приведенного примера, уменьшение объема поставки материала на 5 % приводит к возрастанию на 0,14 % суммарных издержек, связанных с оформлением заказов и хранением материалов на складе. Соответственно при 5%-м увеличении объема поставки материала – на 0,12 %.

В нашем случае 5%-е изменение величины однократной поставки материала не приводит к значительному возрастанию суммарных издержек, и в случае необходимости возможно скорректировать расчетную величину.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Уолш К. Ключевые показатели менеджмента: Как анализировать, сравнивать и контролировать данные, определяющие стоимость компании / Пер. с англ. – М.: Дело, 2000. – 360 с.
2. Колб Роберт В., Родригес Риккардо Дж. Финансовый менеджмент. – М.: Финпресс, 2001. – 496 с.
3. Управление оборотным капиталом / Под. ред. Е. С. Стоянова. – М.: Перспектива, 1998.

УДК 656.13.078

## ПРОБЛЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ТРАНСПОРТА

АНТЮШЕНЯ В. Д.

БелНИИТ «Транстехника»

Экологический ущерб от эксплуатации автотранспортных средств (АТС) обусловлен выбросами в окружающую среду токсичных веществ: оксидов углерода, азота и серы, углеводородов, сажи, соединений свинца (при использовании этилированного бензина), тяжелых металлов и др., причем примерно половина этих выбросов обусловлена неудовлетворительным техническим состоянием АТС.

Выбросы углекислого газа влияют на глобальное потепление климата. Выбрасываемые в атмосферу оксиды азота и диоксиды серы, соединяясь с парами воды, становятся причиной так называемых «кислотных дождей», нанося-

щих значительный вред растительности, почве и водным источникам.

Фотохимические процессы превращения оксидов азота в атмосфере приводят к образованию озона и перекиси, опасных для здоровья людей. Еще большую опасность представляют содержащиеся в выбросах соединения свинца, бензол, бензапирен, формальдегиды. Выбросы вредных веществ отечественных автомобилей примерно в 2 раза выше аналогичного показателя в Германии.

Загрязнение атмосферы – один из основных видов негативного воздействия автотранспорта на окружающую среду и население. Серьезные