

**Д. А. Езепов**

аспирант кафедры статистики Белорусского государственного экономического университета (Минск)

## РАСЧЕТ ОПТИМАЛЬНОГО РАЗМЕРА ПАРТИИ ЗАПАСА

Теме эффективного управления запасами посвящено немало учебной, научной и практической литературы. К примеру, на запрос «управление запасами» поисковая система в Интернете выдает несколько сотен различных сайтов. В любой книге по логистике данной теме посвящена как минимум одна глава. Но, к сожалению, почти во всех источниках речь идет об одном и том же — описывается *ABC*-анализ и расчет экономичного объема заказа (ЭОЗ, или формула Вильсона) (Шрайбфедер, 2005; Линдерс, Фирон, 2006). *ABC*-анализ прост и понятен, и любой менеджер по закупкам активно использует его в своей работе. Однако формула Вильсона не так проста. Она основана на строгой логической цепочке выводов, и ее не так легко использовать на практике. Поэтому вопреки утверждению некоторых специалистов-теоретиков в области закупочной деятельности «распространенное» применение этого метода весьма спорно. Автор настоящей статьи, работая в нескольких крупных торговых фирмах в г. Минске, нигде не встречал ее практического использования. Отсутствие формулы Вильсона в арсенале менеджеров по закупкам также никак нельзя объяснить «недостатками аналитических навыков и умений», так как современные компании уделяют большое внимание квалификации своих сотрудников.

Попробуем выяснить, почему «наиболее распространенный инструмент в управлении запасами» не выходит за рамки научных публикаций и учебников. Ниже представлена известная формула Вильсона, с помощью которой рекомендуется рассчитывать экономичный объем заказа:

$$Q = \sqrt{\frac{2SO}{C}}, \quad (1)$$

где:  $Q$  — объем партии закупки;  $S$  — потребность в материалах или готовой продукции за отчетный период;  $O$  — постоянные затраты, связанные с выполнением одного заказа;  $C$  — затраты на хранение единицы запасов за отчетный период<sup>1</sup>.

Суть данной формулы сводится к тому, чтобы рассчитать, какие должны быть размеры партий (все одинаковые), чтобы доставить заданный объем товаров (т. е. общую потребность на отчетный период) в течение этого периода времени, при этом сумма постоянных и переменных издержек должна быть минимальной.

В решаемой задаче есть минимум четыре начальных условия: 1) заданный объем, который требуется доставить до пункта назначения; 2) заданный период; 3) одинаковые размеры партий; 4) заранее утвержденный состав постоянных

---

<sup>1</sup> Источник взят из сети Интернет: <http://www.zakup.ru/modules.php?name=Pages&pa=showpage&pid=58>.

и переменных затрат. Такая постановка задачи имеет мало общего с реальными условиями ведения бизнеса. Никто заранее не знает емкость и динамику рынка, поэтому размеры заказываемых партий всегда будут разными. Задавать период для планирования закупок тоже нет смысла, так как коммерческие компании обычно существуют значительно дольше отчетного периода. Состав затрат также подвержен изменениям исходя из влияния многих факторов. Другими словами, условия применения формулы Вильсона в реальности просто не существуют или, по крайней мере, встречаются очень редко.

Нужно ли коммерческим компаниям решение задачи с такими исходными условиями? Думается, что нет, не нужно. Именно поэтому «распространенный инструмент» остается реализованным только на бумаге.

Напомним, одна из основных задач управления запасами заключается в минимизации совокупных затрат на закупки и хранение запасов, что весьма актуально и правильно. Однако описанная в литературе методика основана на не существующих в реальном бизнесе условиях. Следовательно, изменив условия задачи, гениальная идея оптимизировать сочетание постоянных и переменных затрат может быть воплощена в жизнь.

В рыночных условиях активность продаж непостоянна, что неизбежно влияет на процесс снабжения. Поэтому как частота, так и размеры закупаемых партий никогда не совпадают с их плановыми показателями в начале отчетного периода. Если же ориентироваться исключительно на план или долгосрочный прогноз (как в формуле Вильсона), то неизбежно возникнет одна из двух ситуаций: либо переполнение склада, либо дефицит продукции. Результатом и того и другого всегда будет уменьшение чистой прибыли: в первом случае — из-за увеличения расходов на хранение, во втором — из-за дефицита. Поэтому формула расчета оптимального размера заказа должна быть гибкой по отношению к ситуации на рынке, т. е. опираться на максимально точный краткосрочный прогноз продаж.

Общие затраты на закупку и хранение запасов состоят из суммы этих же затрат для каждой закупаемой партии. Следовательно, минимизация стоимости доставки и хранения каждой партии в отдельности ведет к минимизации процесса снабжения в целом. А так как расчет объема каждой партии требует именно краткосрочного прогноза продаж (а не на весь отчетный период), то при этом будет выполняться необходимое условие гибкости формулы расчета оптимального размера партии (ОРП) по отношению к ситуации на рынке. Такое условие задачи соответствует как цели коммерческой фирмы (минимизация затрат), так и реальным условиям ведения бизнеса (изменчивость конъюнктуры рынка).

Теперь определим суть постоянных и переменных затрат для подхода минимизации поставок с точки зрения каждой партии в отдельности. *Постоянные затраты* остаются затратами, которые фирма несет независимо от объема партии. Обозначим их как  $R$  (от англ. *replenishment* — пополнение). *Переменные затраты*  $K$  (от англ. *keep* — держать) — это затраты на хранение партии. Они зависят не только от стоимости хранимых запасов, но и от времени их нахождения на складе ( $t$ ) (Шрайбфедер, 2005). Время  $t$  обычно измеряется в каких-либо плановых единицах: днях, неделях, месяцах и др. Для простоты в качестве стоимости хранения запасов возьмем процентную ставку за пользование кредитом ( $r$ ) в такую же плановую единицу времени, в которой измеряется время  $t$ .

Если допустить, что кредит погашается по мере уменьшения стоимости запасов через плановые промежутки времени (дни, недели, месяц и др.),<sup>1</sup> то, используя формулу суммы членов арифметической прогрессии, можно рассчитать общую стоимость хранения одной партии запасов (плату за пользование кредитом):

<sup>1</sup> В реальности так не происходит, поэтому стоимость хранения запасов будет выше.

$$K = \frac{Qp}{2} tr, \quad (2)$$

где  $K$  — расходы на хранение запасов;  $Q$  — объем партии закупки;  $p$  — цена закупки единицы товара;  $t$  — время нахождения запаса на складе, которое зависит от краткосрочного прогноза интенсивности продаж;  $r$  — процентная ставка в плановую единицу времени (день, неделя и др.).

Таким образом, общие затраты на доставку и хранение партии заказа составят

$$Z = R + K = R + \frac{Qp}{2} tr, \quad (3)$$

где  $Z$  — общие затраты на доставку и хранение партии.

Минимизировать абсолютную величину стоимости доставки и хранения одной партии нет смысла, так как дешевле было бы просто отказаться от закупок, поэтому следует перейти к относительному показателю затрат на единицу запаса:

$$z = \frac{R}{Q} + \frac{\frac{Qp}{2} tr}{Q} = \frac{R}{Q} + \frac{ptr}{2}, \quad (4)$$

где  $z$  — стоимость пополнения и хранения единицы запаса.

Если закупки осуществляются часто, то период продаж для одной партии получается небольшой, и интенсивность продаж в течение этого времени будет относительно постоянной<sup>1</sup>. Исходя из этого время нахождения запаса на складе рассчитывают как

$$t = \frac{Q}{\bar{x}}, \quad (5)$$

где  $\bar{x}$  — краткосрочный прогноз средних продаж за плановую единицу времени (день, неделю, месяц и др.).

Обозначение  $\bar{x}$  не случайно, так как в качестве прогноза обычно выступают средние продажи в прошлом с учетом различных корректировок (дефицит на складе в прошлом, наличие тенденции и др.).

Таким образом, подставляя (5) в (4), получим целевую функцию минимизации стоимости доставки и хранения единицы запаса:

$$z = \frac{R}{Q} + \frac{Qpr}{2\bar{x}} \rightarrow \min. \quad (6)$$

Приравнивая первую производную к нулю

$$\frac{\partial z}{\partial Q} = -\frac{R}{Q^2} + \frac{pr}{2\bar{x}} = 0, \quad (7)$$

находим *оптимальный размер партии* (ОРП) с учетом краткосрочного прогноза продаж:

<sup>1</sup> В реальности нужно обращать внимание не на частоту заказа, а на стабильность продаж в рамках краткосрочного периода прогноза продаж. Обычно чем меньше период, тем меньше проявляется сезонность и тенденция.

$$Q = \sqrt{\frac{2xBarR}{pr}}. \quad (8)$$

Формально с математической точки зрения это та же формула Вильсона (числитель и знаменатель поделен на одну и ту же величину в зависимости от принятой плановой единицы времени). И если интенсивность продаж не будет меняться, скажем, в течение года, то при замене  $\bar{x}$  годовой потребностью в товаре и  $r$  — годовой процентной ставкой, результат расчета будет идентичен расчету ЭОЗ. Однако с функциональной точки зрения формула (8) демонстрирует совершенно иной подход к решаемой задаче. В ней учитывается оперативный прогноз продаж, что делает расчет гибким относительно ситуации на рынке. Остальные параметры формулы ОРП в случае необходимости могут оперативно корректироваться, что также является неоспоримым преимуществом перед классической формулой расчета ЭОЗ.

На политику закупок компании влияют и другие, часто более значимые факторы, чем интенсивность продаж (текущие остатки на собственном складе предприятия, минимальный размер партии, условия доставки и др.). Поэтому, несмотря на то что в предлагаемой формуле устранена основная преграда для расчета оптимального размера заказа, ее использование может быть лишь вспомогательным инструментом эффективного управления запасами. Высокопрофессиональный менеджер по закупкам опирается на целую систему статистических показателей, в которой формула ОРП играет существенную, но далеко не решающую роль. Однако описание такой системы показателей эффективного управления запасами является отдельной темой и выходит за рамки данной статьи.

#### Источники

*Линдерс М. Р., Фирон Х. Е.* Управление снабжением и запасами. Логистика / пер. с англ. СПб., 2006.

*Шрайбфедер Дж.* Эффективное управление запасами / пер. с англ. М., 2005.