

A MODEL OF ECONOMIC ORDER QUANTITY IS IN THE CONTEXT OF CORPORATE STRATEGY

In the article substantiates the need for models economic order quantity of at the set corporate strategies on: maximum income and maximum free cashflow. On data the results of model calculations are analysed. It is shown that the economic order quantity depends not only on the structure of total costs, but also from corporate strategy.

Keywords: *inventory; investments in inventory; economic order quantity; model of economic order quantity; free cashflow; logistic total costs; modified model of economic order quantity; cycle of current inventory.*

С. Ф. Миксюк
доктор экономических наук, профессор
БГЭУ (Минск)

МОДЕЛЬ ЭКОНОМИЧНОГО ОБЪЕМА ЗАКАЗА В КОНТЕКСТЕ КОРПОРАТИВНОЙ СТРАТЕГИИ

В статье рассматривается вопрос, связанный с разработкой и использованием оптимизационных моделей экономического размера заказа при заданных корпоративных стратегиях на достижение целей: максимальная прибыль и максимальный свободный денежный поток. На числовых данных анализируются результаты модельных расчетов. Показано, что величина экономического объема заказа зависит не только от структуры затрат, но и от стратегических целей развития компании.

Ключевые слова: *запасы; инвестиции в запасы; экономичный объем заказа; модель экономического объема заказа; свободный денежный поток; логистические затраты; модифицированная модель экономического объема заказа; норма текущего запаса.*

Запасы многих белорусских предприятий составляют более половины всех активов. Появление новых продуктов ведет к дальнейшему наращиванию запасов. Принимая во внимание величину активов, представленных запасами, можно сделать вывод, что запасы — крупный фактор издержек. Сокращение запасов всего на несколько процентов может дать значительное повышение рентабельности. В то же время степень минимизации запасов должна быть обоснованной, так как, с одной стороны, компаниям необходимо иметь запасы, достаточные для удовлетворения спроса потребителей в период между пополнениями, с другой стороны, хранение запасов замораживает капитал, используемый для финансирования запасов, расходов на хранение запасов, страховых расходов, транспортных расходов и расходов от устаревания, истощения и порчи. Поэтому эффективное управление запасами является компромиссом между ограничением риска иметь высокий уровень запасов и ограничением расходов на запасы в рамках заданной стратегической цели компании.

Большая часть классических финансовых моделей, касающихся оптимального управления оборотными активами, была построена с целью максимизации чистой прибыли [1, 2]. Суть подхода состояла в обосновании оптимального размера заказа исходя из цели минимум затрат запасообразования, включая затраты на приобретение, пополнение, хранение запаса, а также затраты, связанные с дефицитом. В литературе разработаны многочисленные модификации классической модели экономического объема заказа (EOQ — *Economic Order Quantity*) в условиях планируемого дефицита, ограничений

(на финансы, складские площади, транспорт), предоставления скидок, формирования многономенклатурного заказа и др. В [3] представлена модификация модели в условиях инфляции.

И только в прошлое десятилетие за рубежом была хорошо понята прямая связь между эффективностью управления запасами и корпоративным потоком денежных средств *cashflow* [4, 5]. Быстрое увеличение хранящихся позиций запаса (*SKU*), регулярное изменение покупательского спроса и его непредсказуемость привели к росту уровней запасов, что имело своим следствием снижение свободного денежного потока предприятия. Это является причиной, почему классические модели управления запасами нуждаются в модификации в том случае, если целью компании является максимальный свободный денежный поток (*free cash flow*). В рамках данной цели эффективное управление запасами состоит в том, чтобы через параметры управления запасами обеспечить, с одной стороны, желаемый уровень обслуживания потребителей запаса, с другой — минимальные совокупные издержки запасообразования, к которым относят не только затраты на закупку, пополнение, содержание запасов, издержки от дефицита запаса в виде неполученной прибыли, но и альтернативные издержки, связанные с инвестициями в запасы. В этом случае задача оптимального размера заказа формулируется следующим образом.

Требуется определить такой объем заказа Q , при котором достигается минимум суммарных затрат на пополнение, хранение запасов и альтернативных затрат

$$C_{\Sigma}(Q) = c_o \frac{S}{Q} + c_h \left(\frac{Q}{2} + Z_c \right) + k \frac{p \cdot Q}{2(1-T)}, \quad (1)$$

где p — закупочная цена единицы товара; S — совокупный спрос на продукцию в течение периода; c_o — затраты на выполнение одного заказа; c_h — затраты на содержание единицы запаса в течение периода; Z_c — страховой запас; k (WACC) — средневзвешенная стоимость капитала; T — ставка налога на запасы склада.

Поскольку функция $C_{\Sigma}(Q)$ непрерывна, выпукла и ограничена снизу, то она имеет минимум. Необходимым условием существования минимума функции является равенство нулю ее производной по Q

$$\frac{dC_{\Sigma}}{dQ} = -\frac{S}{Q^2} c_o + \frac{c_h}{2} + \frac{k \cdot p}{2(1-T)} = 0, \quad (2)$$

откуда

$$EOQ\text{-корр} = \sqrt{\frac{2S \cdot c_o(1-T)}{c_h(1-T) + k \cdot p}}. \quad (3)$$

Из формулы (3) видно, если средневзвешенная стоимость капитала k (WACC) $\rightarrow 0$, то

$$EOQ\text{-корр} = \sqrt{\frac{2S \cdot c_o(1-T)}{c_h(1-T) + k \cdot p}} \rightarrow EOQ = \sqrt{\frac{2S \cdot c_o}{c_h}}.$$

Другими словами, если средневзвешенная ставка доходности собственного капитала и заемных средств k (WACC) низкая, то точки экономичного объема заказа, в которых достигаются максимальная чистая прибыль и максимальный свободный денежный поток, практически совпадают.

Модель (3) реализована на условных данных, приведенных в табл. 1.

Таблица 1. Входная информация для вариантных расчетов

Показатель	Значение
Годовой совокупный спрос, шт.	200 000
Затраты на выполнение заказа, дол.	30
Цена, у.е.	2
Доля годовых затрат на хранение в цене	0,25
Ставка налога на запасы склада	0,2
Средневзвешенная стоимость капитала	0,15
Страховой запас, шт.	300

Источники: составлено автором.

На этих данных были проиграны два сценарных расчета.

Сценарий 1. Для различных вариантов размера заказа были рассчитаны абсолютные приросты логистических затрат и свободного денежного потока в сравнении с размером заказа EOQ и дана экономическая интерпретация полученных результатов.

Сценарий 2. На числовых данных проиллюстрирован вывод о том, что при снижении k (WACC) размеры заказов EOQ -корр и EOQ сближаются.

Для реализации сценария 1 были рассчитаны следующие показатели: совокупные логистические затраты

$$C_{\text{лог}}(Q) = c_o \frac{S}{Q} + c_h \left(\frac{Q}{2} + \mathfrak{Z}_c \right),$$

инвестиции в запасы

$$Inv(Q) = p \left(\frac{Q}{2} + \mathfrak{Z}_c \right),$$

и как результат, прирост доходов

$$\Delta V(Q) = -\Delta Inv(Q) - \frac{\Delta C_{\text{лог}}(Q) \cdot (1 - T)}{k}.$$

Результаты вариантов расчетов представлены в табл. 2.

Таблица 2. Результаты многовариантных модельных расчетов (сценарий 1)

Q , ед.	$C_{\text{лог}}$, у.е.	$\Delta C_{\text{лог}}$, у.е.	Inv , у.е.	ΔInv , у.е.	ΔV , у.е.
6000	2650	51	6600	1101	-1370
5000	2615	16	6100	601	-684
$EOQ = 4900$	2599		5499		
4500	2608	9	5100	-399	354
4000	2650	51	4600	-899	630
$EOQ\text{-корр} = 3703$	2696	97	4303	-1196	681
3000	2900	301	3600	-1899	296
1000	6400	3801	1600	-3899	-16 370

Источники: составлено автором.

Как видно из табл. 2, экономичный объем заказа EOQ составляет 4900 ед., при данном объеме заказа достигаются минимальные логистические затраты $C_{\text{лог}}$ в размере 2599 у.е.

Второй столбец таблицы $C_{\text{лог}}$ показывает логистические затраты при различных размерах заказа, а в третьем столбце $\Delta C_{\text{лог}}$ представлен абсолютный прирост логистических затрат относительно минимального значения $C_{\text{лог}}$. Из таблицы следует, что при небольших колебаниях объемов заказа в области EOQ логистические затраты возрастают незначительно относительно минимального значения $C_{\text{лог}}$, по мере удаления от точки EOQ наблюдается интенсивный рост логистических затрат. Например, при снижении либо увеличении размера заказа относительно EOQ приблизительно на 20 % ($Q = 4000$ ед. или $Q = 6000$ ед.) логистические затраты увеличиваются незначительно — на 2 % — с 2599 у.е. до 2650 у.е.; при $Q = 3000$, т.е. уменьшение размера заказа приблизительно на 40 % относительно EOQ , приводит к росту логистических затрат с 2599 до 2900 у.е, т.е. почти на 12 %; при $Q = 1000$ ед., т.е. уменьшение размера заказа почти на 80 %, или в 5 раз относительно EOQ , приводит к росту логистических затрат с 2599 до 6400 у.е, т.е. почти в 2,5 раза. Отмеченный нелинейный рост логистических затрат по мере удаления от точки EOQ характерен не только для данного примера, а в целом для связи «логистические затраты — размер заказа» и в литературе [2] доказывается математически. Эта особенность связи логистических затрат и размера заказа может быть использована в практике нормирования запаса при заданной корпоративной цели на максимум прибыли — устанавливается норма запаса с ориентацией на окрестность точки EOQ . В данном примере рекомендуемая норма максимального текущего запаса находится в окрестности точки $\tau = 9$ дней ($\tau = 4900 \cdot 365 / 2000$).

В четвертом (Inv) и пятом (ΔInv) столбцах табл. 2 представлены соответственно инвестиции в запасы и их прирост относительно уровня инвестиций в точке EOQ . Данные свидетельствуют, что с увеличением размера заказа инвестиции в запасы повышаются. Самые большие инвестиции ($Inv = 6600$ у.е.) отмечаются при максимальном размере заказа $Q = 6000$ ед., и наименьший объем инвестиций ($Inv = 1600$ у.е.) соответствует уровню минимального заказа $Q = 1000$ ед.

В последнем столбце табл. 2 приведен абсолютный прирост денежного потока для каждого из вариантов в сравнении с денежным потоком в точке EOQ . Как видно из табл. 2, наибольший свободный денежный поток отмечается, если закупка осуществляется в объеме $EOQ\text{-корр} = 3703$ ед., норма максимального текущего запаса $\tau = 7$ дней ($\tau = 3703 \cdot 365 / 2000$).

При данном объеме закупки мы можем дополнительно, в сравнении с базовым вариантом закупки EOQ , вовлечь в оборот денежных средств на сумму 681 у.е. Следует отметить, что при минимальной закупке $Q = 1000$ ед. несмотря на минимальные инвестиции в запасы ($Inv = 1600$ у.е.) отмечается минимальный свободный денежный поток: в сравнении с базовым реализация варианта уменьшит свободный поток денежных средств на сумму 16 370 у.е., что вызвано большой разницей логистических затрат $\Delta C_{\text{лог}} = 3801$ у.е. и, как следствие, изъятием из оборота для целей пополнения запаса денежных средств (по заданной ставке $WACC$ и ставке налога на запасы склада) в объеме 20 269 у.е.

При реализации сценария 2 были рассчитаны $EOQ\text{-корр}$ при различных вариантах размера средневзвешенной ставки капитала k ($WACC$) и их абсолютные относительные отклонения от $EOQ = 4900$. Результаты расчета представлены в табл. 3.

Таблица 3. Результаты многовариантных модельных расчетов (сценарий 2)

k (WACC)	EOQ-корр., ед.	Относительное отклонение, %
0,05	4381	10
0,15	3703	25
0,30	3098	31
0,70	2309	53
1,00	2000	60

Источники: составлено автором.

Данные табл. 3 показывают, что с увеличением k (WACC) расхождения между экономичным объемом заказа (EOQ) и скорректированным экономичным объемом заказа (EOQ-корр) возрастают. В частности, расчеты подтверждают сделанный ранее теоретический вывод, что при k (WACC) $\rightarrow 0$ EOQ-корр. \rightarrow EOQ; увеличение k (WACC) приводит к снижению экономичного объема заказа и возрастанию разрыва EOQ и EOQ-корр.

Таким образом, проведенные исследования показали, что значительный экономический эффект при управлении запасами может быть достигнут за счет обоснованного подхода к установлению размера основных параметров. В частности, показано, что оптимальная норма текущего запаса является плавающей величиной и зависит не только от структуры затрат, но и от стратегических целей развития компании, индикаторов общей экономической конъюнктуры.

Л и т е р а т у р а

1. Стерлигова, А. Н. Управление запасами в цепях поставок : учебник / А. Н. Стерлигова. — М. : ИНФРА, 2013.
Sterligova, A. N. Upravlenie zapasami v tsepyakh postavok : uchebник / A. N. Sterligova. — M. : INFRA, 2013.
2. Модели и методы теории логистики / под ред. В. С. Лукинського. — СПб. : Питер, 2007.
Modeli i metody teorii logistiki / pod red. V. S. Lukinskogo. — SPb. : Piter, 2007.
3. Миксюк, С. Ф. Логистический подход к расчету экономичного объема заказа материальных ресурсов производственного предприятия в условиях риска / С. Ф. Миксюк, Е. В. Коврик // Белорус. экон. журн. — 2014. — № 2. — С. 128—134.
Miksyuk, S. F. Logisticheskiy podkhod k raschetu ekonomichnogo ob"ema zakaza material'nykh resursov proizvodstvennogo predpriyatiya v usloviyakh riska / S. F. Miksyuk, E. V. Kovrik // Belorus. ekon. zhurn. — 2014. — № 2. — S. 128—134.
4. Сток, Дж. Р. Стратегическое управление логистикой : пер. с англ. / Дж. Р. Сток. — М. : ИНФРА-М, 2005.
Stok, Dzh. R. Strategicheskoe upravlenie logistikoy : per. s angl. / Dzh. R. Stok. — M. : INFRA-M, 2005.
5. Muller, M. Essentials of inventory management / M. Muller. — New York : AMACOM, 2003.

Статья поступила в редакцию 10.11.2016 г.