

Р.С.Каренов

Карагандинский государственный университет им. Е.А.Букетова (E-mail: karenov@mail.ru)

Управление материальными запасами с применением экономико-математических методов

В статье раскрыто значение наиболее часто встречающегося в практике управления бизнес-процессом понятия «управление материальными запасами». Доказано, что критерий оптимизации материальных запасов — это минимизация всех затрат, связанных с величиной запасов. Рассмотрены основные условия, которым должны удовлетворять системы управления материальными запасами. Обосновано, что модель управления запасами должна дать ответ на два вопроса: сколько продукции заказывать и когда заказывать. Отмечено, что, в зависимости от действия случайных факторов на параметры системы управления, следует различать детерминированные и стохастические (вероятностные) модели управления запасами. Автором сделан вывод о том, что сложной с математической точки зрения является модель, в которой спрос описывается с помощью вероятностных нестационарных распределений. Приведен пример определения оптимальной партии поставки без учета и с учетом потерь от дефицита.

Ключевые слова: управление запасами, регулирование, классификация, цель, издержки, модель, уровень, спрос, схема, оптимизация, дефицит.

Необходимость управления запасами товарно-материальных ценностей на предприятии

В структуре оборотных производственных фондов большой удельный вес занимают производственные запасы сырья, материалов и других материальных ценностей. На их долю приходится более половины суммы оборотных средств, а в пищевой промышленности эта доля порой достигает 80 % и более [1; 66].

Поэтому одна из наиболее острых проблем, стоящих перед любым производственным или торговым предприятием, — это управление запасами. Какие запасы необходимы предприятию? Когда следует размещать заказы? Каков оптимальный размер заказа? Если производство продукции осуществляется партиями (как часто бывает, например, в машиностроении, пищевой промышленности, производстве упаковочных материалов, лекарств и др.), то каков оптимальный размер партии?

Проблемы эти непростые. С одной стороны, не имея достаточных запасов материалов, незавершенной и готовой продукции, предприятие не сможет нормально работать: производство остановится, выполнение заказов покупателей будет сорвано. Поэтому без запасов обойтись невозможно. С другой стороны, запасы требуют затрат на складирование, хранение. В запасах замораживается капитал предприятия: деньги, вложенные в создание запасов, уже нельзя использовать ни для инвестиций, ни для погашения процентов по кредитам. Следовательно, для минимизации издержек предприятия необходим анализ.

В настоящее время регулированию запасов посвящено много исследований [2–7], и на это имеется достаточно оснований. Это и понятно: выгода в результате рационального подхода к регулированию запасов достигает, как показывает практика, существенных размеров. Это особенно важно для предприятий, нуждающихся в больших запасах.

Классификация запасов, помогающая детализировать решения в сфере управления ими

Классификация запасов необходима для решения по крайней мере двух задач [8]:

1. Конкретизация объекта изучения в рамках заданного материального потока.
2. Управление запасами в рамках заданной логистической системы.

Имеется много классификаций, которые помогают детализировать решения в сфере управления запасами (рис. 1).

1. По месту нахождения запасы делятся на:
 - производственные;
 - товарные.



Примечание. Данные работы [8; 258].

Рисунок 1. Классификация материальных запасов

Производственные запасы формируются на промышленных предприятиях и предназначены для производственного потребления. Они должны обеспечивать бесперебойность производственного процесса. Запасы учитываются в натуральных, условно-натуральных и стоимостных измерителях. К ним относятся предметы потребления, поступившие к производственным потребителям различного уровня, но еще не использованные и не подвергнутые переработке, а также средства производства.

Товарные запасы находятся у предприятий-изготовителей на складах готовой продукции, а также в каналах распределения и производителей, и торговых компаний. Товарные запасы необходимы для бесперебойного обеспечения потребителей разного уровня продукцией.

2. Запасы в каналах сферы обращения (дистрибутивных каналах) разбиваются на:

- запасы в пути;
- запасы на предприятиях торговли.

Запасы в пути (или транспортные/транзитные запасы) находятся на момент учета в процессе транспортировки от поставщиков к потребителям.

Каждая организация в цепи поставок является, с одной стороны, поставщиком (изготовителем), а с другой — потребителем. С этих позиций промышленное предприятие всегда имеет производственные и товарные запасы.

3. По исполняемым функциям запасы подразделяются на:

- текущие;
- подготовительные (буферные);
- гарантийные (страховые, или резервные);
- сезонные;
- переходящие.

Текущие запасы обеспечивают непрерывность снабжения материальными ресурсами производственного процесса, а также реализации (распределения) готовой продукции предприятиями-изготовителями и организациями торговли в период между двумя смежными поставками. Текущие запасы составляют основную часть производственных и товарных запасов. Их величина постоянно меняется.

Подготовительные (буферные) запасы выделяются из производственных запасов, они требуют дополнительной подготовки перед использованием в производстве (сушка древесины, например). Подготовительные запасы готовой продукции вызваны необходимостью их подготовки к отпуску потребителям.

Гарантийные (страховые, или резервные) запасы предназначены для непрерывного снабжения продукцией потребителя в случае непредвиденных обстоятельств: отклонения в периодичности и величине партий поставок от запланированных, изменения интенсивности потребления, задержки поставок в пути. В отличие от текущих запасов, размер гарантийных запасов является постоянной величиной. При нормальных условиях работы эти запасы являются неприкосновенными.

Сезонные запасы образуются при сезонном характере производства, потребления или транспортировки продукции. Сезонные запасы должны обеспечить нормальную работу организации во время сезонного перерыва в производстве, потреблении или транспортировке.

Переходящие запасы — остатки материальных ресурсов на конец отчетного периода. Они обеспечивают непрерывность производства и потребления в отчетном и в следующем за отчетным периоде до очередной поставки.

4. Выделяют также спекулятивные и рекламные (для продвижения продукции) запасы.

Спекулятивные запасы создаются в целях защиты от возможного повышения цен или введения протекционистских квот или тарифов, а также чтобы использовать конъюнктуру рынка для получения дополнительной прибыли.

Рекламные запасы (для продвижения продукции) создаются и поддерживаются в каналах распределения для быстрой реакции на проводимую фирмой маркетинговую политику. Они связаны с широкомасштабными рекламными мероприятиями. Эти запасы должны удовлетворять возможное резкое увеличение спроса на продукцию фирмы.

5. По времени запасы подразделяются на:

- максимальный желательный запас;
- пороговый уровень запаса;
- текущий уровень;
- гарантийный запас.

Максимальный желательный запас определяет уровень запаса, экономически целесообразный в данной системе управления запасами. Этот уровень может превышать. В различных системах управления максимальный желательный запас используется как ориентир при расчете объема заказа.

Пороговый уровень запаса («точка заказа») используется для определения момента времени выдачи очередного заказа.

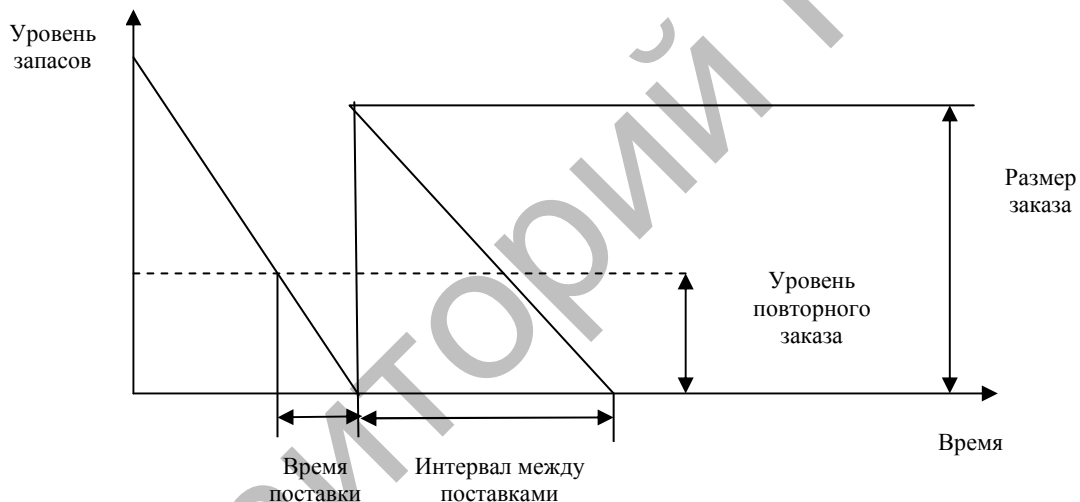
Текущий запас соответствует уровню запаса в любой момент учета. Он может совпасть с максимальным, пороговым или гарантийным уровнями запаса.

Гарантийный запас (страховой или резервный) предназначен для непрерывного снабжения потребителя в случае непредвиденных обстоятельств.

6. Можно также выделить неликвидные запасы — длительно неиспользуемые производственные и товарные запасы. Они образуются в результате ухудшения качества товаров во время их хранения или морального износа.

Цель управления запасами

Рассмотрим динамику запасов материалов, закупаемых у внешних поставщиков. Предприятие закупает партию материалов, расходует их, а когда уровень запасов снижается до некоторого критического значения, заказывает новую партию. Через некоторое время заказанный материал будет получен и все повторится с самого начала, то есть процесс носит циклический характер. Графически динамику уровня запасов можно представить в виде «пилы» (рис. 2).



Примечание. Данные работы [9; 259].

Рисунок 2. Динамика уровня запасов

Для упрощения модели можно ввести следующие исходные условия:

- 1) темп расходования материалов всегда постоянный (следовательно, уровень запасов снижается одним и тем же темпом);
- 2) отсутствие запасов недопустимо;
- 3) размеры заказов одинаковы;
- 4) промежуток времени между размещением заказа и поступлением материала на склад заранее точно известен.

При таких условиях все «зубцы пилы» (то есть все циклы) одинаковы.

Цель управления запасами — минимизация общих издержек предприятия за рассматриваемый период. Период может быть любым: день, месяц, квартал, год.

Поскольку важным моментом в расчете запасов является значение издержек, связанных с ними, выделяют обычно наиболее существенные из них [1; 66–70]:

1. Стоимость оформления заказа. Здесь возникают как постоянные, так и переменные затраты. Постоянные расходы — это заработная плата работников отделов снабжения, вложения в оборудова-

ние и накладные расходы, рассчитанные на определенный объем сырья. Переменные расходы зависят от способа оформления заказа, стоимости пересылки документов, увеличения числа заказов и т.д.

2. Издержки на текущие запасы. Известно, что каждое предприятие с целью бесперебойного функционирования должно поддерживать минимальные запасы. И в этом случае запасы становятся в известной степени формой капиталовложений. В данном случае капитал связан в материалах, сырье и товарах. И естественно, если бы он был свободен, то он бы нашел свое применение: даже поместив его в банк, можно было бы получать процент.

Иными словами, с точки зрения экономической науки создание даже минимальных запасов вызывает издержки в форме неиспользованных возможностей.

Текущие расходы на запасы должны также включать складские издержки. Они возникают с увеличением запасов по сравнению с нормируемым объемом, так как в этом случае требуется расширение складов и т.д. В текущие расходы также следует включить издержки на страхование, порчу товаров, хищения и др.

Теперь посмотрим, каким образом перечисленные выше расходы проявляют себя и что можно сделать, чтобы добиться их оптимальной величины. В решении этой задачи необходимо прежде всего установить связь между размером заказа (число единиц, закупленных за один раз) с общей стоимостью оформления заказа и с общей суммой текущих расходов на содержание запасов.

Допустим, мы имеем число единиц, закупаемых в результате одного заказа, — « x ». По мере того, как число единиц (x), закупаемых за один раз, возрастает, текущие расходы на содержание запасов также увеличиваются. Но вместе с тем, если число единиц в одном заказе увеличивается, то, очевидно, количество заказов при постоянных объемах производства уменьшится, что приведет, естественно, к уменьшению расходов на оформление заказа. Эти изменения можно увидеть на рисунке 3.

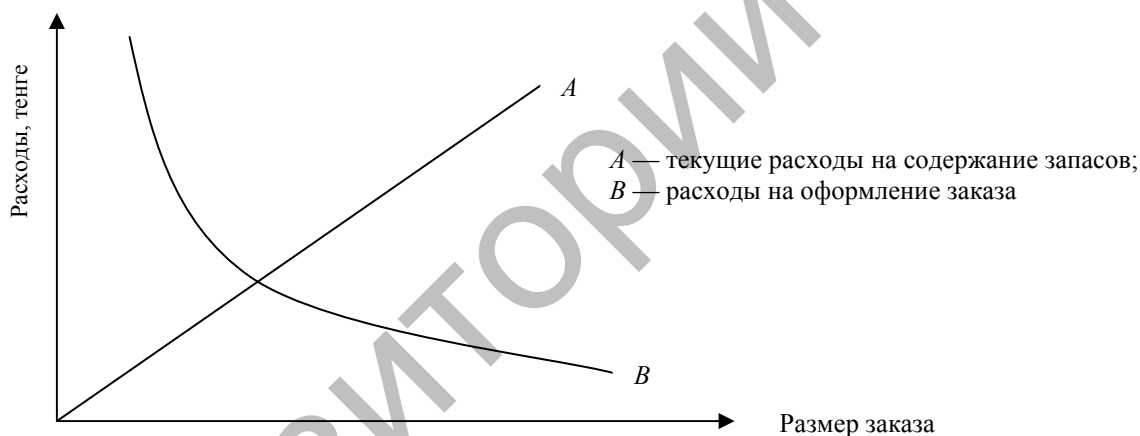


Рисунок 3. Изменение суммы расходов на оформление заказа и расходов на содержание запасов

Допустим, что потребность в определенных видах сырья или полуфабрикатов составляет 500 условных единиц в год и мы заказываем это число за один раз, то есть в течение года мы делаем один заказ.

В процессе производства число заказанных единиц уменьшается до нуля, а средние запасы в этом случае равны 250 единицам. Изобразим это графически (рис. 4).

Текущие расходы на содержание запасов определяются в расчете на среднюю стоимость в тенге 250 единиц. Расходы на оформление заказа в этом случае возникают всего один раз в году.

Ну а если бы заказы делались два раза в год, то тогда первоначальный заказ падает до нуля и снова возрастает до 250 единиц.

Средний уровень запасов в данном случае составляет 125 единиц, расходы на оформление заказа возникают дважды, а расходы на содержание запасов сокращаются вдвое.

Таким образом, из изложенного следует, что различие в образе действий в отношении запасов приводит к различным затратам. На рисунке 5 показан график общей суммы расходов.

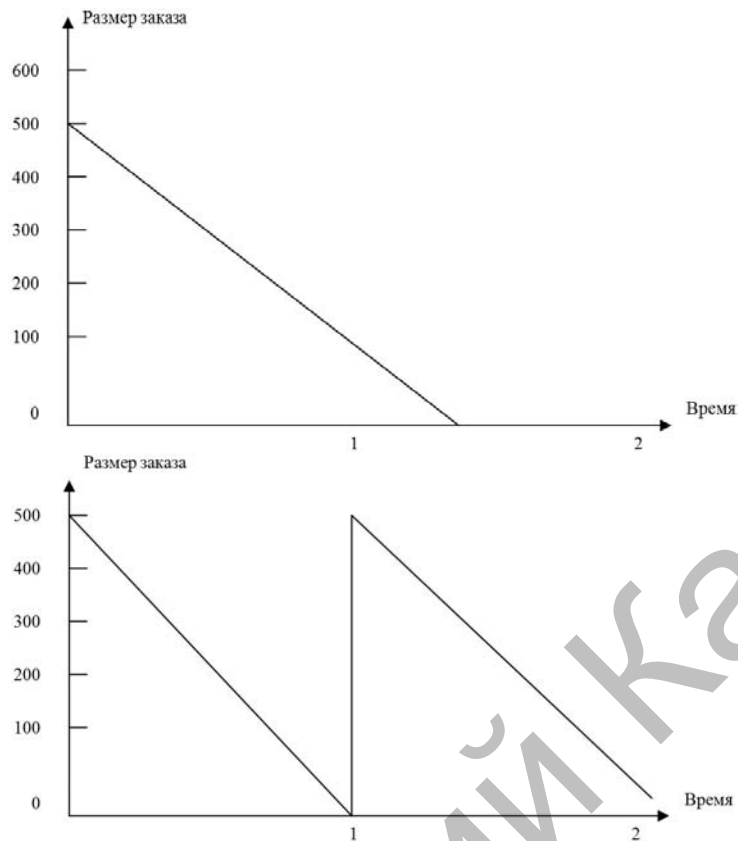


Рисунок 4. Схема непрерывного расходования запасов

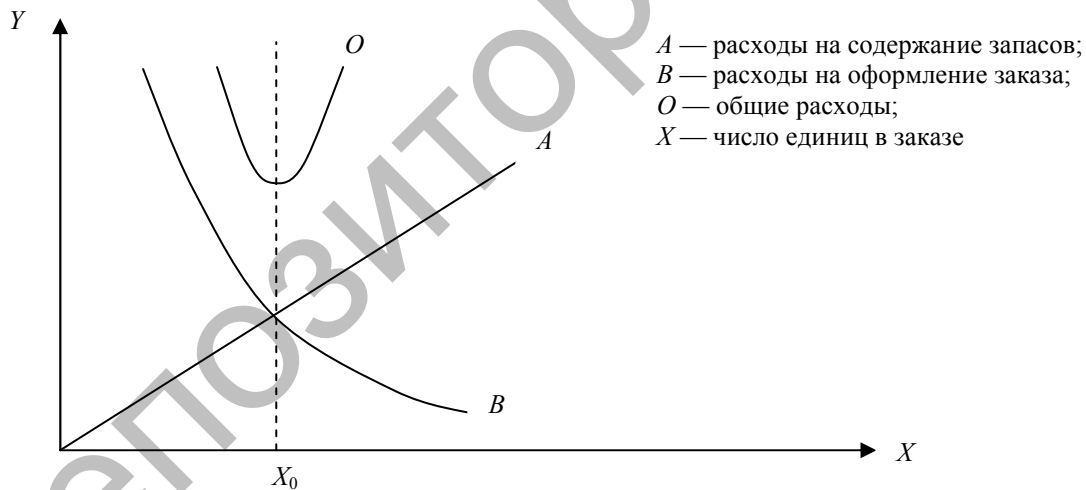


Рисунок 5. Изменение общей суммы расходов

Из рисунка следует, что минимальные расходы будут получены при $X = X_0$.

Составим уравнение, определяющее общую сумму затрат:

А. Среднее число единиц, составляющих запасы, равняется X , где X — число единиц, соответствующих одному заказу.

Б. Средний запас в денежном выражении составляет CX , где C — стоимость единицы изделий данного наименования.

В. Общая сумма затрат на содержание запасов составляет $\frac{CX}{2} \cdot C_c$, где C_c — годовая ставка начислений на содержание запасов, выраженная в процентах к стоимости последних.

Г. Число заказов за год равно Z , где Z — потребность за год.

Д. Общая сумма затрат на оформление заказов за год составляет $(C_p Z)$, где C_p — переменные расходы при оформлении одного заказа.

В итоге общую сумму затрат (TC) можно выразить с помощью следующего уравнения:

$$TC = \frac{CX}{2} C_c + \frac{Z}{X} C_p.$$

В соответствии с теорией запасов существует несколько способов минимизации общей суммы расходов (TC):

А. Можно взять первую производную по X от общей суммы затрат и приравнять полученную величину к нулю, то есть $dTC : dx = 0$, а именно определить точку, соответствующую нулевому наклону кривой и минимуму TC .

Б. Можно использовать графический метод. Для этого надо нанести кривые, соответствующие каждому из слагаемых затрат, а затем получить общую их сумму, как это показано на рисунке 5.

В. Можно подставлять различные значения X в уравнение общей суммы затрат до достижения минимума этой величины.

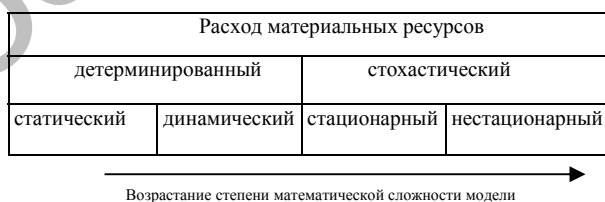
Типы моделей управления запасами

В настоящее время различают значительное число моделей управления запасами, для решения которых используется разнообразный математический аппарат — от простых схем математического анализа до сложных алгоритмов математического программирования. Такое явление объясняется различным характером спроса (расходования продукции), который может быть детерминированным (достоверным) или вероятностным. В свою очередь детерминированный спрос может быть статическим, когда интенсивность потребления не меняется во времени, или динамическим, когда достоверный спрос изменяется в зависимости от времени. Вероятностный спрос может быть стационарным, когда плотность вероятности спроса не изменяется во времени, и нестационарным, когда функция плотности вероятности спроса изменяется в зависимости от времени.

Наиболее простым является случай детерминированного статического спроса. Однако такой вид потребления продукции встречается очень редко. Примером детерминированного статического спроса может служить потребление сырой нефти на нефтеперерабатывающем заводе. Оно может меняться от одного дня к другому, но эти изменения будут, как правило, столь незначительными, что предположение статичности спроса несущественно искажает действительность.

Наиболее сложной с математической точки зрения является модель, в которой спрос описывается с помощью вероятностных нестационарных распределений. Преимуществом этой модели является то, что в данном случае характер спроса отражается наиболее точно.

На рисунке 6 показана степень возрастания математической сложности модели управления запасами при переходе от детерминированного статического к вероятностному нестационарному спросу.



Примечание. Данные работы [10; 112].

Рисунок 6. Схема, отражающая степень возрастания математической модели управления запасами

Кроме характера спроса на продукцию, при построении модели управления запасами приходится учитывать и другие факторы [10; 112]:

1) сроки выполнения заказов, то есть интервал времени между моментом подачи заказа и поступлением заказанной продукции в адрес потребителя. Этот интервал может быть постоянным или носить случайный характер;

2) процесс пополнения запаса, который может быть мгновенным (например, при поступлении заказанной продукции железнодорожным транспортом) или равномерным во времени (например, при поступлении продукции по трубопроводам или от своих же цехов);

3) период времени, в течение которого осуществляется регулирование уровня запаса. В зависимости от отрезка времени, на котором можно надежно прогнозировать, он может быть конечным или бесконечным;

4) число взаимосвязанных пунктов хранения запасов;

5) число видов продукции, когда существует зависимость между различными видами продукции при их хранении в одном складском помещении;

6) наличие ограничений по оборотным средствам и складской площади для хранения поступающей продукции, по заказным и транзитным нормам и др.

Однопродуктовая статическая модель управления запасами

Простейшей моделью управления запасами является однопродуктовая статическая модель. В ней спрос принимается постоянным во времени, а пополнение запаса — мгновенным. В данной модели предполагается отсутствие дефицита, а поэтому рассматривается лишь текущий запас, уровень которого колеблется от максимального, равного объему партии в момент ее поступления, до минимального, равного нулю [10; 113].

Текущий запас в определенный момент времени можно рассчитать по формуле

$$Z_t = q - pt,$$

где Z_t — размер текущего запаса в t -й момент времени; q — размер партии (максимальный размер текущего запаса); p — среднесуточный расход; t — время, истекшее после поступления очередной партии материалов на склад.

Средний текущий запас равен половине максимального текущего запаса:

$$q_{cp} = \frac{q}{2}.$$

Оптимизация текущего запаса заключается в выборе наиболее экономичного размера партии (заказа). При этом рассматриваются преимущества и недостатки поступления поставки потребителю крупными или мелкими партиями.

Для определения оптимального размера партии поставки все затраты, связанные с материально-техническим снабжением потребителя, следует разделить на две группы:

а) постоянные транспортно-заготовительные расходы в расчете на одну партию поставки (один заказ) продукции — C_1 ;

б) переменные затраты на хранение единицы продукции в запасе — C_2 .

Отсюда можем определить суммарные затраты на один заказ и хранение продукции в течение года:

$$C = C_1 n + C_2 \frac{q}{2}, \quad (1)$$

где C_1, C_2 — постоянные и переменные расходы; $\frac{q}{2}$ — средний размер запаса; n — число заказов в год.

Определим число заказов в год:

$$n = \frac{Q}{q}, \quad (2)$$

где Q — годовая потребность в данной продукции.

Из формул (1) и (2) находим:

$$C = C_1 \frac{Q}{q} + C_2 \frac{q}{2}.$$

Поскольку ставится задача минимизировать расходы, связанные с заказом и хранением партии, необходимо приравнять к нулю производную $\frac{d_c}{d_q}$:

$$\frac{d_c}{d_q} = -C_1 \frac{Q}{q^2} + \frac{C_2}{2} = 0.$$

Отсюда находим размер оптимальной партии (так называемую формулу Уилсона):

$$q_{opt} = \sqrt{\frac{2C_1Q}{C_2}}.$$

Теперь можно определить оптимальное число поставок в год:

$$n = \frac{Q}{q_{opt}} = \sqrt{\frac{QC_2}{2C_1}}.$$

Оптимальный интервал между поставками равен:

$$t = \frac{360}{n}.$$

Средний уровень запаса:

$$q_{cp} = \frac{q_{opt}}{2} = \sqrt{\frac{C_1Q}{2C_2}}.$$

Применение этих формул для планирования размера текущих запасов может дать значительный экономический эффект.

На практике вместо конкретных значений C_1 и C_2 можно использовать их отношение: $C_1 : C_2$. Ниже в таблице приводятся упрощенные формулы оптимальной партии поставок.

Т а б л и ц а

Упрощенные формулы для определения рациональных партий поставок*

C_1 / C_2	q	C_1 / C_2	q
1	$\sqrt{2Q}$	20	$2\sqrt{10Q}$
2	$2\sqrt{Q}$	30	$2\sqrt{15Q}$
3	$\sqrt{6Q}$	40	$2\sqrt{20Q}$
4	$2\sqrt{2Q}$	50	$2\sqrt{25Q}$
5	$\sqrt{10Q}$	60	$2\sqrt{30Q}$
6	$2\sqrt{13Q}$	70	$2\sqrt{35Q}$
7	$\sqrt{14Q}$	80	$4\sqrt{10Q}$
8	$4\sqrt{Q}$	90	$2\sqrt{45Q}$
9	$\sqrt{18Q}$	100	$2\sqrt{50Q}$

*Примечание. Данные работы [10; 116].

Если точное определение конкретных значений C_1 и C_2 затруднительно, то можно определить верхний и нижний пределы этих отношений и брать для расчета среднее значение из них. Например, если C_1 может изменяться от 10 до 16, а C_2 – от 0,1 до 0,5, то нижним пределом будет $\frac{10}{0,5} = 20$, а

верхним $\frac{16}{0,1} = 160$, среднее же значение $\frac{C_1}{C_2} = \frac{160 + 20}{2} = 90$, оптимальная партия поставок по таблице приближенно равна $2\sqrt{45Q}$.

*Построение модели оптимального размера поставки
с учетом потерь от дефицита*

В классической модели оптимального размера партии поставки дефицит продукции, необходимой для производства, не предусмотрен. Однако в некоторых случаях, когда потери из-за дефицита

сравнимы с издержками по содержанию излишних запасов, дефицит допустим. При наличии его модель оптимального размера партии требует учета определенных методических особенностей.

Весь интервал между двумя поставками t делится на два периода:

- а) время, в течение которого запас на складе имеется в наличии, — t_1 ;
- б) время, в течение которого запас отсутствует, — t_2 .

Начальный размер запаса q_n в этих условиях принят несколько меньше, чем оптимальный размер партии q_0 .

Целевой функцией модели оптимальной партии в данном случае является минимальная сумма транспортно-заготовительных расходов, расходов на содержание запаса и убытка от дефицита в расчете на единицу необходимых для производства материалов.

Затраты на содержание запаса могут быть определены по формуле

$$Z_{\text{сод}} = C_2 \frac{q_n}{2} \times \frac{t_1}{t}.$$

Потери из-за дефицита ($Z_{\text{деф}}$) в год равны

$$Z_{\text{деф}} = C_3 \frac{(q_0 - q_n)^2}{2q_0},$$

где C_3 — потери из-за дефицита единицы продукции в год.

Общие затраты равны

$$C = C_1 \frac{Q}{q_0} + C_2 \frac{q_n^2}{2q_0} + C_3 \frac{(q_0 - q_n)^2}{2q_0},$$

или

$$C = C_1 \frac{Q}{q_0} + \frac{C_2 + C_3}{2q_0} q_n^2 + \frac{C_3}{2} q_0 - C_3 q_n.$$

Для определения оптимального размера партии q_0 или начального уровня запаса q_n необходимо приравнять к нулю первые производные общих затрат на единицу продукции и решить систему этих двух уравнений:

$$\frac{d_c}{d_{q_0}} = -C_1 \frac{Q}{q_0^2} - \frac{C_2 + C_3}{2q_0^2} q_n^2 + \frac{C_3}{2} = 0;$$

$$\frac{d_c}{d_{q_n}} = \frac{C_2 + C_3}{q_0} q_n - C_3 = 0.$$

Отсюда получаем

$$q_0 = \sqrt{\frac{2C_1 Q}{C_2}} \times \sqrt{\frac{C_2 + C_3}{C_3}}.$$

Таким образом, эта формула отличается от формулы Уилсона наличием поправки $\sqrt{\frac{C_2 + C_3}{C_3}}$.

Пример определения оптимальной партии поставки без учета и с учетом потерь от дефицита

Требуется определить оптимальный размер поставки мелкосортной стали (пруток 12 мм) машиностроительному заводу при следующих условиях:

- годовая потребность $Q = 500$ т;
- условно-постоянные транспортно-заготовительные расходы на один заказ $C_1 = 25$ тыс. тенге;
- издержки по содержанию запасов $C_2 = 10$ тыс. тенге в год;
- потери из-за дефицита установлены, исходя из необходимости замены прутка диаметром 12 мм прутком диаметром 14 мм, что составляет убыток 25 тыс. тенге на 1 т.

Размер партии без учета дефицита составит:

$$q_{\text{опт}} = \sqrt{\frac{2 \times 25 \times 500}{10}} = \sqrt{2500} = 50 \text{ т}.$$

Размер партии с учетом дефицита равен

$$q_0 = 50 \times \sqrt{\frac{10 + 25}{25}} = 50 \times \sqrt{1,4} \approx 60 \text{ т.}$$

Таким образом, с учетом дефицита поставку можно производить транзитом вагонами (минимальная грузоподъемность вагона — 60 т).

Определение резервного запаса

Приведенные выше модели управления запасами основаны на ряде упрощающих предположений, в частности, о том, что время поставки заранее точно известно и расход запасов в единицу времени всегда одинаковый. Однако на практике эти предположения почти никогда не выполняются: нередки срывы поставок, расход запасов колеблется в зависимости от случайных факторов. Поэтому возникает необходимость в формировании резервного запаса на случай подобных «ожидаемых неожиданностей». Таким образом, в условиях неопределенности уровень повторного заказа превышает уровень повторного заказа в условиях определенности на величину, равную резервному запасу.

Резервный запас не только помогает предприятию застраховаться от нехватки ресурсов, но и увеличивает издержки хранения. Критерием принятия решений в такой ситуации снова будет минимизация суммарных издержек.

В данном случае релевантными (значимыми) будут две группы издержек:

- издержки, вызванные нехваткой запасов;
- издержки хранения резервного запаса.

Издержки хранения резервного запаса составляют $C_h R$, где R — размер резервного запаса; C_h — издержки хранения единицы запасов.

Потери, вызванные нехваткой запасов, определяются спецификой конкретного предприятия, в частности, они складываются из следующих слагаемых [9; 267]:

- потерянная маржинальная прибыль от реализации продукции, которую не удалось изготовить и продать вследствие отсутствия соответствующих материалов;
- дополнительные издержки на вынужденное срочное приобретение или самостоятельное изготовление материалов;
- маржинальная прибыль, которая будет потеряна из-за уменьшения доли рынка (отсутствие нужной продукции на складе приведет к тому, что покупатели предпочтут продукцию конкурента);
- издержки на остановку и повторный запуск производственного процесса и др.

Для определения ожидаемых потерь необходимо знать вероятностное распределение потерь, которое зависит от вероятностного распределения двух случайных величин: удельного расхода материала в единицу времени и времени поставки.

Чтобы найти величину резервного запаса, необходимо определить вероятность отсутствия запасов на складе, которую можно считать приемлемой, т.е. выбрать уровень обслуживания. Например, если допустимая вероятность отсутствия запасов составляет 5 %, то уровень обслуживания составляет 95 %. Уровень обслуживания определяется исходя из значимости потерь фирмы в случае отсутствия запасов: чем значительнее потери, тем больше должен быть уровень обслуживания. Резервный запас определяют таким образом, чтобы вероятность наличия запасов на складе была больше выбранного уровня обслуживания.

Список литературы

- 1 Грузинов В.П., Грибов В.Д. Экономика предприятия: Учеб. пособие. — М.: Финансы и статистика, 1997. — 208 с.
- 2 Букан Дж., Кенигсберг Э. Научное управление запасами / Пер. с англ. — М.: Наука; Гл. ред. физ.-мат. лит., 1967. — 424 с.
- 3 Шахова Г.Я. Современные методы управления товарно-материальными запасами (на примере США). — М.: Экономика, 1969. — 102 с.
- 4 Рубальский Г.Б. Управление запасами при случайном спросе (модели с непрерывным временем). — М.: Сов. радио, 1977. — 160 с.
- 5 Грызанов Ю.П., Файницкий А.И. Управление товарными запасами в торговле. — М.: Экономика, 1973. — 215 с.
- 6 Хруцкий Е.А. Экономико-математические методы в планировании материально-технического снабжения. — М.: Экономика, 1976. — 287 с.

7 Федосеев В.В., Эриашвили Н.Д. Экономико-математические методы и модели в маркетинге: Учеб. пособие. — М.: ЮНИТИ – ДАНА, 2001. — 159 с.

8 Канке А.А., Кошечая И.П. Логистика: Учебник. — М.: ФОРУМ; ИНФРА-М, 2005. — С. 257.

9 Ананькина Е.А., Данилочкин С.В., Данилочкина Н.Г. и др. Контроллинг как инструмент управления предприятием. — М.: Аудит; ЮНИТИ, 1998. — 279 с.

10 Мельник М.М. Экономико-математические методы и модели в планировании и управлении материально-техническим снабжением: Учебник. — М.: Высш. шк., 1990. — 208 с.

Р.С.Каренов

Экономикалық-математикалық тәсілдерді қолданып материалдық қорларды басқару

Бизнес-үдерісті басқару тәжірибесінде материалдық қорларды басқару мәселесі барынша жиі қарастырылатындығы айтылған. Материалдық қорларды оңтайландыру критерийі ретінде қорлардың көлемімен байланысты барлық шығындарды төмендету факторы алынуы тиіс екендігі дәлелденген. Материалдық шығындарды басқару жүйесін қанағаттандыруға тиіс негізгі шарттар қарастырылған. Қорларды басқару үлгісі екі сұраққа — қанша өнім көлеміне және уақыттың қай мезетінде тапсырыс беру мәселелеріне жауап беруі қажет екендігі негізделген. Кездейсоқ факторлардың ықпал етуіне орай қорларды басқарудың себепті және ықтималды үлгілерін ажыратып қарастыру қажеттігі айтылған. Математикалық тұрғыдан алғанда күрделі саналатын үлгі ретінде сұранысы ықтималды және стандартты емес болып таралатын жүйе көмегімен бейнеленетін үлгі алынуы қажет екендігі баяндалған. Тапшылық салдарынан туындайтын шығындар ескерілген және ескерілмеген жағдайлардағы өнім жеткізудің оңтайлы мөлшерін анықтауға мысал келтірілген.

R.S.Karenov

Inventory management with the use of economic-mathematical methods

Emphasizes that the most frequently in the practice of business process management meets inventory management. We prove that the optimization criterion inventory — is to minimize the total cost associated with the value of inventories. The basic conditions that must be satisfied, and inventory management systems. It is proved that the model of inventory management has to answer two questions: how much product to order and when to order. It is noted that depending on the action of random factors on the parameters of the control system must distinguish between deterministic and stochastic (probabilistic) model of inventory management. It is concluded that the complex from a mathematical point of view, is a model in which demand is described by non-stationary probability distributions. The example of determination of the optimal schedule lines with and without taking into account losses from the deficit.

References

- 1 Gruzinov V.P., Gribov V.D. *Enterprise economy*: Tutorial, Moscow: Finances and statistics, 1997, 208 p.
- 2 Buhan Dzh., Kennysberg E. *Scientific inventory management* / Trans. from eng., Moscow: Nauka; Physics-math. literature major edition, 1967, 424 p.
- 3 Shahova G.Ya. *Modern methods of inventory management (on the U.S. example)*, Moscow: Economics, 1969, 102 p.
- 4 Rubalskiy G.B. *Inventory management in the random enquiry case (continuous time models)*, Moscow: Soviet radio, 1977, 160 p.
- 5 Grizanov Yu.P., Faynitskiy A.I. *Inventory management in market*, Moscow: Economics, 1973, 215 p.
- 6 Khrutski Ye.A. *Economics-mathematical methods of logistics planning*, Moscow: Economics, 1976, 287 p.
- 7 Fedoseev V.V., Eriashvili N.D. *Economics-mathematical methods and model in marketing*: Tutorial, Moscow: UNITY-DANA, 2001, 159 p.
- 8 Kanke A.A., Koshevaya I.P. *Logistics*: Tutorial, Moscow: FORUM; INFRA-M, 2005, p. 257.
- 9 Anan'kina Ye.A., Danilochkin S.V., Danilochkina N.G. et. al *Controlling as a enterprise management tool*, Moscow: Audit, UNITY, 1998, 279 p.
- 10 Mel'nik M.M. *Economic-mathematical methods and models in logistic planning and managing*: Tutorial, Moscow: High school, 1990, 208 p.