

Stone B. K., Miller T. W. Daily Cash Forecasting with Multiplicative Models of Cash Flow Patterns // *Financial Management* 1987. Winter. P. 45–54.

По вопросам компенсационного остатка см.:

Campbell T. S., Brendset L. The Impact of Compensating Balance Requirements on the Cash Balances of Manufacturing Corporation // *Journ. Finance*. 1977. March. P. 31–40.

Frost P. A. Banking Services, Minimum Cash Balances, and the Firm's Demand for Money // *Ibid.* 1970. Dec. P. 1029–1039

Дополнительную информацию о ликвидных ценных бумагах можно получить в любой книге по проблемам инвестирования из литературы к главе 2, а также в публикациях:

Brown K. C., Lummer S. L. A Reexamination of the Covered Call Option Strategy for Corporate Cash Management // *Financial Management*. 1986. Summer. P. 13–17.

Kamath R. R. et al. Management of Excess Cash: Practices and Developments // *Ibid.* 1985. Autumn. P. 70–77

Stigum M. The Money Market: Myth, Reality, and Practice. Homewood, Ill. Dow Jones Irwin. 1978

Van Horne J. C. Financial Market Rates and Flows. Englewood Cliffs, N. J. Prentice Hall, 1984.

Zwney T. L., Alderson M. J. Hedged Dividend Capture with Stock Index Options // *Financial Management* 1986. Summer. P. 5–12

В сборнике экономических ситуаций Бриггема и Гапенски (см. Дополнительную литературу к главе 14) имеются ситуации, касающиеся управления денежными средствами: ситуация 31 «Elite Manufacturing Company», посвящена принятию решений в отношении целевого остатка денежных средств; ситуация 32 «Alpine Wear, Inc.», показывает механизм разработки бюджета денежных средств

Глава 22

УПРАВЛЕНИЕ ЗАПАСАМИ

На любом предприятии запасы, которые могут быть классифицированы как 1) сырье и материалы, 2) незавершенное производство, 3) готовая продукция, являются необходимой частью любой производственной деятельности. Величина этих активов, равно как и уровень дебиторской задолженности, во многом зависит от объема реализации. Что касается производственного цикла, то запасы формируются на первой его стадии, а дебиторская задолженность — на заключительной. Такая разница существенна, поскольку необходимо правильно спрогнозировать объемы предстоящей реализации до того, как принимать решение относительно уровня запасов, что значительно усложняет задачу менеджера по управлению запасами. Кроме того, поскольку неверные решения, касающиеся уровня запасов, немедленно приводят к потерям в объемах производства и реализации или к излишним расходам по хранению запасов, управление этим видом активов является важной и трудной задачей.

Методы управления запасами подробно рассматриваются в курсах управления производством. Но поскольку от решений финансового менеджера зависит увеличение потребности в источниках средств для поддержания определенного уровня запасов, а также общая рентабельность фирмы, имеет смысл рассмотреть основные проблемы управления запасами в данной главе.

Основные решения, принимаемые в процессе управления запасами

Следующие два примера помогут яснее понять основные проблемы в области управления запасами и последствия плохой организации контроля за данными активами

Магазин по продаже одежды

Компания «Chicago Discount Clothing» (CDCC) должна в январе принять решение о размере поставки купальных костюмов для летнего сезона. Поставки будут производиться в апреле, и размер поставки должен точно соответствовать объему спроса, который будет особенно велик в мае—июне. Данное изделие может быть различных фасонов, цветов и размеров, и если CDCC при формировании запасов ошибется в каком-либо из этих параметров или неправильно определит объем запасов, магазин столкнется с проблемами. Если уровень запасов будет слишком низок, компания не достигнет потенциально возможного объема реализации; если же он будет слишком высок или произойдет ошибка при выборе фасонов, цветов и размеров, то компания понесет потери по причине вынужденного снижения цен.

Изменения в уровне запасов оказывают большое влияние на баланс фирмы. Например, предположим, что CDCC имеет базовый запас в размере 10 000 дол., финансирование которого происходит за счет выпуска обыкновенных акций. Других активов CDCC не имеет. В этом случае баланс выглядит следующим образом (в дол.)

Актив		Пассив	
Запасы (базовый запас)	10000	Обыкновенные акции	10000
Баланс	10000	Баланс	10000

Теперь предположим, что объем реализации этих товаров летом возрастет, дополнительные (сезонные) запасы оцениваются в 5000 дол.; выручка будет, естественно, выше, поскольку с каждой тысячи, вложенной в запасы, компания имеет 200 дол. дохода. Потребность в дополнительных ресурсах покрывается при помощи банковских кредитов. Таким образом, перед летним сезоном баланс будет выглядеть так (в дол.)

Актив		Пассив	
Запасы (сезонные)	5000	Векселя к оплате	5000
Запасы (базовый запас)	10000	Обыкновенные акции	10000
Баланс	15000	Баланс	15000

Если прогнозы оказались верными, фирма получит ожидаемую прибыль и сможет погасить кредит. По окончании сезона баланс будет выглядеть так (в дол.)

Актив		Пассив	
Денежные средства	1000	Векселя к оплате	0
Запасы (сезонные)	0	Обыкновенные акции	10000
Запасы (базовый запас)	10000	Нераспределенная прибыль	1000
Баланс	11000	Баланс	11000

В этом случае активы фирмы ликвидны, и она готова начать новый сезон. Теперь предположим, что сезон прошел не столь удачно и сезонных запасов удалось реализовать только на 1000 дол. В этом случае баланс выглядит так (в дол.)

Актив		Пассив	
Денежные средства	200	Векселя к оплате	4000
Запасы (сезонные)	4000	Обыкновенные акции	10000
Запасы (базовый запас)	10000	Нераспределенная прибыль	200
Баланс	14200	Баланс	14200

Предположим, что банк настаивает на возврате непогашенной части кредита, т. е. 4000 дол., и, естественно, отказывается принять в качестве компенсации запасы купальных костюмов на эту сумму. Предположим также, что, стараясь изыскать средства для возврата кредита, CDCC снизила цену на каждую единицу нереализованных запасов в два раза. Результаты будут выглядеть следующим образом (в дол.):

Актив		Пассив	
Денежные средства	2200	Векселя к оплате	4000
Запасы (базовый запас)	10000	Обыкновенные акции	10000
		Нераспределенная прибыль	-1800
Баланс	12200	Баланс	12200

В данной ситуации CDCC столкнулась с серьезными проблемами. У нее нет наличных средств, достаточных для погашения кредита, и при этом акционеры терпят убытки в размере 1800 дол. Если банк не согласится продлить срок погашения кредита и средства не удастся получить из других источников, CDCC будет вынуждена продать часть базового запаса; если же это не поможет, CDCC может грозить банкротство. Таким образом, очевидно, что неверные решения относительно запасов могут привести к весьма плачевной ситуации.

Производитель электроприборов

Теперь рассмотрим ситуацию другого рода. «Houseго» — корпорация по производству электроприборов, имеющая устойчивое финансовое положение. Состояние ее запасов характеризуют следующие данные (в млн дол.)

Сырье и материалы	200
Незавершенное производство	200
Готовая продукция		600
Всего		1000

Предположим, «Houseго» ожидает, что экономика находится на подъеме и потому спрос на электроприборы резко возрастет. Чтобы удовлетворить возросший спрос, «Houseго» придется увеличить объемы производства; это значит, что необходимо заранее увеличить запасы в соответствии с ожидаемым объемом производства, а это в свою очередь потребует дополнительного финансирования. Поэтому кредиторская задолженность, возможно счет «векселя к оплате», также увеличится в соответствии с ростом запасов.

В заключение необходимо напомнить, что управление запасами требует тесного сотрудничества между отделами сбыта и снабжения, производственным и финансовым отделами фирмы. Отдел сбыта (маркетинга) обычно первым может заметить изменение спроса на продукцию. На основании этих изменений должны быть внесены корректировки в графики производства и снабжения. Если же изменения в производстве потребуют дополнительных запасов, то финансовый менеджер должен найти наиболее удачный способ их финансирования.

Вопросы для самопроверки

Почему управление запасами необходимо для успешной работы фирмы?

Какие отделы фирмы следует привлечь к принятию решений относительно запасов?

Учет и оценка запасов

После того как продукция реализована, фирма должна скалькулировать ее себестоимость. Запасы на производство реализованной продукции приводятся в отчете о прибылях и убытках как расходы за период, и на эту величину уменьшается сумма по статье «запасы» в балансе. Существуют четыре метода, которые могут быть использованы для определения себестоимости реализованной продукции и оценки запасов: 1) индивидуальной оценки (*specific identification*), 2) по себестоимости первых по времени закупок (*First-In, First-Out, FIFO*), 3) по себестоимости последних по времени закупок (*Last In, First Out, LIFO*), 4) средней себестоимости.

Метод индивидуальной оценки

При использовании данного метода оценка запасов происходит на основе индивидуального учета затрат по каждой конкретной единице продукции. После реализации данной единицы продукции стоимость запасов уменьшается в соответствии с затратами, относящимися к ней. Метод применяется при учете дорогостоящих предметов, реализация которых происходит достаточно медленно, как например в случае продажи автомобилей.

Метод FIFO

Метод FIFO предполагает, что запасы потребляются в той же последовательности, в какой они закупаются предприятием. В результате себестоимость реализованной продукции определяется на основе цен наиболее ранних закупок сырья, а запасы исчисляются в ценах более поздних закупок. Предположение о последовательности пополнения и расхода запасов является чисто умозрительным, в реальности в производство может поступать сырье из партий, закупленных предприятием в различное время.

Метод LIFO

Метод LIFO — противоположность метода FIFO. В этом случае себестоимость реализованной продукции определяется по ценам последних по времени закупок, а оценка запасов производится по ценам ранних закупок.

Метод средней себестоимости

Данный метод предполагает определение средневзвешенной цены единицы запасов, по которой затем производится расчет себестоимости реализованной продукции. Рассчитанная таким образом себестоимость реализованной продукции и стоимость остатка запасов занимают промежуточное положение между аналогичными показателями, рассчитанными по методам FIFO и LIFO

Сравнение методов оценки запасов

Для наглядной иллюстрации влияния описанных выше методов на финансовую отчетность фирмы предположим, что «Custom Furniture, Inc» произвела в течение отчетного периода пять одинаковых обеденных столов, сделанных под старину. При этом затраты на рабочую силу и материалы постоянно возрастали, что привело к разным фактическим затратам на производство каждого из столов:

Номер стола	1	2	3	4	5	Всего
Затраты, дол	10000	12000	14000	16000	18000	70000

На начало года запасов готовой продукции не имелось. В течение года были проданы столы 1, 3 и 5. Если применять метод индивидуальной оценки, то себестоимость реализованной продукции составит 10 000 дол. + 14 000 дол. + 18 000 дол. = 42 000 дол.; стоимость запасов на конец года будет равна 70 000 дол. - 42 000 дол. = 28 000 дол. Если же «Custom» решит использовать метод FIFO, себестоимость проданной продукции будет равна 10 000 дол. + 12 000 дол. + 14 000 дол. = 36 000 дол., а стоимость запасов — 70 000 дол. - 36 000 дол. = 34 000 дол. При применении метода LIFO результаты соответственно 48 000 и 22 000 дол. Наконец, если применять метод средней взвешенной, то средняя стоимость единицы запасов составит 70 000 дол. : 5 = 14 000 дол. и себестоимость реализованной продукции будет равна 3 * 14 000 дол. = 42 000 дол., а стоимость запасов — 70 000 дол. - 42 000 дол. = 28 000 дол. Если предположить, что выручка от реализации в целом составила 80 000 дол., или в среднем 26 667 дол. за единицу, остальные же затраты не принимать во внимание, то применение четырех методов окажет следующее воздействие на конечное состояние фирмы (в дол.):

Метод оценки	Выручка от реализации	Затраты на реализованную продукцию	Отражаемая в отчетности прибыль	Стоимость запасов на конец года
Индивидуальная	80000	42000	38000	28000
FIFO	80000	36000	44000	34000
LIFO	80000	48000	32000	22000
Средней себестоимости	80000	42000	38000	28000

Денежные поступления «Custom», если не принимать во внимание налоговых платежей, не меняются в зависимости от выбора метода оценки запасов, тогда как показатели баланса, и в том числе отражаемая величина прибыли, изменяются в период инфляции, как в нашем примере. FIFO дает наиболее низкую оценку себестоимости реализованной продукции и, следовательно, наиболее высокую величину чистой прибыли. Кроме того, при использовании метода FIFO

величина запасов оказывается наибольшей по сравнению с исчисленной другими методами, что ведет к увеличению показателей ликвидности фирмы, таких как собственные оборотные средства и коэффициент текущей ликвидности. С другой стороны, метод LIFO дает наибольшую оценку себестоимости, наименьший показатель прибыли и наиболее низкий уровень ликвидности. Если учесть необходимость выплаты налогов, то возможности сокращения налоговых выплат наиболее высоки при методе LIFO, т. е. он предполагает наименьшее налоговое бремя. В результате посленалоговые денежные поступления при использовании этого метода наиболее высоки.

Конечно, такие результаты характерны лишь для ситуации постоянного увеличения затрат. Если же затраты в течение периода постоянны, то себестоимость реализованной продукции, оценка остатка запасов, налоги и денежные потоки не будут меняться в зависимости от метода оценки. Но, поскольку в течение последних 20 лет проблема инфляции не перестала быть актуальной, большинство фирм предпочитает использовать метод LIFO¹.

Вопросы для самопроверки

Назовите четыре метода учета и оценки запасов.

Как выбор метода может повлиять на величину отражаемой в отчетности прибыли? на величину остатков запасов?

Какой из методов целесообразнее всего использовать в период инфляции?

Управление запасами

Управление запасами основное внимание уделяет решению четырех вопросов. 1. Сколько единиц должно быть заказано (или произведено) в данный момент? 2. Когда партия должна быть заказана (или произведена)? 3. Какие группы запасов требуют особого внимания? 4. Можно ли оптимизировать затраты по поддержанию запасов? Оставшаяся часть данной главы будет посвящена ответам на эти вопросы.

Вопрос для самопроверки

Какие четыре основных вопроса приходится решать в процессе управления запасами?

Затраты, связанные с запасами

Целью управления запасами является нахождение такой их величины, которая, с одной стороны, минимизирует общие затраты по их поддержанию и, с другой стороны, была бы достаточной для успешной работы предприятия. Пер

¹Заметим, что методы оценки запасов имеют эффект, возрастающий с течением времени. Например, корпорация «Del Monte» в течение многих лет пользовалась методом LIFO и среди ее запасов имелись ценности, которые были произведены еще в 20-х гг. и с тех пор учитывались при составлении баланса в соответствии с затратами производства того времени. Таким образом, у «Del Monte» имелись запасы кетчупа 1923 г. выпуска и другая продукция, стоимость которой была значительно преуменьшена. (Разумеется, «Del Monte» реально не хранила на складе кетчуп 1923 г. выпуска, поскольку зависимости между датами производства и учета может и не быть). Но если «Del Monte» столкнется с проблемами, из-за которых произойдет снижение прибыли, она распродаст часть старых запасов, показанных с заниженной оценкой, что увеличит отражаемую в отчетности прибыль и создаст видимость роста в течение данного периода.

Таблица 22.1

Затраты, связанные с поддержанием запасов

	Примерные годовые затраты (в процентах к стоимости запасов)
I Затраты по хранению	
Цена капитала для финансирования запасов	12 0
Затраты по складированию и доработке	0 5
Страховка	0 5
Налог на имущество	1 0
Расходы, связанные с естественной убылью и употреблением запасов	<u>12 0</u>
Всего	26 0
II Затраты по транспортировке и приемке	
Затраты по размещению заказов, включая пустые и производственные	Варьируют
Затраты по транспортировке и обработке грузов	2 5
III Затраты, связанные с нехваткой запасов	
Потери в объеме реализации	Варьируют
Утрата доверия заказчиков	Варьирует
Сбои в процессе производства	Варьируют

Примечание Эти затраты варьируют по фирмам, видам продукции а также с течением времени. Приведенные здесь данные Министерства торговли США относятся к средней производственной фирме. По тем статьям, где затраты варьируют весьма существенно и становится бессмысленно приводить какую то среднюю их величину, мы указали слово «варьируют».

вым этапом процесса управления является идентификация всех затрат по завозу и хранению запасов. В табл. 22.1 представлены основные затраты, связанные с запасами. Затраты разбиты на три группы, связанные с хранением запасов, связанные с оформлением заказа, погрузкой, отправкой, транспортировкой и приемкой сырья и материалов, а также, связанные с нехваткой запасов.

Хотя затраты, вызванные нехваткой запасов, в отдельных случаях могут быть наиболее важным элементом среди перечисленных в данном разделе, мы абстрагируемся от них. Эти затраты обусловлены необходимостью поддержания дополнительных страховых запасов, речь о которых пойдет в дальнейшем. Кроме того, в одном из следующих разделов мы коснемся вопроса партионных скидок. Сейчас же наше внимание будет сконцентрировано на затратах по хранению запасов и выполнению заказа (затраты на оформление, погрузку, отправку, транспортировку и приемку).

Затраты по хранению

Затраты этого типа в основном увеличиваются прямо пропорционально среднему размеру запасов. Величина запасов в свою очередь зависит от частоты пополнения. Например, если общая годовая потребность в сырье составляет S ед

и если фирма заказывает N одинаковых партий в год, то S/N ед. — величина одного заказа. Если запасы расходуются равномерно в течение года и при этом не имеется страховых запасов, то средний запас, A , будет

$$A = \frac{S/N}{2} \quad (22.1)$$

Например, если $S = 120\,000$ ед. в год, $N = 4$, то размер одного заказа будет равен $30\,000$ ед., а величина средних запасов составит $15\,000$ ед.:

$$A = \frac{S/N}{2} = \frac{120\,000}{2} \cdot \frac{1}{4} = 15\,000 \text{ ед.}$$

Сразу после доставки партии сырья запасы будут равны $30\,000$ ед., а непосредственно перед приемом следующей достигнут нуля, что в среднем составит $15\,000$ ед.

Теперь предположим, что фирма покупает запасы по цене $P = 2$ дол. за единицу. Следовательно, средняя стоимость запасов $PA = 2 \text{ дол.} \cdot 15\,000 = 30\,000$ дол. Если цена капитала для финансирования запасов равна 10% , то расходы по финансовому обеспечению среднего запаса в течение года составят $3\,000$ дол. Необходимо также учесть и прочие затраты: аренда помещения, охрана, коммунальные услуги, налоги и т. д. — $2\,000$ дол.; затраты на страхование — 500 дол., потери от уценки — $1\,000$ дол. Таким образом, затраты по хранению среднего объема запасов в $30\,000$ дол. равны $3\,000 + 2\,000 + 500 + 1\,000 = 6\,500$ дол. Если выразить затраты по хранению в процентах от среднегодовой стоимости запасов, получим $6\,500 \text{ дол.} / 30\,000 \text{ дол.} = 0.217$, или 21.7% .

Обозначив годовые затраты по хранению запасов, выраженные в процентах, через C , мы можем найти общие годовые затраты по хранению (Total Carrying Cost, TCC)

$$TCC = CPA, \quad (22.2)$$

где P — покупная цена единицы запаса, A — объем запасов (в натур. ед.)

В нашем примере $TCC = 0.217 \cdot 2 \text{ дол.} \cdot 15\,000 \approx 6\,500$ дол.

Затраты по размещению и выполнению заказов

В отличие от затрат по хранению, которые находятся в прямой зависимости от среднего размера запасов, затраты по размещению и выполнению заказов в большинстве случаев являются постоянными. Например, такие затраты, как почтовые расходы или расходы на междугородные телефонные переговоры, наладку оборудования и приемку партии, как правило, не зависят от размера одной партии. Поэтому данный элемент общих затрат определяется как произведение постоянных затрат на размещение заказа и по приемке одной партии и количества партий в год².

²Заметим, что в реальности в затратах обоих видов присутствуют и постоянные, и переменные элементы, по крайней мере до некоторых пределов. Например, расходы по охране и оплата коммунальных услуг являются постоянными лишь на коротком промежутке в пределах колебания величины среднего запаса. Аналогично затраты на оплату труда на приемке могут зависеть от принимаемого количества и, следовательно, могут

Если обозначить постоянные затраты на размещение и приемку заказа F , а количество размещаемых в год заказов N , то общие затраты по выполнению заказов (Total Ordering Cost, TOC) будут определяться формулой

$$\text{TOC} = FN \quad (22.3)$$

Формула (22.1) может быть переписана $N = S/2A$, после подстановки ее в (22.3) получим

$$\text{TOC} = F \frac{S}{2A} \quad (22.4)$$

Приведем пример если $F = 100$ дол, $S = 120\,000$ ед, $A = 15\,000$ ед, то затраты по выполнению заказов составят

$$\text{TOC} = 100 \text{ дол} \frac{120\,000}{30\,000} = 400 \text{ дол}$$

Общие затраты по поддержанию запасов

Общие затраты по поддержанию запасов (Total Inventory Costs, TIC) определяются как сумма затрат по хранению запасов, определяемых по формуле (22.2), и затрат по выполнению заказов, определяемых по формуле (22.4), т.е.

$$\text{TIC} = CPA + F \frac{S}{2A} \quad (22.5)$$

Поскольку средняя величина хранимого запаса есть $A = Q/2$, можно переписать (22.5) следующим образом

$$\text{TIC} = CP \frac{Q}{2} + F \frac{S}{Q} \quad (22.6)$$

На основе данного уравнения в следующем разделе будет выведена формула для нахождения оптимальной партии заказа

быть переменными. Чтобы упростить изложение сущности вопроса, мы рассматриваем все затраты по хранению как переменные, а все затраты по размещению и выполнению заказов как постоянные. При отсутствии таких предположений определения затрат могут измениться. Например, при учете эффекта от увеличения объемов транспортируемых грузов (по причине того, что затраты на единицу перевозимого груза ниже при перевозке более крупной партии) в данный элемент может быть включено дополнительное слагаемое. Тем не менее в большинстве случаев затраты на отгрузку и перевозку не чувствительны к размеру заказываемой партии, поэтому общие затраты на отгрузку и перевозку определяются путем умножения затрат по отгрузке и перевозке единицы запасов на количество заказываемых (и реализуемых) единиц в год. В таком случае данный вид затрат не подвержен влиянию проводимой в отношении запасов политики, а значит, эти могут не приниматься во внимание при определении оптимального уровня запасов и оптимального размера заказа.

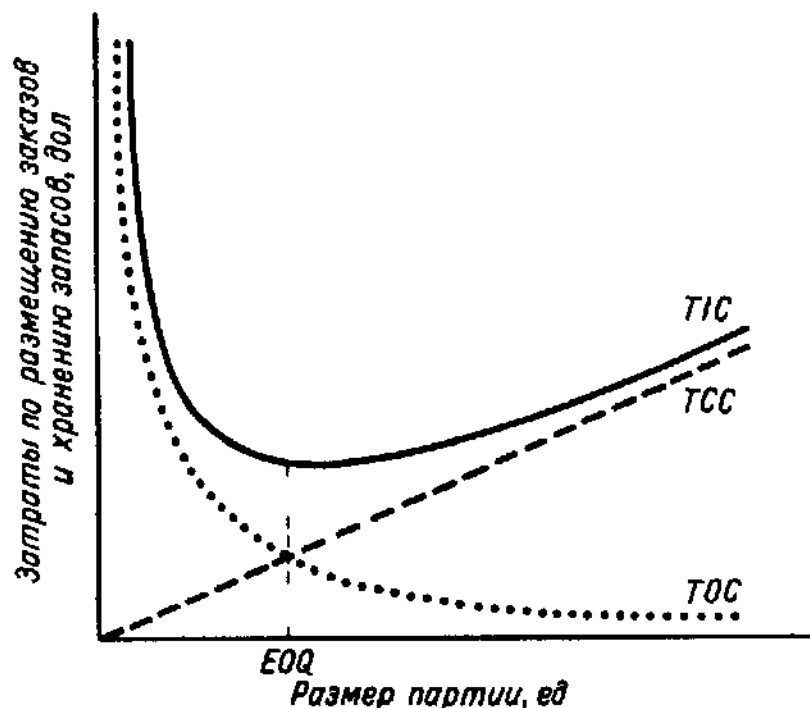


Рис 22.1 Определение оптимальной партии заказа

Вопросы для самопроверки

Что представляют собой три основные группы затрат, связанных с запасами?

Каковы основные составляющие затрат по хранению запасов? Являются ли эти затраты постоянными или переменными?

Каковы основные составляющие затрат по размещению и выполнению заказов? Являются ли эти затраты постоянными или переменными?

Что является компонентами совокупных затрат по поддержанию запасов?

Модель оптимальной партии заказа

Очевидно, что фирме необходимо иметь некоторый объем запасов, но также очевидно и то, что ее прибыльность пострадает, если уровень запасов будет слишком низок или слишком высок. Каким же образом можно определить оптимальный уровень запасов? Наиболее часто используемый подход основан на понятии *оптимальной партии заказа* (Economic Ordering Quantity, EOQ), которую мы сейчас и рассмотрим.

Определение модели EOQ

Рис 22.1 иллюстрирует основные предпосылки, на которых построена модель EOQ, а именно: часть затрат увеличивается с ростом объема запасов, в то время как другая часть снижается; оптимальным является размер заказа (и связанный с ним средний объем запасов), который минимизирует совокупные затраты. Прежде всего, как было отмечено ранее, средний объем запасов зависит от частоты размещения заказов и размера каждого из них: если запасы будут обновляться ежедневно, средний объем запасов будет гораздо ниже, чем в случае размещения заказа один раз в год. Затем, как показано на рис 22.1, затраты по хранению увеличиваются с увеличением объемов заказов: большие объемы заказов означают увеличение средних запасов, а следовательно, увеличе-

ние затрат по хранению, неполученного дохода на вложенный в запасы капитал, затрат на страхование и потерь от уценки. Напротив, затраты по размещению и выполнению заказов снижаются с увеличением размера партии — затраты на размещение заказов, затраты поставщиков на наладочные работы и затраты на обработку заказа уменьшаются при снижении частоты заказов, приводящей к увеличению объемов хранимых запасов

Если сложить графики затрат по хранению запасов и выполнению заказов, представленные на рис. 22.1, то их сумма будет представлять собой график общих затрат по поддержанию запасов (TIC). Точка, в которой величина TIC принимает минимальное значение, определяет оптимальный размер партии (EOQ). Продифференцировав (22.6) по Q (заказываемое количество) и приравняв результат к нулю, получаем

$$\frac{dTIC}{dQ} = \frac{CP}{2} - \frac{FS}{Q^2} = 0$$

Из полученного уравнения находим величину Q

$$\begin{aligned} \frac{CP}{2} &= \frac{FS}{Q^2}, \\ Q^2 &= \frac{2FS}{CP}, \\ EOQ &= \sqrt{\frac{2FS}{CP}}, \end{aligned} \quad (22.7)$$

где F — постоянные затраты по размещению и выполнению одного заказа; S — годовая потребность в запасах, C — годовые затраты по хранению, выраженные в процентах от стоимости средних запасов; P — цена приобретения единицы запасов

Формула (22.7) является моделью EOQ³. Данная модель основана на следующих предположениях: 1) годовая потребность в запасах (годовой объем реализации) может быть точно спрогнозирована, 2) объемы реализации равномерно распределены в течение года, 3) не происходит задержек в получении заказов

Иллюстрация модели EOQ

Для пояснения модели EOQ используем данные о запасах фирмы «Cotton Tops, Inc.» — оптового продавца футболок, изготавливаемых по индивидуальным заказам и реализуемых клиентам, расположенным по всей территории Соединенных Штатов

годовой объем реализации — $S = 26\,000$ футболок в год;

уровень затрат по хранению — $C = 25\%$ стоимости запасов,

³Формула модели EOQ может быть записана иначе

$$EOQ = \sqrt{\frac{2FS}{C^*}}$$

где C^* — годовые запасы по хранению единицы запасов, выраженные в денежных единицах

цена покупки единицы запасов — $P = 4\ 92$ дол. за одну футболку (продажная цена равна 9 дол., но для целей нашего исследования этот показатель не является релевантным),

постоянные затраты на выполнение одного заказа — $F = 1000$ дол

«Cotton Tops» занимается лишь разработкой моделей и оптовой торговлей, тогда как изготовление товара ведется другой компанией. Большую часть суммы 1000 дол составляют затраты на оплату труда работников, занимающихся наладкой оборудования для производства новой партии, которые фирма изготовитель не включает в цену 4 92 дол за футболку

Подставив эти данные в (22 7), получаем значение EOQ

$$EOQ = \sqrt{\frac{2 \cdot 1000 \text{ дол.} \cdot 26\ 000}{0\ 25 \cdot 4\ 92 \text{ дол}}} = 6500 \text{ ед}$$

Запас EOQ — 6500 футболок — рассчитан на годовой объем реализации — 26000 ед, т. е. «Cotton Tops» будет размещать $26\ 000 / 6\ 500 = 4$ заказа в год, напомним, что средний размер запасов прямо зависит от величины EOQ. Эта зависимость графически изображена на рис. 22 2, где средний размер запасов равен $EOQ/2$. Непосредственно после получения заказа средний размер запасов равен 6500 ед. Уровень потребления, или в данном случае объем реализации, равен 500 ед в неделю ($26\ 000 : 52$ недели), т. е. на эту величину запасы еженедельно уменьшаются, составляя максимально 6500 ед., а минимально — 0, что в среднем равно 3250 ед., или половине EOQ. Таким образом, при стабильном уровне реализации средние запасы в течение года будут составлять 3250 ед. Зная среднюю величину запасов и цену покупки единицы, равную 4 92 дол., можно определить величину средних запасов в стоимостном выражении, которая будет равна $3250 \cdot 4\ 92 \text{ дол.} \approx 16\ 000 \text{ дол.}$ Если покупка запасов финансируется за счет банковского кредита, то потребность в нем будет изменяться от 32000 до 0 дол., что в среднем в течение года составит 16000 дол.

Отметим также, что величина EOQ, а следовательно, и средний размер запасов будут изменяться в зависимости от объема реализации. При увеличении объема реализации запасы также увеличиваются, но не в той же пропорции, т. е. отношение объема запасов к объему реализации имеет тенденцию к снижению, если деятельность фирмы расширяется. Например, величина EOQ компании «Cotton Tops» равна 6500 ед при годовом объеме реализации 26000 ед, а средние запасы составляют 3250 ед., или 16000 дол. Если же объем реализации увеличится на 100%, т. е. составит 52000 ед в год, то EOQ увеличится до 9195 ед, или всего лишь на 41%, и на этот же процент увеличатся средние запасы. Таким образом, принцип отдачи от масштаба проявляется и в отношении запасов⁴

Наконец, по (22 6) определим годовые общие затраты по поддержанию запасов «Cotton Tops», предполагая, что заказываемые каждый раз партии соответствуют величине EOQ. В результате получаем

⁴Заметим, что отдача от масштаба в большей мере связана со структурой запасов, чем с абсолютной величиной реализации. Крупная фирма с выручкой от реализации 500 млн дол. может иметь более высокую оборачиваемость запасов, чем небольшая фирма, если последняя имеет всего лишь несколько видов запасов, а у крупной много видов, каждый из которых занимает малый удельный вес в объеме реализации. Иными словами, это соотношение зависит не столько от абсолютной величины объема реализации, сколько от доли, которую занимает данный запас (вид сырья) в этом объеме.

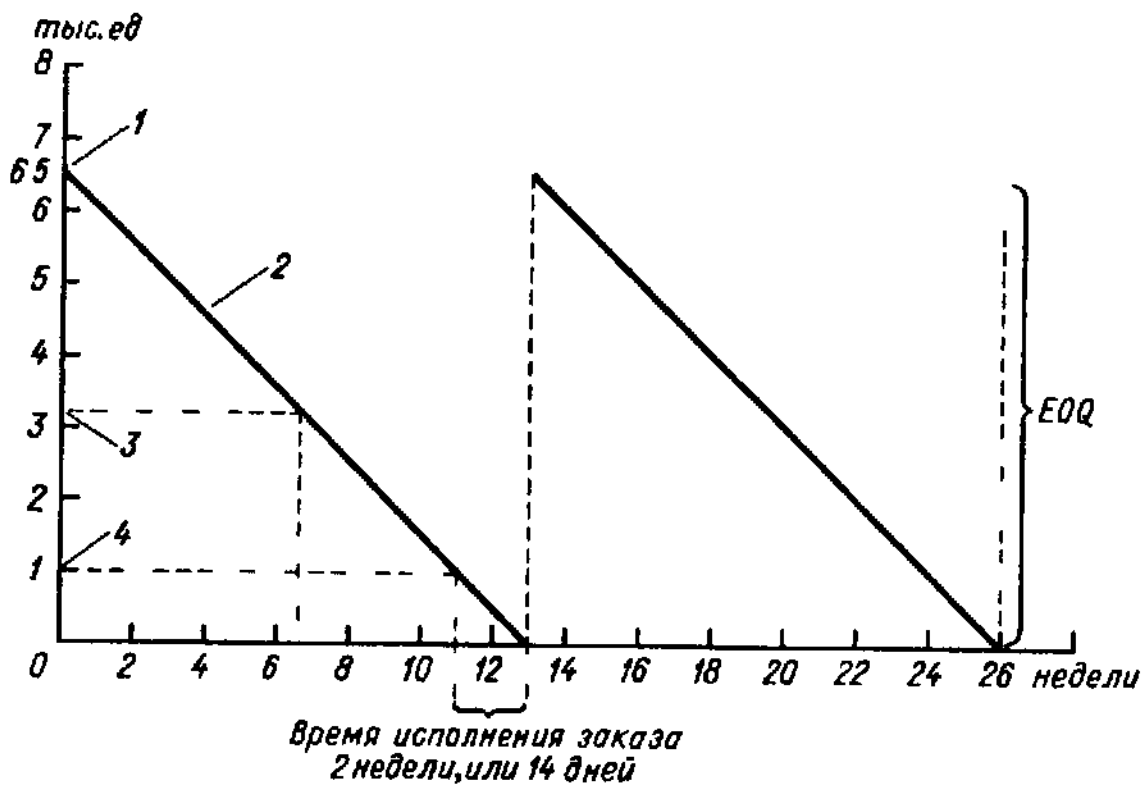


Рис. 22.2. Динамика запасов без учета страхового запаса
 1 — максимальный запас (6500 ед. = EOQ); 2 — скорость убывания запасов (71.23 ед. в день); 3 — средний запас, 4 — точка заказа

$$TIC = 0.25 \cdot 4.92 \text{ дол} \cdot \frac{6500}{2} + 1000 \text{ дол} \cdot \frac{26000}{6500} \approx 8000 \text{ дол}$$

Обратим внимание на два момента. 1. Полученная величина затрат, равная 8000 дол., представляет собой сумму общих затрат по поддержанию запасов, но не включает стоимость покупки этих запасов у поставщиков, поскольку она в данной модели не является релевантной. Эти неучтенные затраты составляют $26000 \cdot 4.92 \text{ дол.} = 127920 \text{ дол.}$ 2. Как видно из приведенных вычислений, а также из графического представления модели (рис. 22.1), в точке EOQ затраты по хранению должны быть равны затратам по размещению и выполнению заказов. Этот принцип соблюдается в любом случае.

Определение момента размещения заказа

Встает вопрос: если для производства и доставки партии товара необходимо две недели, при достижении какого уровня запасов следует размещать новый заказ? «Cotton Tops» реализует $26000 : 52 = 500$ футболок в неделю. Таким образом, если с момента размещения до момента получения новой партии товара проходит две недели, размещение заказа следует производить, когда запас футболок снизится до $2 \cdot 500 \text{ ед.} = 1000 \text{ ед.}$ В этом случае остаток запасов, продолжая сокращаться на 500 ед. еженедельно, достигнет нулевого уровня к моменту поступления новой партии.

Если компании «Cotton Tops» достоверно известно, что объем реализации и период выполнения заказа не изменятся, она может действовать в точном соответствии со схемой на рис. 22.2. Но если объемы реализации, а также время производства и/или доставки новой партии запасов подвержены изменениям, которые трудно учесть, перед фирмой встает проблема поддержания дополнительного страхового запаса, речь о котором пойдет в следующем разделе.

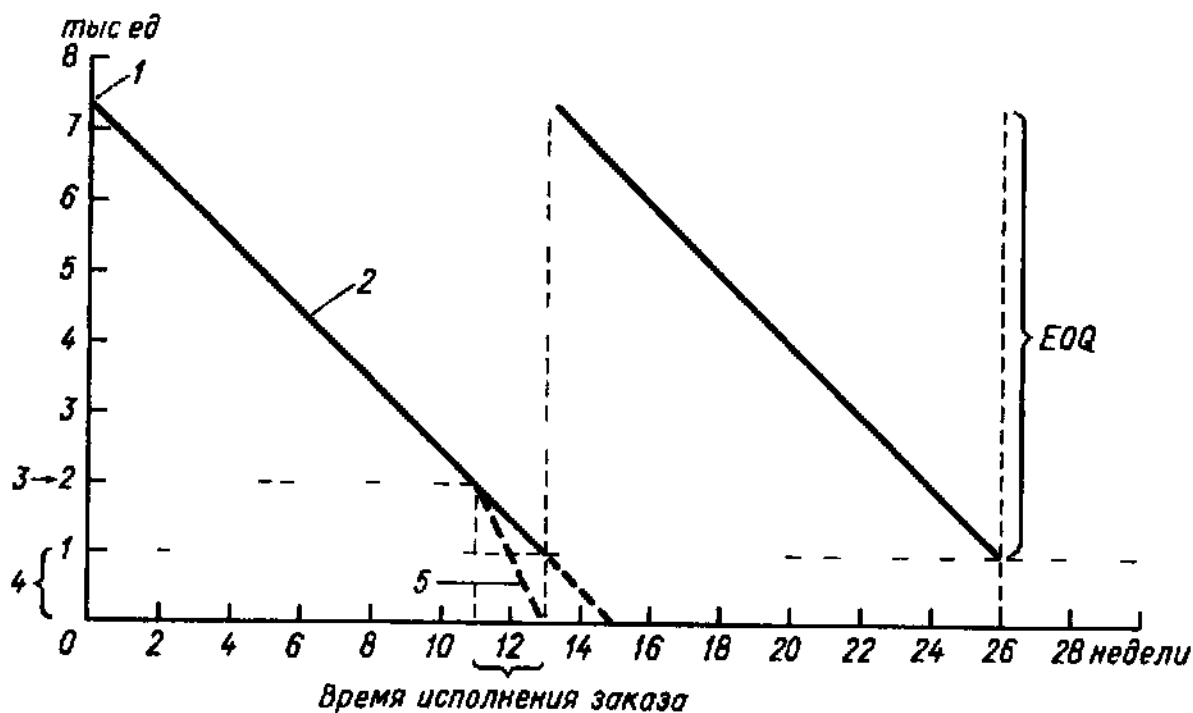


Рис. 22.3 Динамика запасов с учетом страхового запаса.

1 — максимальный запас; 2 — средняя скорость убывания запасов; 3 — точка заказа; 4 — страховой запас; 5 — максимальная скорость убывания запасов

Вопросы для самопроверки

- Какие основные идеи заложены в концепции модели EOQ?
- Какова зависимость общих затрат по поддержанию запасов в модели EOQ?
- Какая концепция лежит в основе представленной здесь модели EOQ?

Расширение границ модели EOQ

Полученная ранее модель EOQ содержит ряд ограничений, затрудняющих ее использование. В данном разделе мы попытаемся смягчить некоторые из них с тем, чтобы модель стала в большей мере пригодна к применению

Понятие страхового запаса

Общее представление о *страховом запасе* дает рис. 22.3. Прежде всего заметим, что вид графика определяется ожидаемым объемом реализации. Фирма предполагает, что недельная реализация составит 500 ед., при этом вероятен максимальный объем реализации, в два раза превышающий эту величину, т. е. равный 1000 ед. в неделю. Предположим, что «Cotton Tops» решает установить страховой запас в размере 1000 ед.; таким образом, первоначально ей придется приобрести у поставщика не 6500, а 7500 ед., т. е. EOQ равна 6500 ед. плюс 1000 ед. страхового запаса. Затем фирме придется возобновлять заказ каждый раз при достижении уровня запасов 2000 ед., включающих 1000 ед., которые будут использованы, пока ожидается доставка новой партии, плюс 1000 ед. страхового запаса. В этом случае, если объем реализации фирмы, как и предполагалось, достигнет своей максимальной величины 1000 ед. в неделю, страховой запас будет реализован к моменту доставки новой партии, что и показано более крутой прерывистой линией на рис. 22.3. Иначе говоря, наличие страхового запаса сделало возможным удовлетворение спроса, в два раза превышающего ожидаемый

Страховой запас хранится также на случай, если произойдет задержка по ставке новой партии. Ожидаемый срок доставки — две недели, но при наличии страхового запаса 1000 ед компания может поддерживать объем реализации на ожидаемом уровне 500 ед в неделю в течение дополнительных двух недель, если произойдет задержка производства или доставки новой партии.

Но поддержание страховых запасов связано с дополнительными затратами. Теперь средний запас составляет $EOQ/2$ плюс страховой запас, или $6500/2 + 1000$ ед = 4250 ед, и средняя стоимость запасов равна 4250×4.92 дол. = 20910 дол. Увеличение объема среднего запаса ведет к увеличению затрат по хранению запасов на величину, равную

$$4.92 \text{ дол} \cdot 0.25 = 1.23 \text{ дол}$$

Оптимальный размер страхового запаса может изменяться в зависимости от ситуации, но в основном он *возрастает*: 1) с увеличением неопределенности прогнозируемого спроса, 2) с увеличением затрат, связанных с падением объема реализации и потерей клиентов в результате нехватки запасов, и 3) с возможным удлинением периода поставки новой партии. Оптимальный страховой запас *снижается* с увеличением затрат на его хранение⁵.

Определение размера страхового запаса

Основным вопросом, касающимся страхового запаса, является вопрос о том, каким должен быть его размер. Чтобы ответить на этот вопрос, обратимся к табл. 22.2, которая содержит данные о вероятностном распределении объемов реализации компании «Cotton Tops» в течение 2-недельного периода, т. е. времени, необходимого для получения нового заказа, — 6500 футболок. Заметим, что наиболее вероятный объем реализации в течение 2-недельного периода составляет 1000 ед. Возникает вопрос: почему для рассмотрения взят именно период, равный двум неделям? Именно это время необходимо для получения новой партии и, следовательно, только в течение двух недель может обнаружиться нехватка запасов.

Таблица 22.2

Распределение вероятностей двух недельного объема реализации

Вероятность	Объем реализации ед
0.1	0
0.2	500
0.4	1000
0.2	1500
0.1	2000
1.0	1000 ^a

^a Ожидаемый объем реализации

Менеджер «Cotton Tops» установил, что затраты по хранению составляют в год 25% стоимости запасов. Так как стоимость единицы запасов равна 4.92 дол., значит, удельные затраты по хранению составят $0.25 \cdot 4.92$ дол. = 1.23 дол., а затраты по хранению в течение 13 недельного периода равны $1.23 \text{ дол} \times 13 : 52 = 0.308$ дол. за единицу. Несмотря на то что нехватка запасов может обнаружиться только в течение 2-недельного периода, фирма должна иметь страховой запас в течение всего 13-недельного периода между поступлениями партий. Затем менеджер должен установить возможные потери от не-

⁵ Для более детального изучения проблемы страховых запасов см.: Snyder A. Principles of Inventory Management // Financial Executive. 1964. Apr. P. 13-21.

Таблица 22 3

Анализ страхового запаса

Страховой запас, ед.	Объем реализации в течение времени исполнения заказа, ед	Вероятность	Дефицит, ^а ед	Потери прибыли в связи с нехваткой запасов, дол.	Ожидаемые потери дол	Затраты по хранению страхового запаса, дол.	Ожидаемые общие затраты, дол.
1	2	3	4	$204 \text{ дол} \times$ $\times 4 = 5$	$35 =$ $= 6$	$0308 \text{ дол} \times 1 =$ $= 7$	$6 + 7 =$ $= 8$
0	0	0.1	0	0	0	0	408
	500	0.2	0	0	0		
	1000	0.4	0	0	0		
	1500	0.2	500	1020	204		
	2000	0.1	1000	2040	204		
		<u>1.0</u>			<u>408</u>		
500	0	0.1	0	0	0	154	256
	500	0.2	0	0	0		
	1000	0.4	0	0	0		
	1500	0.2	0	0	0		
	2000	0.1	500	1020	102		
		<u>1.0</u>			<u>102</u>		
1000	0	0.1	0	0	0	308	308
	500	0.2	0	0	0		
	1000	0.4	0	0	0		
	1500	0.2	0	0	0		
	2000	0.1	0	0	0		
		<u>1.0</u>			<u>0</u>		

^а Дефицит = фактический объем реализации - запас в момент заказа + страховой запас берется только положительное значение

хватки запасов, т. е. те потери, которые понесет фирма, если запасы окажутся ниже потребностей в них. Например, практика показывает, что в случае нехватки товара 50% покупателей согласятся на отсрочку покупки, а 50% аннулируют заказы. Учитывая, что продажная цена одного изделия 9 дол., ожидаемые потери прибыли в расчете на одно изделие составят $0.5(9.00 \text{ дол.} - 4.92 \text{ дол.}) = 2.04 \text{ дол.}$ На основании этих данных можно рассчитать возможные потери фирмы при различной величине страхового запаса.

В табл. 22 3 приведен расчет общих затрат при страховом запасе, равном 0, 500 и 1000 ед. Для каждой величины страхового запаса определены возможные потери с учетом вероятностного распределения объемов реализации, приведенных в табл. 22.2. Так, ожидаемые потери равны 408 дол. при нулевом страховом запасе, 102 дол. при страховом запасе 500 ед. и равны нулю, если страховой запас будет установлен на уровне 1000 ед. Текущие затраты по хранению страхового запаса определяются умножением стоимости хранения одной единицы запасов в течение 13 недель, равной 0.308 дол., на размер страхового запаса. Например, стоимость хранения запаса в 500 ед. равна $0.308 \text{ дол.} \times 500 = 154 \text{ дол.}$ Путем суммирования ожидаемых потерь (графа 6) и затрат по хранению страхового запаса (графа 7) получаем ожидаемые общие затраты при различных объемах страховых запасов (графа 8). В нашем примере мини

мальные ожидаемые общие затраты соответствуют страховому запасу в 500 ед., которого и следует придерживаться

Конечно, результат расчетов во многом зависит от вероятностных оценок фирмой различных объемов реализации и поведения потребителей, поэтому не верное определение этих вероятностей может привести к ошибкам в определении величины страхового запаса. Кроме того, при определении возможных потерь от нехватки запасов (2.04 дол.) вносится существенное предположение о том, что нехватка товара в одном периоде не приведет к снижению спроса в следующем. Следовательно, не учитывается такой неденежный вид затрат, как потеря доброжелательного отношения покупателей. Если же данный фактор будет учтен, то оценка возможных потерь увеличится и вопрос будет решен в пользу большего страхового запаса.

Данное исследование является лишь одним из многочисленных примеров использования оценочных суждений в процессе управления запасами; механизмы применения таких суждений относительно просты, но могут возникнуть проблемы с их формализацией и введением в модель

Партионные скидки

Допустим, производитель предложил фирме «Cotton Tops» партионную скидку (quantity discount) в размере 2%. Если скидка предусмотрена при покупке партиями в 5000 ед. и более, фирма будет по-прежнему размещать заказы в размере ЕОQ, равном 6500 ед., и получит скидку. Теперь допустим, что скидку можно получить только за партию 10 000 ед. и более. В этом случае управляющему запасами придется выбирать экономить на цене покупки или на затратах по хранению запасов

Как было определено ранее, общие затраты по поддержанию запасов при закупках в размере ЕОQ составляют 8000 дол. Теперь определим общие затраты по поддержанию запасов, если размер партии будет увеличен до 10 000 ед. В результате получаем 8625 дол.

$$TIC = 0.25 \cdot 4.82 \text{ дол} \cdot \frac{10\,000}{2} + 1000 \text{ дол} \cdot \frac{26\,000}{10\,000} = 8625 \text{ дол}$$

Заметим, что за счет партионной скидки цена покупки единицы запасов, P , снизилась на 2% и составила $0.98 \cdot 4.92 \text{ дол.} = 4.82 \text{ дол.}$ Кроме того, отметим, что при увеличении объема заказываемой партии затраты по хранению увеличиваются, поскольку приходится хранить большие объемы запасов, но при этом затраты по выполнению заказа сокращаются, так как уменьшается количество заказов в год. Если рассчитывать общие затраты по поддержанию запасов при величине одного заказа, равной 5000 ед., в результате мы обнаружим, что полученные затраты по хранению ниже 4000 дол., а затраты по выполнению выше 4000 дол.; общая же величина затрат будет больше, чем 8000 дол., поскольку она достигает минимума при объеме заказываемой партии 6500 ед.⁶

⁶Если размер одного заказа будет составлять 5000 ед., общие затраты по поддержанию запасов увеличатся до 8275 дол.

$$TIC = 0.25 \cdot 4.92 \text{ дол} \cdot \frac{5000}{2} + 1000 \text{ дол} \cdot \frac{26\,000}{5000} = 8275 \text{ дол}$$

На первый взгляд поскольку общие затраты по поддержанию запасов увеличились на $8625 \text{ дол.} - 8000 \text{ дол.} = 625 \text{ дол.}$, фирме нужно отказаться от скидки. Но для вынесения окончательного решения это увеличение затрат необходимо соотносить с возможной экономией от разницы цен. Воспользовавшись скидкой, фирма экономит на каждой единице $0,02 \cdot 4,92 \text{ дол.} = 0,0984 \text{ дол.}$, что при годовых покупках, равных 26 000 ед., составит $0,0984 \cdot 26\,000 = 2558 \text{ дол.}$ экономии. В целом экономия фирмы будет равна (в дол.)

Экономия на цене покупки	2558
Увеличение общих затрат по поддержанию запасов	<u>625</u>
Чистая экономия	1933

Таким образом, фирме следует увеличить закупки свыше величины ЕОQ до 10 000 ед. и воспользоваться скидкой.

Инфляция

Умеренная инфляция, скажем 3% в год, может не учитываться при принятии решений относительно запасов, но если она высока, то ее необходимо принять во внимание. Если темпы роста цен постоянны для используемых фирмой типов сырья и материалов, то можно просто вычесть ожидаемый годовой процент инфляции из величины затрат по хранению, выраженной в процентах (C в (22.7)), и далее воспользоваться моделью ЕОQ для определения величины рабочего запаса. Это делается вследствие того, что инфляция ведет к увеличению стоимости запасов, компенсируя в определенной степени некоторые затраты по хранению, например расходы, связанные с естественной убылью. Так как величина C теперь будет ниже, значения ЕОQ и средних запасов увеличатся. Хотя нужно иметь в виду, что при высоких темпах инфляции процент по кредитам также увеличивается; это учитывается в затратах по хранению как альтернативные затраты и также снижает величину ЕОQ.

Говоря о всех компаниях в целом, нельзя с определенностью утверждать, что инфляция приводит к повышению или снижению оптимального уровня запасов в среднем в компании. Необходимо точно определить темпы изменения цен по запасам конкретной фирмы, поскольку их оптимальный размер увеличится, если уровень роста цен по этим запасам выше уровня инфляции (т. е. выше, чем эффект инфляции, отраженный в ставке процента), и наоборот.

Сезонный спрос

Для большинства фирм неприемлема предпосылка об одинаковом в течение года уровне спроса на сырье. Что произойдет, если спрос подвержен сезонным колебаниям, как например у фирмы — производителя мороженого? В данном случае невозможно использование стандартной модели ЕОQ, но с ее помощью можно определить отправную точку для установления параметров объема запасов. В рассматриваемом примере год делится на несколько периодов, в течение каждого из которых объемы реализации относительно стабильны. Затем ЕОQ рассчитывается для каждого из этих периодов в отдельности. В промежутках между ними объем запасов будет увеличиваться или уменьшаться, так же как и величина заказываемых партий.

Таблица 22.4

Анализ чувствительности ЕОQ

Объем заказа ед.	Общие затраты по поддержанию запасов, дол	Отклонение от оптимального уровня, %
3000	10512	+31.4
4000	8960	+12.0
5000	8275	+3.4
6000	8023	+0.3
6500	8000	0.0
7000	8019	+0.2
8000	8170	+2.1
9000	8423	+5.3
10000	8750	+9.4

Пределы варьирования ЕОQ

Не стоит понимать под ЕОQ какое либо жестко заданное количество запасов, отклонения от которого недопустимы. Можно легко доказать, что отклонение от ЕОQ до определенного предела не оказывает существенного влияния на величину общих затрат по поддержанию запасов и, следовательно, ЕОQ не следует рассматривать как единственную в своем роде величину.⁷

В табл. 22.4 показаны расчеты, определяющие чувствительность совокупных затрат к изменению количества запасов на примере «Cotton Tops». Можно заметить, что колебания заказываемого количества единиц от 5000 до 8000 вызывают увеличение общих затрат не более чем на 3.4%. Таким образом, менеджер может устанавливать размеры заказа в пределах довольно широкого диапазона без существенного увеличения затрат.

Вопросы для самопроверки

Для чего необходимы страховые запасы?

Кратко объясните, каким образом вы будете оценивать приемлемость партионной скидки, предложенной поставщиком.

Какое влияние на ЕОQ оказывает инфляция?

Может ли фирма спрос на продукцию которой подвержен сезонным колебаниям использовать модель ЕОQ?

Какое воздействие на общие затраты по поддержанию запасов оказывают небольшие отклонения от величины ЕОQ?

Системы контроля запасов

Модель ЕОQ и анализ страхового запаса помогают правильно установить уровень запасов, управление запасами также включает в себя определение приемлемой системы их контроля. Существует довольно много таких систем кон

⁷ Это явление также наблюдается и в отношении оптимальной структуры капитала когда небольшие отклонения от оптимума не оказывают существенного влияния на средневзвешенную цену капитала фирмы.

троля, от самых простых до чрезвычайно сложных, в зависимости от размеров фирмы и характера запасов. Например, одна из простейших систем контроля называется *методом красной линии* (red-line method) и заключается в том, что внутри ящика, в котором хранятся запасы, проводится красная линия. Когда запасы израсходовали до этой линии, т. е. она стала видна, размещается заказ на новую партию. Другой пример — *метод двух ящиков* (two bin method). В данном случае запасы хранятся сразу в двух ящиках. Сначала материалы расходуются из первого, а когда он становится пустым, размещается заказ на новую партию и материалы начинают брать из второго ящика. Эти методы основаны на практических наблюдениях и применимы в производстве, связанном с большим количеством мелких деталей, а также в ремонтных мастерских.

Компьютерные системы

Крупные компании используют *компьютерные системы контроля запасов*. Сначала в память компьютера вводится информация о всех видах запасов, затем расход материалов автоматически регистрируется и происходит корректировка остатков. При достижении момента возобновления запаса через компьютерную сеть поставщику передается информация о заказе новой партии, а после ее получения остатки снова корректируются. Подобные системы контроля широко используются предприятиями розничной торговли, такими как «Wal Mart». В этом случае в компьютер занесены данные об остатках по каждому виду товара, на самом же изделии имеется магнитный код. При покупке и расчете через электронную кассу информация передается в компьютер и, таким образом, автоматически уменьшается остаток данного товара. Когда же достигается точка размещения нового заказа, информация о нем передается прямо в компьютер поставщика.

Системы контроля запасов должны быть динамичными, а не статичными. Компании, такие как IBM или «General Motors», хранят в компьютере сотни тысяч различных наименований запасов. Потребление запасов может увеличиваться или уменьшаться вне зависимости от увеличения или уменьшения объема реализации компании в целом. Если уровень потребления отдельных видов запасов начинает возрастать или снижаться, менеджер должен скорректировать их остатки с тем, чтобы избежать нехватки или излишков запасов. Если изменения в уровне потребления запасов начинают становиться постоянными — это сигнал к пересмотру ЕОQ, страховых запасов и данных компьютерной программы системы контроля.

Система поставок «точно в срок»

Относительно новый подход к контролю запасов — система поставок *точно в срок* (just-in-time) впервые был применен японскими фирмами и стал пользоваться большой популярностью во всем мире. «Toyota» представляет собой типичный пример использования этой системы. Восемь из десяти заводов, расположенных в Японии, и большинство из поставщиков находятся в непосредственной близости от головного завода, поэтому доставка комплектующих ограничивается лишь скоростью сборочного конвейера, а заказ новой партии происходит всего за несколько часов до того, как она потребуется. Хотя использование такой системы значительно сокращает объемы запасов, вместе с тем она

требует высокого уровня координации между производителем и поставщиками относительно сроков доставки и объемов партий

В США одними из первых начали применять систему поставок «точно в срок» производители автомобилей. Так, перестройка в этом направлении технологического процесса в корпорации «General Motors» привела к ускорению оборачиваемости запасов с 20 оборотов в год до 30–40. Разумеется, эта система оказывает значительное давление на поставщиков. Например, до ее внедрения поставка сидений и других комплектующих, производимых фирмой «Lear Siegler», занимала 10 дней, теперь же «General Motors» размещает заказы с интервалом 4–8 часов, ожидая немедленной поставки. О степени давления на поставщиков говорят слова представителя «Lear Siegler»: «Мы не можем позволить себе хранить запасы, сидя среди них».

Система поставок «точно в срок» также успешно применяется мелкими фирмами, причем считают, что таким фирмам легче адаптироваться к ней, поскольку им проще распределить функции и обучить персонал. Примером удачного применения данной системы среди мелких фирм может быть «Fingerplace Manufacturers, Inc» — производитель каминов, которой раньше приходилось хранить запасы на сумму 1.1 млн дол. для поддержания объема реализации на уровне 8 млн дол., а после успешного применения системы поставок «точно в срок» произошло сокращение потребности в запасах до 750 000 дол., что помогло высвободить 350 000 дол. и при этом объем реализации увеличился вдвое.

Снабжение со стороны

Еще одна важная практика в области управления запасами получила название *снабжения со стороны* (out-sourcing) и связана с отказом от самостоятельного производства полуфабрикатов в пользу их покупки на стороне. Так, если «General Motors» решит отказаться от собственного производства радиаторов, осей и других комплектующих и начнет покупать их у поставщиков — это будет примером специализации. Часто эта система сочетается с системой поставок «точно в срок», что приводит к еще большему сокращению объемов запасов. Преимущества снабжения со стороны основаны на экономии затрат. Затраты на покупку полуфабрикатов на стороне нередко бывают несколько ниже собственных. Дело в том, что в крупных компаниях типа «General Motors» зачастую весьма активны профсоюзы, а это приводит к росту затрат на рабочую силу в виде дополнительных выплат сверх прямой заработной платы, например бесплатное медицинское обслуживание, субсидируемые столовые, другие доплаты к заработной плате, оговоренные в коллективных договорах.

Зависимость между производственным календарным планом и величиной запасов

Еще одним моментом, требующим внимания, является *зависимость между производственным календарным планом и величиной запасов*. Фирма, спрос на продукцию которой подвержен сезонным колебаниям, может либо осуществлять выпуск на заданном постоянном уровне, либо увеличивать и снижать производство в зависимости от спроса. Если выбран первый путь, объемы запасов будут резко возрастать в периоды снижения объемов реализации и уменьшаться при их увеличении, при этом средний размер запасов будет существенно выше, чем

тогда, когда фирма согласовывает свою производственную программу с ситуацией на рынке

Примеры внедрения системы поставок «точно в срок», снабжения со стороны и увязки календарного плана производства с величиной и динамикой запасов показывают необходимость взаимодействия организации материально-технического снабжения, производства и управления запасами. Фирмы стремятся минимизировать общие затраты на производство и сбыт продукции, одной из составляющих которых являются затраты, связанные с запасами. Поэтому финансовый менеджер должен четко себе представлять, из чего складываются эти затраты и как свести до минимума их величину.

Вопросы для самопроверки

Опишите известные вам системы контроля запасов, наиболее часто применяемые на практике

Что представляет собой система поставок «точно в срок»? Каковы ее преимущества?

Что такое система снабжения со стороны?

Охарактеризуйте зависимость между производственным календарным планом и величиной запасов.

Резюме

Данная глава была посвящена запасам. Основные понятия приводятся ниже.

• *Управление запасами* включает в себя решение вопроса об общей величине хранимых запасов, о времени размещения заказов и их размере. Поскольку наличие запасов у фирмы связано со значительными затратами, управление запасами является важным процессом.

• *Запасы* могут быть разбиты на три категории: 1) сырье и материалы, 2) незавершенное производство, 3) готовая продукция.

• Для определения себестоимости реализованной продукции и оценки запасов могут использоваться четыре метода: 1) *индивидуальной оценки*, 2) *FIFO*, 3) *LIFO*, 4) *средней себестоимости*.

• *Затраты, связанные с запасами*, могут подразделяться на три типа: затраты по хранению, затраты по размещению и выполнению заказов, затраты, связанные с нехваткой запасов. В основном затраты по хранению возрастают с увеличением объема запасов, а затраты по выполнению заказов — наоборот.

• *Затраты по хранению (ТСС)* равны удельным затратам по хранению, C , умноженным на покупную цену единицы запасов, P , и на средний объем хранимых запасов, выраженный в натуральных единицах, A .

• *Общие затраты по выполнению заказов (ТОС)* равны постоянным затратам по размещению и приемке заказа, F , умноженным на количество размещаемых заказов в год, N .

• *Общие затраты по поддержанию запасов (ТИС)* равны сумме затрат по хранению и выполнению заказов.

• *Модель оптимальной партии заказа (EOQ)* — формула для определения величины одной партии, минимизирующей совокупные затраты по поддержанию запасов,

$$EOQ = \sqrt{\frac{2FS}{CP}}$$

• *Момент размещения заказа* — такой объем запасов, при достижении которого должна быть заказана новая партия

• *Страховой запас* создается для предотвращения нехватки в случае, если: 1) спрос окажется выше спрогнозированного или 2) произойдет задержка поставки. Затраты по хранению страхового запаса равны удельным затратам по хранению, умноженным на цену приобретения единицы запасов и на количество единиц страхового запаса. Эти затраты не входят в аналогичные затраты, включаемые в модель EOQ

• Фирмы используют такие системы контроля запасов, как *метод красной линии* и *метод двух ящиков*. Кроме того, могут использоваться компьютерные системы, помогающие отслеживать реальные объемы запасов и обеспечивающие корректировку объемов запасов при изменении объема реализации. Для сокращения затрат, связанных с запасами, и для совершенствования процессов производства может использоваться система поставок «точно в срок»

Вопросы

22.1. Дайте определение следующих понятий:

а) затраты по хранению, затраты по размещению и выполнению заказов, общие затраты по поддержанию запасов;

б) оптимальная партия заказа (EOQ), модель EOQ, уровень EOQ,

в) момент размещения заказа, страховой запас,

г) метод красной линии, метод двух ящиков, компьютерные системы контроля запасов,

д) система поставок «точно в срок»

22.2. Определите, проставляя плюс, минус или нуль, воздействие каждого из следующих возможных событий на величину среднегодового остатка запасов (сумма остатков запасов на конец каждого месяца, деленная на 12) в сторону его увеличения, снижения или изменения на неподдающуюся оценке величину

а) поставщики заменили железнодорожные перевозки воздушными _____

б) фирма заменила систему производства, ориентированную на сезонные изменения спроса, на систему выпуска продукции на постоянном в течение года уровне _____

в) увеличилась конкуренция на рынке продукции фирмы _____

г) увеличилась инфляция _____

д) возросла ставка процента, остальные факторы остались неизменными _____

Задачи

22.1. Учет влияния инфляции. Фирма установила оптимальную величину запаса болтов в 500 ед. при уровне инфляции 4%. Верно ли, что оптимальный запас (в единицах) почти наверняка возрастет, если уровень инфляции увеличится до 8%?

22.2. Модель EOQ. Корпорация «Desreumaux Service» установила следующие взаимозависимости для определения затрат на поддержание запасов:

• размер размещаемого заказа должен быть кратным 50 ед.;

• годовой объем реализации равен 1 млн ед.;

• цена покупки единицы запасов равна 4 дол.;

• затраты по хранению составляют 25% покупной цены запасов,

• затраты на размещение одного заказа составляют 40 дол.;

• необходимый и поддерживаемый на постоянном уровне страховой запас равен 10 000 ед.;

- доставка новой партии занимает два дня
- а. Определите величину EOQ
- б. Сколько заказов в год фирме следует размещать?
- в. При достижении какого уровня запасов должен быть размещен новый заказ?
- г. Определите общие затраты по хранению и выполнению заказов применительно к рабочему запасу в случае, если размер заказа равен: 1) 8000 ед.; 2) 8950 ед.; 3) 10 000 ед. Каковы затраты по хранению страхового запаса?

22.3. Учет и оценка запасов. Корпорация «Upton» производит паровые турбины для электростанций в основном по специальным заказам, хотя при этом компания поддерживает небольшой запас готовой продукции на случай внеплановых заказов стандартного оборудования. В течение 1992 г. было произведено 6 ед. продукции, затраты на которые по причине снижения цен на сырье и материалы и затрат на рабочую силу постоянно уменьшались. Затраты на каждую из этих 6 ед. представлены ниже

Номер единицы.....	1	2	3	4	5	6
Затраты, млн дол.	12.4	12.0	11.6	11.2	10.8	10.6

На начало 1992 г. заказы «Upton» были равны нулю, а в течение года были проданы единицы 1, 3 и 5.

- а. Определите себестоимость реализованной продукции и стоимость запасов на конец 1992 г., если фирма использует методы: 1) индивидуальной оценки, 2) FIFO 3) LIFO и 4) средней себестоимости

б. Какой из методов дает наибольшую оценку чистой прибыли? ликвидности?

в. Какой из методов целесообразнее всего использовать в период инфляции?

г. Какой из методов предпочтительнее, если затраты постоянны в течение всего года?

22.4. Партионные скидки Компания «Teweles Electric» ежегодно реализует 500 000 стандартных настенных выключателей. Затраты компании на каждый выключатель равны 2 дол. Затраты по хранению данного товара составляют 20% стоимости его запасов. Компания может заказывать выключатели у двух фирм-производителей. Постоянные затраты на выполнение одного заказа у производителя А составляет 100 дол., а его выполнение занимает 3 дня; у производителя В соответственно 75 дол. и 5 дней. При этом предполагается, что компания не имеет страховых запасов.

а. Определите величину EOQ компании «Teweles» применительно к заказам у каждого из двух производителей.

б. Сколько заказов в год должно быть размещено применительно к каждому из поставщиков (предполагается, что одновременно используется только один поставщик)?

в. При каком уровне запасов следует размещать заказы у каждого из производителей?

г. Какого из поставщиков следует предпочесть, принимая во внимание только затраты, связанные с запасами

д. Предположим, что фирма предпочла производителя В. При этом «Teweles» может воспользоваться скидкой 1% в случае заказов партиями 20 000 ед. и более. Стоит ли фирме увеличить размер одного заказа до 20 000 ед. и воспользоваться скидкой или нет?

22.5. Страховые запасы. У «O'Connell Aircraft» имеется свыше 20 000 видов запасов, необходимых для ремонта и обслуживания небольших самолетов, одним из которых являются особые заклепки из титанового сплава. Заклепки заказываются ежемесячно, т. е. цикл данного вида запасов равен 30 дням. С момента размещения заказа на заклепки до его получения проходит три дня. Ожидаемый 3-дневный расход данного вида запасов составляет 1000 ед., но может быть как выше, так и ниже этой величины в зависимости от типов самолетов, нуждающихся в ремонте. Распределение вероятностей потребности в заклепках в течение трех дней представлено ниже:

Вероятность	0.05	0.20	0.50	0.20	0.05
Необходимое количество.....	0	500	1000	1500	2000

В случае нехватки запасов потери фирмы за время простоя составят 500 дол. «O'Connell» рассматривает варианты установления страхового запаса на уровне 0, 500 или 1000 заклепок. Стоимость одной заклепки 5 дол., а годовые затраты по хранению составляют 10% стоимости запасов

а. Определите ожидаемые потери от нехватки запасов, затраты по хранению страхового запаса и ожидаемые общие затраты при отсутствии страхового запаса.

б. Определите величину общих затрат в случае, если страховой запас равен 500 заклепкам

в. Определите величину общих затрат в случае, если страховой запас равен 1000 заклепок.

г. Какой из трех вариантов страхового запаса фирме следует предпочесть?

22.6. Модель EOQ. «Miami Manufacturing», крупный производитель водопроводных труб использует большое количество разнообразных растворителей. В течение года расход растворителя одного типа составляет 1 млн галлонов. Постоянные затраты по размещению и выполнению одного заказа на данный растворитель равны 2500 дол., в том числе 2000 дол. — требуемые правительственными нормами расходы на очистку и контроль за состоянием водоемов. Годовые затраты по хранению растворителя составляют 0.40 дол. за единицу (галлон) запасов, а стоимость одного галлона равна 2 дол. «Miami» поддерживает страховой запас 10 000 галлонов. На поставку одного заказа растворителя требуется 10 дней.

а. Определите величину EOQ для данного вида запасов

б. Определите среднюю стоимость запасов, включая страховой запас

в. Определите общие затраты по хранению и выполнению заказов, в том числе затраты по поддержанию страхового запаса (Считать, что на начало года страховой запас имелся в наличии)

г. Определите годовые затраты по хранению в процентах от стоимости запасов.

д. При достижении какого уровня запасов должен быть размещен новый заказ, предполагая, что в году 360 дней? (То же при условии поддержания страхового запаса в размере 10 000 галлонов)

22.7. Модель EOQ У корпорации «Franklin» имеются следующие данные относительно запасов

- размер размещаемой партии заказа должен быть кратным числу 200 ед.,
- годовой объем реализации составляет 750 000 ед.;
- цена покупки единицы запасов равна 10 дол.,
- затраты по хранению составляют 20% цены покупки запасов,
- затраты по размещению одного заказа равны 35 дол.;
- необходимый страховой запас, поддерживаемый на постоянном уровне в течение года, составляет 18 000 ед.;

• на доставку заказанной партии необходимо пять дней

а. Определите величину EOQ

б. Определите ежегодно размещаемое количество заказов

в. Определите общие затраты по хранению и выполнению заказов в случае, если размер одного заказа равен 4000, 5000 и 6000 ед. Какова величина общих затрат, если размер заказа равен EOQ?

(Отвечайте на вопрос «г» только если вы используете компьютер и электронные таблицы).

г. Определите величину EOQ и общие затраты по поддержанию запасов если

- объем реализации увеличился до 1 000 000 ед.;
- постоянные затраты на один заказ возросли до 50 дол. (объем реализации по-прежнему 750 000 ед.);
- цена покупки единицы запасов увеличилась до 15 дол. (объем реализации и постоянные затраты соответствуют первоначальному уровню)

Мини ситуация

Андреа Муллинс, финансовый менеджер «Webster Electronics», получила от одного из главных управляющих, Фреда Вейгандта, задание: оценить используемые компанией методы контроля запасов и провести совещание по данному вопросу с руководителями высшего ранга. Муллинс планирует использовать в качестве примера один из видов микросхем, используемых для производства компьютеров. Затраты на приобретение микросхемы составляют 200 дол., кроме того, за каждый заказ «Webster» приходится платить поставщику дополнительно 1000 дол. Минимальный размер заказа — 250 ед.; годовая прогнозируемая потребность в микросхемах составляет 5000 ед., а годовые затраты по хранению данного вида запасов — около 20% их средней стоимости.

Андреа планирует начать разговор с объяснения основных концепций управления запасами, а затем на примере запасов микросхем продемонстрировать сущность модели EOQ. В качестве своего ассистента Андреа попросила вас помочь ей с ответом на следующие вопросы.

а. Почему управление запасами является жизненно необходимым процессом для большинства фирм?

б. Назовите четыре метода, применяемые для учета и оценки запасов. Предположим, что «Webster» начала в 1992 г. выпуск компьютеров нового типа, продажа которых производилась неравномерно, и часть из компьютеров пополнила запасы готовой продукции. Предположим, что в 1992 г. фирмой было произведено четыре таких компьютера. Но, хотя они являются абсолютно идентичными, затраты на каждый из них из-за роста цен на комплектующие и затраты на оплату труда неодинаковы:

Номер единицы	1	2	3	4
Затраты тыс дол	500	550	600	650

Предположим, что в действительности были проданы единицы 1 и 3

• Рассчитайте себестоимость реализованной продукции и стоимость запасов при помощи четырех методов

• Какой из методов дает наибольшую оценку чистой прибыли? ликвидности?

• Как изменятся результаты в период дефляции? постоянного уровня цен?

в. Какие предположения лежат в основе модели EOQ?

г. Напишите формулу для определения общих затрат по поддержанию запасов, формулу модели EOQ

д. Определите величину EOQ применительно к запасам микросхем. Определите величину общих затрат по поддержанию запасов при размере заказываемой партии, равном EOQ

е. Каковы будут дополнительные затраты если размер одного заказа составит 400 ед по сравнению с затратами на заказ, равный EOQ? 600 ед.?

ж. Предположим, поставщикам требуется две недели для наладки оборудования, производства и контроля качества микросхем, а также доставки их на завод компании «Webster». При условии, что время доставки новой партии и расход запасов точно известны, определите, при достижении какого объема запасов необходимо разместить новый заказ (В году 52 недели, а величина одного заказа равна EOQ)

з. Разумеется, поскольку существует неопределенность относительно срока доставки и предстоящего расхода запасов, компании приходится поддерживать страховой запас. Если страховой запас установлен на уровне 200 ед., как это отразится на величине общих затрат по поддержанию запасов? Как изменится момент размещения заказа? Какую защиту на случай увеличения потребления или задержки поставки новой партии обеспечивает страховой запас?

и. Предположим, фирма-поставщик предложила «Webster» скидку в размере 1% в случае, если размер заказа составит 1000 ед или более. Следует ли «Webster» воспользоваться скидкой или нет? Почему?

к. У большинства фирм расход запасов в течение года происходит неравномерно и колеблется в зависимости от сезона. Может ли в этом случае использоваться модель EOQ? Если да то каким образом?

л Какое воздействие окажут перечисленные ниже факторы на анализ ЕОQ?

- Применение системы поставок «точно в срок»
- Доставка комплектующих авиарейсами.
- Использование компьютерной системы контроля, автоматически отслеживающей изменение остатков запасов и корректирующей их, а также автоматически размещающей новый заказ при достижении момента пополнения запасов Электронная система обеспечивает точность учета запасов и незамедлительность размещения новых заказов.
- Переоборудование и реконструкция завода, применение автоматизированного оборудования и робототехники, обеспечивающее возможность быстрого перехода с производства одних изделий на производство других с малыми затратами. Кроме того, это позволило сократить продолжительность выпуска продукции по сравнению с прежней

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

Учебники, ссылки на которые даны в главе 20, содержат детальное рассмотрение проблем управления запасами.

Следующие статьи и книги дают дополнительные сведения о проблемах управления запасами

- Arvan L Moses L N Inventory Management and the Theory of the Firm // Amer Econ Rev 1982. March. P. 186-193.*
- Bierman H. Jr., Bonini C. P., Hausman W H Quantitative Analysis for Business Decisions Homewood, Ill : Irwin. 1977.*
- Brooks L D. Risk—Return Criteria and Optimal Inventory Stocks // Engineering Economist 1980. Summer. P. 275-299*
- Followill R A., Schellenger M., Marchand P. H Economic Order Quantities, Volume Discounts, and Wealth Maximization // Financial Rev. 1990 Febr. P 143-152*
- Kallberg J. G Parkinson K L Current Asset Management Cash, Credit, and Inventory New York : Wiley, 1984*
- Magee J F Guides to Inventory Policy, I // Harvard Business Rev 1956 Jan—Febr P 49-60*
- Magee J F Guides to Inventory Policy, II // Ibid. March—Apr. P 103-116*
- Magee J F Guides to Inventory Policy, III // Ibid. May—June. P 57-70.*
- Mehta D R. Working Capital Management. Englewood Cliffs, N J : Prentice-Hall, 1974.*
- Shapiro A Optimal Inventory and Credit Granting Strategies under Inflation and Devaluation // Journ. Financial a Quantitative Analysis. 1973. Jan. P. 37-46.*
- Smith K V Guide to Working Capital Management New York McGraw-Hill, 1979*

Сборник экономических ситуаций Бриггема и Гапенски (см. Дополнительную литературу к главе 14) содержит ситуацию 30 «Narragansett Yacht Corporation», в которой имеется описание модели ЕОQ и расчет страхового запаса

Глава 23

ДЕБИТОРСКАЯ ЗАДОЛЖЕННОСТЬ И КРЕДИТНАЯ ПОЛИТИКА

Конечно, все фирмы стараются производить продажу товара с немедленной оплатой, но под влиянием конкуренции часто приходится соглашаться на отсрочку платежей. Продукция отправлена покупателю, запасы сократились, а дебиторская задолженность увеличилась. Затем, когда будет произведена оплата товара: 1) фирма получит наличные средства и 2) дебиторская задолженность сократится. Поддержание дебиторской задолженности, так же как и