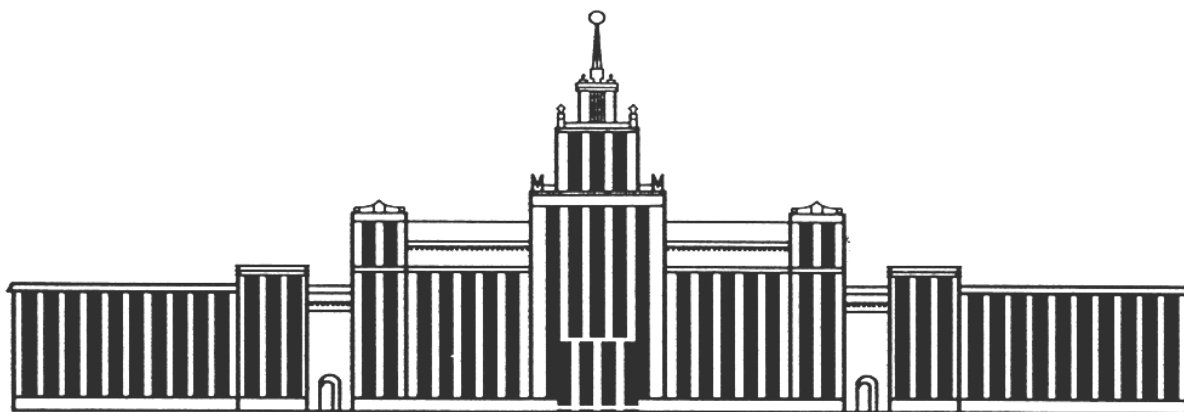

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ



ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Г.М. Грейз

**УПРАВЛЕНИЕ ЗАПАСАМИ В ЛОГИСТИЧЕСКИХ
СИСТЕМАХ**

Методические указания по самостоятельной работе

Челябинск

Министерство образования и науки Российской Федерации
Южно-Уральский государственный университет
Высшая школа экономики и управления
Кафедра «Логистика и экономика торговли»

Г.М. Грейз

УПРАВЛЕНИЕ ЗАПАСАМИ В ЛОГИСТИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ

Методические указания по самостоятельной работе

Челябинск

Грейз, Г.М.

Управление запасами в логистических системах: методические указания по самостоятельной работе / Г.М. Грейз. – Челябинск. – 50 с.

Методические указания по самостоятельной работе предназначены для студентов Южно-Уральского государственного университета, как руководство для организации самостоятельной работы при выполнении практических работ, подготовки и написании рефератов, по изучению теоретических основ дисциплин, аудиторной и внеаудиторной самостоятельной работы.

Методические указания предназначены для студентов по направлению 38.03.06, «Торговое дело», профиль подготовки «Логистика».

ВВЕДЕНИЕ

Организация временных и экономических связей на всем пути движения материальных потоков – от поставщика к предприятию-производителю, внутри производственной системы, также продвижение готовой продукции, преследует цель минимизации суммарных затрат по всей товаропроводящей цепи. Затраты на управление запасами составляют наибольшую долю общих логистических издержек и могут достигать 40 % от этой суммы. Именно высокая значимость управления запасами для сфер производства и обращения привлекает к этой проблеме внимание отечественных и зарубежных исследователей. Еще до начала формирования профессиональной логистики были выработаны ставшие сегодня классическими методики управления запасами. Роль запасов в логистике столь велика, что на Западе ее иногда определяют как «менеджмент запасов, находящихся в покое или в движении».

Материальные запасы, или продукция, ожидающая потребления, составляют значительную часть оборотных средств предприятия. Нерациональное управление запасами, например, создание необоснованно большого количества товарных запасов в сфере торговли приводит к снижению уровня оборачиваемости денежного капитала, вложенного в создание запасов, а также к увлечению затрат на их хранение и, наоборот, недостаточный объем запасов сырья в производстве может сорвать выполнение производственной программы.

Материальные запасы, являющиеся наименее ликвидными краткосрочными активами, представляют собой по сути «замороженные» денежные (оборотные) средства. Тем не менее, возможно по «наследству» от административно-командной системы, некоторые предприятия, опасаясь возможного дефицита товаров, создают избыточные запасы в целях подстраховки, а также экономии на оптовых скидках. Однако сегодня на большинство предприятий малого и среднего бизнеса уже пришло понимание того, что следует избегать больших запасов. Это позволяет увеличить уровень оборачиваемости оборотных средств, а также сократить издержки на содержание запасов.

В этой связи, в условиях современной экономики, когда часто имеет место дефицит свободных денежных средств, большое значение приобретает проблема оптимизации управления материальными запасами в цепях поставок, то есть создания на всех уровнях логистических цепей минимально необходимого количества запасов для обеспечения надлежащей работы предприятий, осуществляющих производство, продвижение и сбыт товаров.

Решение данной проблемы возможно лишь при условии получения будущими специалистами глубоких и системных знаний по дисциплине **«Управление запасами в цепях поставок»**, позволяющих в перспективе обеспечить экономически грамотную работу возглавляемых ими подразделений и предприятий.

1. ОСНОВЫ УПРАВЛЕНИЯ МАТЕРИАЛЬНЫМИ ЗАПАСАМИ В ЦЕПЯХ ПОСТАВОК

Изучив материал данной темы, вы должны уметь:

- сформулировать определение и особенности понятия «цепь поставок»;
- обосновывать актуальность управления материальными запасами в цепях поставок;
- дать определение понятия материальных запасов, а также их классифицировать;
- охарактеризовать основные параметры движения запасов;
- сформулировать принцип определения издержек при управлении материальными запасами;
- классифицировать издержки при управлении запасами отдельного наименования товара.

1.1. Необходимость управления материальными запасами в цепях поставок

Трактовка понятия «цепь поставок» обычно дается с точки зрения процессного и объектного подходов.

С точки зрения процессного подхода *цепь поставок (Supply Chain)* представляет собой совокупность потоков и соответствующих им кооперационных и координационных процессов между различными участниками цепи создания стоимости для удовлетворения требований потребителей в товарах и услугах.

В свою очередь объектный подход рассматривает *цепь поставок* как совокупность организаций (предприятий-изготовителей, посредников, 3PL и 4PL операторов, экспедиторов, розничной торговли), взаимодействующих в материальных, финансовых и информационных потоках, а также потоках услуг от источников исходного сырья до конечного потребителя.

Отличительная особенность цепи поставок, например, от канала распределения и сбыта, заключается в линейной упорядоченности множества участников логистического процесса. Другими словами, в краткосрочной перспективе цепь поставок представляет собой совокупность постоянного числа организаций (звеньев, формирующих цепь). Данный факт позволяет утверждать, что в цепи поставок за каждым ее звеном (организацией) закреплена соответствующая (не дублирующая) роль по продвижению соответствующего материального потока. В этой связи в каждом звене цепи поставок формируется строго определенная номенклатура материальных запасов. При этом отсутствует проблема выбора: у кого заказать товар и на каких условиях?

Однако в цепи поставок, как и в канале распределения и сбыта, каждому звену для обеспечения бездефицитного потребления требуется знать когда (в какой момент времени) и в каком размере необходимо сделать очередной заказ у предшествующего звена.

1.2. Понятие и виды запасов

Материальные запасы являются ключевым понятием логистики.

Общепринятая формулировка гласит: *материальные запасы* – это находящиеся на разных стадиях производства и обращения продукция производственно-технического назначения, изделия народного потребления и другие товары, ожидающие вступления в процесс личного или производственного потребления.

Следовательно, запасы – это форма существования материального потока, который лишен подвижности.

Однако фиксация места нахождения запасов не ограничивает второго параметра – времени. Особенностью логистики запасов (управление запасами) является изучение запаса как постоянно меняющегося во времени объекта, который в процессе трансформации из одного вида в другой изменяет пространственное положение.

Таким образом, классификационными признаками запасов являются пространство и время, а также различают запасы в зависимости от исполняемой функции.

Классификация по месту нахождения.

Все запасы, имеющиеся в экономике, определены как совокупные. Они включают в себя сырье, основные и вспомогательные материалы, полуфабрикаты, детали, готовые изделия, а также запасные части для ремонта средств производства.

Совокупные запасы подразделяются на два вида: *производственные и товарные*.

Производственные запасы – это запасы, которые формируются в организациях-потребителях (сырье, детали и т. д.).

Товарные запасы находятся у организаций-изготовителей на складах готовой продукции, а также в каналах сферы обращения.

Запасы в каналах сферы обращения подразделяются на запасы в пути и запасы на предприятиях торговли.

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

Классификация по исполняемой функции.

Производственные запасы – это запасы, предназначенные для производственного потребления. Они обеспечивают бесперебойность производственного процесса. К ним относятся предметы труда, поступившие потребителю различного уровня, но еще не использованные и не подвергнутые переработке.

Товарные запасы – это запасы, которые необходимы для бесперебойного обеспечения потребителей материальными ресурсами.

Производственные и товарные запасы подразделяются на *текущие, гарантийные (страховые), подготовительные, сезонные и переходящие*.

Текущие запасы – это запасы на складе между двумя поставками. Они составляют основную часть производственных и товарных запасов, а их величина постоянно меняется.

Гарантийные или страховые запасы – это запасы, которые предназначены для непрерывного снабжения потребителя в случае непредвиденных обстоятельств: отклонения в периодичности и величине партий поставок от запланированных, изменения интенсивности потребления, задержки поставок в пути.

Гарантийные запасы в отличие от текущих имеют условно постоянную величину и при нормальных условиях работы эти запасы неприкосновенны.

Подготовительные или буферные запасы выделяются из производственных запасов при необходимости дополнительной их подготовки перед использованием в производстве (сушка пиломатериалов, отпуск станин). Эти запасы формируются в случае необходимости подготовить материальные ресурсы к отпуску потребителям.

Сезонные запасы образуются при сезонном характере производства товаров, их потребления или транспортировки (сельскохозяйственная продукция, сезонная одежда, топливо на север по морскому пути). Они должны обеспечить нормальную работу организации во время сезонного перерыва в производстве, потреблении или транспортировке продукции.

Переходящие запасы – это остатки материальных ресурсов на конец отчетного периода. Они предназначаются для обеспечения непрерывности производства и потребления в отчетном периоде и следующем за ним до очередной поставки.

Классификация по времени использования (рис. 1).

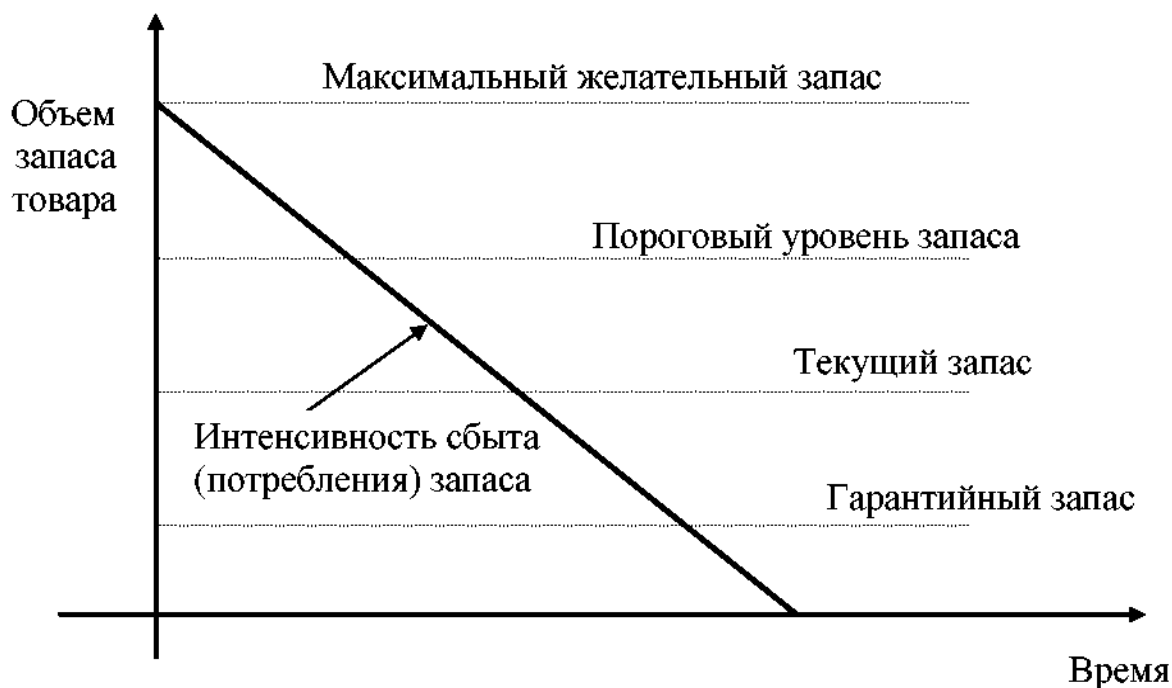


Рис. 1. Классификация запасов по времени использования

Максимальный желательный запас определяет уровень запаса, экономически целесообразный в данной системе управления запасами. Этот уровень используется как ориентир при расчете полезной площади склада, необходимой для размещения товара, а в отдельных системах управления запасами при определении размера заказа.

Пороговый уровень запаса используется для определения момента времени выдачи (необходимости) очередного заказа.

Текущий запас соответствует уровню запаса в любой момент учета. Он может совпадать с любым уровнем запаса.

Гарантийный или страховой запас – это запас, который предназначен для обеспечения непрерывности интенсивности сбыта (потребления) в случае непредвиденных обстоятельств.

Интенсивность сбыта (потребления) запаса товара представляет собой зависимость, которая показывает (отражает) величину остатка товара на складе в каждый конкретный момент времени.

Кроме всех вышеназванных видов запасов, различают также *неликвидные запасы* – длительно неиспользуемые запасы (испортившийся и морально устаревший товар).

1.3. Параметры движения запасов

К основным параметрам движения запасов относится следующий ряд показателей:

1. *Величина потребления (спроса или сбыта) определенного наименования товара за установленный промежуток времени (S)* представляет объем оборота данного наименования товара в натуральном исчислении (шт., тонн, пачек, рулонов, поддонов и т.д.) за анализируемый период времени (год, квартал, месяц, сезон и т.д.). Величина (S) имеет следующую размерность: шт./год, тонн/год, пачек/квартал и т.д.

При управлении запасами данный показатель выступает в качестве исходного параметра и определяется или, исходя из опыта работы, или из прогнозных (планируемых) объемов производства (продажи). Например, в производстве потребность в материалах в расчете на единицу готовой продукции определяется с учетом конструкторской документации и технологии ее изготовления.

2. *Интенсивность сбыта (потребления) запаса товара* представляет собой функцию, которая показывает (отражает) величину остатка данного наименования товара на складе в каждый конкретный момент времени.

3. *Размер заказа товара (q)* - объем партии одной поставки данного наименования товара, шт. (тонн, пачек, рулонов, поддонов и т.д.).

При управлении запасами данный показатель обычно выступает в качестве *расчетного* параметра.

4. *Точка заказа* – момент времени начала очередного заказа.

5. *Время выполнения заказа (t_{B3})* – период времени необходимый для выполнения одной поставки, состоящий из продолжительностей времени необ-

ходимых для оформления документов, транспортировки (доставки) и разгрузки, дней.

При управлении запасами данный показатель выступает в качестве *исходного* параметра и определяется исходя из опыта работы или письменных переговоров с поставщиком.

6. *Время задержки поставки (t_{zn})* – период времени с момента предполагаемого до момента фактического окончания выполнения заказа, дней.

При управлении запасами данный показатель выступает в качестве *исходного* параметра и определяется исходя из опыта работы.

7. *Интервал времени между заказами ($t_{мз}$)* – период времени между соседними поставками, дней.

При управлении запасами данный показатель обычно выступает в качестве *расчетного* параметра.

8. *Пороговый уровень запасов товара (ПУ)* – остаток запасов на складе по данному наименованию товара, сигнализирующий о необходимости очередного заказа товара, шт. (тонн, пачек, рулонов, поддонов и т.д.).

При управлении запасами данный показатель выступает в качестве *расчетного* параметра.

9. *Максимальный желательный уровень запасов товара (МЖЗ)* – наибольший размер запаса на складе по данному наименованию товара, шт. (тонн, пачек, рулонов, поддонов и т.д.).

При управлении запасами данный показатель выступает в качестве *расчетного* параметра.

10. *Гарантийный (страховой) запас товара (ГЗ)* – неприкосновенный размер запаса на складе по данному наименованию товара, потребляемый в случаях возникновения форс-мажорных ситуаций, шт. (тонн, пачек, рулонов, поддонов и т.д.).

При управлении запасами данный показатель выступает в качестве *расчетного* параметра.

11. *Текущий запас товара (ТЗ)* – остаток запасов на складе по данному наименованию товара в конкретный момент времени, шт. (тонн, пачек, рулонов, поддонов и т.д.).

12. *Ожидаемое потребление товара на складе за время выполнения заказа (ОП)* – величина потребления запаса на складе по данному наименованию товара за период времени необходимый для выполнения одной поставки, шт. (тонн, пачек, рулонов, поддонов и т.д.).

1.4. Издержки при управлении запасами

Определение издержек, связанных с управлением материальными запасами, должно строиться на принципе продвижения от частного к общему.

Данный принцип обусловлен тем фактом, что каждая отдельная позиция производственных или товарных запасов имеет свои (присущие только ей) ха-

ракторные параметры: величину потребления, цену, поставщика, способ доставки и размещения на складе.

В этой связи издержки, связанные с управлением, например, строительными материалами как группой товаров, складывается из издержек, которые несет организация при формировании и управлении запасами отдельных наименований товаров, входящих в данную группу (например, издержки, связанные с формированием и управлением запасами цемента марки М-500).

Управление отдельными наименованиями материальных запасов предусматривает выполнение комплекса необходимых операций, связанных с покупкой товара, его доставкой (погрузка, транспортировка, разгрузка) и хранением. Издержки, связанные с выполнением данных трех операций относятся к *прямым (явным) издержкам*.

Следует отметить, что первая статья затрат (покупка товара), в подавляющем числе случаев имеет наибольшее значение (величину). В этой связи формирование заказа товара нельзя осуществлять только исходя из грузоподъемности (грузовместимости) имеющихся в наличии транспортных средств, так как затраты на доставку занимают в структуре совокупных затрат обычно не более 15,0 %.

Однако, кроме прямых затрат при управлении запасами организация несет и так называемые *вмененные (неявные) издержки*, связанные с «замораживанием» финансовых (оборотных) средств, вложенных в создание запасов.

При этом важно указать, что величина затрат на хранение, а также издержек, связанных с «замораживанием» финансовых (оборотных) средств, вложенных в создание запасов по определенному наименованию товара, прямо пропорциональна среднему запасу (остатку) товара, который хранится на складе в течение установленного промежутка времени.

2. ОПТИМИЗАЦИЯ РАЗМЕРА ЗАКАЗА МАТЕРИАЛЬНЫХ ЗАПАСОВ В ЦЕПЯХ ПОСТАВОК

Изучив материал данной темы, вы должны уметь:

- *составить формулу по определению издержек, связанных с формированием и управлением запасами по определенному наименованию товара за установленный промежуток времени;*

- *представить графические зависимости основных видов издержек при управлении запасами товара за установленный промежуток времени от размера заказа;*

- *вывести формулу по определению оптимального размера заказа;*

- *оптимизировать размер заказа определенного наименования товара с учетом финансового состояния организации, при незначительных и многократных колебаниях величины потребления запасов товара, при имеющих место оптовых скидах, при поставке товара параллельно с другими наименованиями товара;*

- *оптимизировать размер заказа графическим методом;*

- оптимизировать уровень оборачиваемости материальных запасов определенного наименования товара;

- определять объемы поставок в товаропроводящих сетях, включающих и не включающих распределительный центр.

2.1. Определение оптимального размера заказа, с учетом денежных средств «замороженных» в запасах

Оптимизация размера заказа. Как показывает практика, величина материальных запасов, хранящихся на складах, во многом зависит от размера заказываемых партий по отдельным наименованиям товаров.

В 1913 году Ф.У. Харрис предлагает модель экономичного размера заказа *EOQ* (*economic order quantity*) – одну из первых моделей оптимального определения объема заказа (производственного или на закупку), которая позволяет сократить издержки на возобновление и хранение запасов материалов, полуфабрикатов или готовой продукции. В 1934 году Уилсон дополняет эту модель, вводя понятие точки (пере)заказа – *ROP* (*reorder point*). В логистике запасов зависимость по определению оптимального (экономичного) размера заказа, полученная Ф.У. Харрисом, стала известной, как формула Уилсона.

При выводе этой зависимости исходили из условия идеальной системы управления запасами, суть которой заключается в том, что доставка нового заказа осуществляется в момент, когда предыдущий полностью закончился, тем самым, устанавливая средний размер запаса (остатка) товара на складе на уровне половины величины заказываемой партии. Так, если размер одной заказываемой и доставляемой партии равен q , то средняя величина запаса товара на складе составит $q/2$ ($[q+0]/2$).

При этом зависимость учитывала лишь прямые (явные) издержки, связанные с приобретением товара, его доставкой и хранением. Так, например, за определенный период времени объем оборота (потребления или сбыта) определенного наименования товара составляет (S). Тогда затраты на приобретение (закупку) товара представляют собой произведение величины (S) на цену (P) за единицу товара. Установив транспортные и связанные с ними расходы на выполнение одного заказа на уровне (C_o^e), совокупные издержки (C_o) по доставке товара в течение периода времени, за которое потребляется величина (S), ученый предложил определять по формуле:

$$C_o = C_o^e \cdot \frac{S}{q}. \quad (1)$$

Причем отношение (S/q) показывает, какое количество заказов будет сделано за период времени потребления величины (S).

Аналогично установив тариф на хранение единицы запасов в течение периода времени, за которое потребляется величина (S) в размере (C_{xp}^e) была получена следующая зависимость по определению затрат на хранение (C_{xp}):

$$C_{xp} = C_{xp}^e \cdot \frac{q}{2}. \quad (2)$$

Таким образом, основное уравнение по определению совокупных прямых издержек (C_c) при формировании и управлении запасами за установленный период времени потребления величины (S) имеет вид:

$$C_c = P \cdot S + C_0^e \cdot \frac{S}{q} + C_{xp}^e \cdot \frac{q}{2} \quad (3)$$

Важно подчеркнуть, что все составляющие (слагаемые) уравнения должны иметь одинаковую размерность, например, руб./год.

Следовательно, *оптимальный размер заказа товара* – это такой размер заказа, при котором совокупные издержки (C_c) при формировании и управлении запасами принимают минимальное значение.

Очевидно, что оптимальный размер заказа будет достигнут, когда совокупные издержки примут минимальное значение или когда первая производная уравнения (3) будет равна нулю:

$$C_c' = \frac{C_{xp}^e}{2} - C_0^e \cdot \frac{q}{2} = 0. \quad (4)$$

Из уравнения (4) можно получить формулу оптимального размера заказа (q_0), которая и стала известна под названием формулы Уилсона:

$$q_0 = \sqrt{2 \cdot \frac{C_0^e \cdot S}{C_{xp}^e}}, \quad (5)$$

где q_0 – оптимальный размер заказа по конкретному наименованию материальных запасов (товара), шт. (тонн, м³, рулонов, бухт);

C_0^e – транспортные и связанные с ними расходы (оформление документов, погрузка, разгрузка и т.д.) на выполнение одного заказа по данному наименованию товара, руб.;

S – величина спроса (потребления) данного наименования товара за установленный промежуток времени, шт./мес. (шт./квартал, шт./год);

C_{xp} – издержки на хранение единицы (одной штуки, тонны и т.д.) товара в течение периода времени потребления величины (S), тыс. руб./(шт./мес.) (тыс. руб./(шт./квартал), тыс. руб./(шт./год) и т.д.).

Между тем, анализируя порядок вывода данной формулы, а также саму формулу можно утверждать, что она не учитывает потери («замораживание») финансового капитала, вложенного в создание запасов, или другими словами потери, обусловленные затормаживанием оборачиваемости вложенных в запасы денежных средств.

Так, применение формулы для различных по стоимости материалов (например, листовой стали обыкновенного качества и высоколегированной), цены на которые могут отличаться в десять и более раз, при одинаковых исходных данных (за исключением цены) даст один и тот же результат. Очевидно, это неправомерно с экономической точки зрения.

Поэтому для того, чтобы сократить влияние негативного эффекта («замораживание» денежного капитала, вложенных в создание запасов), совокупные издержки при формировании запасов должны дополнительно включать

вмененные (неявные) расходы, обусловленные потерями от недополучения дохода (C_{Π}). Величину этих потерь за период времени потребления величины (S) можно определить по следующей зависимости:

$$C_{\Pi} = E \cdot \frac{q}{2} \cdot P, \quad (6)$$

где E - коэффициент эффективности финансовых вложений за период времени потребления величины (S), 1/мес. (1/квартал, 1/год).

Коэффициент (E) показывает, какая доля суммы денежных (оборотных) средств ($P \cdot q/2$), которая в среднем имеет место на складе, «замораживается» при создании запасов за период времени потребления величины (S).

Таким образом, величина (C_{Π}) имеет двойственную экономическую природу. С одной стороны она оценивает размер потерь, обусловленных вложением финансовых средств в создание запасов («замораживание»), а с другой - устанавливает величину дополнительного дохода, который можно было бы получить в случае отказа от создания запасов. Так, например, финансовые средства, необходимые для создания среднего запаса $q/2$, в размере ($P \cdot q/2$) можно было, как минимум, положить в банк и получать доход по депозиту или вложить в дальнейшее развитие организации с целью увеличения доходов в перспективе. По причине двойственной природы величину (C_{Π}) не включают в структуру прямых производственных затрат (при бухгалтерском учете). Однако, при проведении расчетов по сравнительной экономической эффективности или при бизнес-планировании учет данной величины должен быть обязательным.

Коэффициент (E), который оценивает эффективность финансовых вложений за период времени потребления величины (S), может варьировать в следующих пределах.

1. Минимальный размер коэффициента (E), обуславливающий максимальные размеры заказов, устанавливается в случае наличия в организации достаточного количества свободных денежных (оборотных) средств и должен составлять величину, соответствующую депозитному проценту за период времени потребления величины (S). Так, например, если анализируемый период один месяц, то депозитный процент за месяц при 12-ти процентах в год составит 1%. В этом случае коэффициент (E) равен 0,01 за один месяц (1%/100%).

2. Максимальный размер коэффициента (E) устанавливается в случае отсутствия в организации свободных денежных средств или ее интенсивного развития. Это, в свою очередь, обуславливает минимальные размеры заказов, что в результате позволяет высвободить максимальное количество денежных (оборотных) средств для финансирования более важных сфер хозяйственной деятельности организации (оплата труда и т.п.).

Его величина определяется в зависимости от источника свободных денежных средств:

2.1 Свободные денежные средства формируются за счет привлечения кредитных ресурсов банков. В этом случае, размер коэффициента (E) должен составлять величину, соответствующую годовой процентной ставке по банковскому кредиту за период времени потребления величины (S), согласно следующей зависимости:

$$E = \frac{1+CK/100\%}{n}, \quad (7)$$

где CK – годовая процентная ставка по банковскому кредиту, %;

n – количество повторений в течение года установленного промежутка времени (анализируемого периода), за который потребляется величина (S).

2.2 Свободные денежные средства формируются за счет собственных резервов организации. В этом случае, величину коэффициента в соответствии с выбранным анализируемым периодом необходимо определять по следующей формуле:

$$E = \frac{R}{n \cdot 100\%} \cdot N_{об}, \quad (8)$$

где R - достигнутый среднегодовой уровень рентабельности готовой продукции на предприятии или рентабельности продаж в торговле, %;

$N_{об}$ – количество оборотов в течение года, которые совершают оборотные средства (денежные средства необходимые для производства и реализации продукции, участвующей в одном кругообороте).

Например, достигнутый среднегодовой уровень рентабельности продукции на предприятии составляет 12%; анализируемый период – один месяц; количество оборотов готовой продукции (оборотных средств) в течение года - 12 оборотов. Следовательно, в данном случае коэффициент (E), равен 0,12 за один месяц. То есть в большинстве случаев (для производственных предприятий) минимальная величина коэффициента (E) отличается от максимальной на порядок (в 10 раз).

Важно подчеркнуть, что в торговых организациях минимальная величина коэффициента (E) может отличаться от максимальной на два порядка (в 100 раз).

Следовательно, численное значение коэффициента (E) устанавливается с учетом финансового состояния организации-потребителя. Другими словами, финансовое состояние организации существенно влияет на величину размера заказа. Так, если организация имеет критическое финансовое положение, коэффициент (E) должен принимать максимальное или близкое к нему значение. При этом, как отмечалось выше, будут получены минимальные размеры заказа, то есть такое финансовое состояние организации не позволяет делать большие по величине заказы. И наоборот, если организация отличается абсолютной финансовой устойчивостью, коэффициент (E) должен принимать минимальное или близкое к нему значение. При этом будут получены максимальные размеры заказа, то есть такое финансовое состояние организации позволяет делать большие по величине заказы.

Таким образом, формула по определению оптимального размера заказа с учетом потерь от недополучения дохода (C_n) в отличие от формулы Уилсона будет иметь следующий вид:

$$q_0 = \sqrt{2 \cdot \frac{C_0^e \cdot S}{C_{xp}^e + E \cdot P}}, \quad (9)$$

где P - цена за единицу товара, тыс. руб./шт. (тыс. руб./тонну и т.д.).

Важно подчеркнуть, что такие составляющие формулы (9), как издержки на хранение единицы товара (C_{xp}^e), а также коэффициент эффективности финансовых вложений (E) должны быть привязаны к временному интервалу за который потребляется величина (S). Так, например, если величина потребления или сбыта (S) определенного наименования товара рассматривается за квартал, то и величины (C_{xp}^e) и (E) должны рассчитываться за квартал.

Важно также указать на ограничения применения формулы (9) по определению оптимального размера заказа:

1. Первым и наиболее весомым ограничением применения формулы является оптимизация размера заказа, при имеющих место оптовых скидках. Данное обстоятельство обусловлено, во-первых, тем, что при выводе формулы (9) не учитывалась зависимость затрат на закупку (произведение величины потребления (S) на цену (P) за единицу товара) от размера заказа. Во-вторых тем, что затраты на закупку имеют в подавляющем большинстве производственных ситуаций наибольшее значение по сравнению с другими статьями прямых затрат, связанных с управлением запасами.

2. Вторым ограничением применения формулы, которое носит сугубо математический характер, является тот факт, что при ее выводе предусматривалось, что транспортные и связанные с ними расходы на выполнение одного заказа (C_0^e) не зависят от размера заказа (постоянны). Однако, на самом деле, параметр (C_0^e) зависит от размера заказа, но эта зависимость (в большинстве случаев) оказывает лишь косвенное влияние на величину и характер изменения совокупных издержек (C_0) по доставке товара в течение периода времени, за которое потребляется величина (S).

3. Третье ограничение представляет собой условие применения формулы (9), которое заключается в том, что издержки (C_{xp}^e) на хранение единицы товара в течение периода времени потребления величины (S) не должны зависеть от размера заказа. Это достигается в случае эффективного использования площади складского помещения. Так, например, если на площади в 1 м² может храниться 3 тонны товара, то эту возможность необходимо использовать на 80-100%.

4. При определении максимального значения коэффициента (E) по формуле (8) желательно принимать средние значения количества оборотов, которые совершают оборотные средства в течение года ($N_{об}$). В противном случае, если показатель ($N_{об}$) пересчитывать с учетом коэффициента оборачиваемости по каждому наименованию запасов коэффициент (E) будет напрямую зависеть от размера заказа, что неправомерно с математической точки зрения. Другими

словами при применении формулы (9) для соответствующей производственной задачи коэффициент (E) должен иметь постоянное значение независимо от размера заказа.

Оптимальный размер заказа можно определить, также используя графический метод, который основан на нахождении точки минимума графической зависимости совокупных издержек при формировании запасов (рисунок 2).

Для этого необходимо сложить:

- зависимость 1, издержек на хранение ($C_{хр}$), которые изменяются прямо пропорционально размеру заказа;

- зависимость 2, издержек на транспортные расходы ($C_0^e * S/q$), который для большинства производственных ситуаций имеет гиперболическую форму (обратно пропорциональную зависимость);

- зависимость 3, издержек, связанных с закупкой товара ($p*S$), представляет собой горизонтальную прямую, так как данные расходы не зависят от размера заказа, если не имеют место оптовые скидки;

- зависимость 4, издержек, обусловленных потерями от недополучения дохода (C_n), имеет линейный характер.

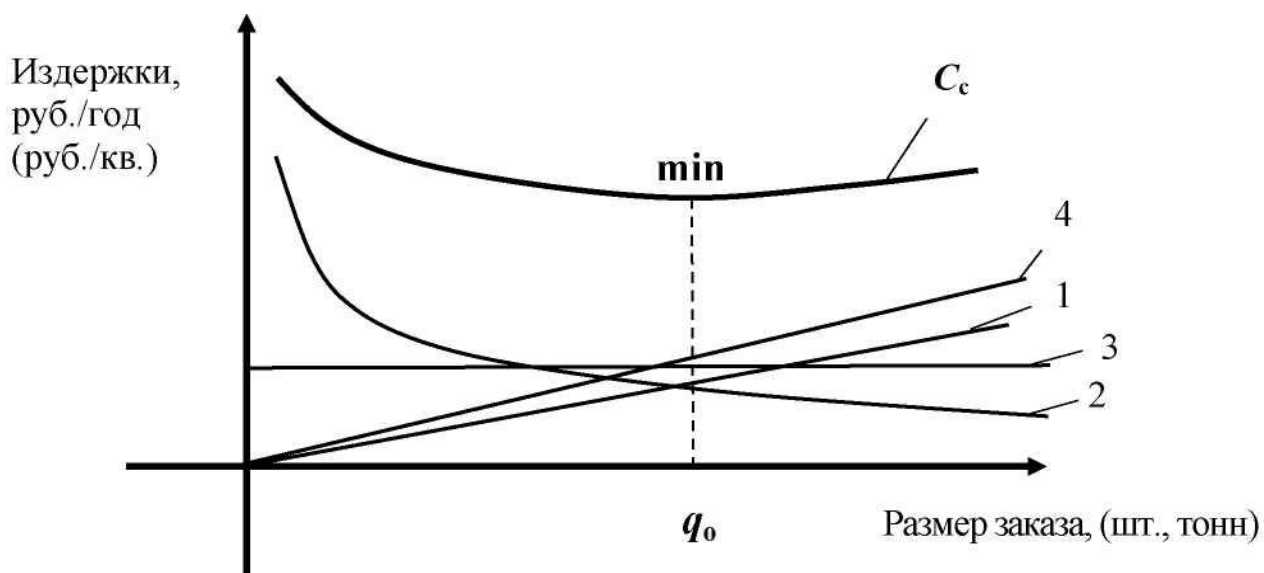


Рис. 2. Графический метод определения оптимального размера заказа

После чего на суммарной графической зависимости – кривая (C_c) – необходимо найти точку минимума, которая, в свою очередь, и определит оптимальный размер заказа (см. рис. 2).

Как показывает опыт хозяйственной деятельности, на практике редко используют и аналитический и графический метод для определения оптимального размера заказа. Данное обстоятельство обусловлено отсутствием необходимых навыков, которые можно приобрести из представленных ниже производственных примеров.

3. ПРИМЕРЫ ОПТИМИЗАЦИИ РАЗМЕРА ЗАКАЗА МАТЕРИАЛЬНЫХ ЗАПАСОВ В ЦЕПЯХ ПОСТАВОК

3.1. Оптимизация размера заказа при колебаниях величины потребления материальных запасов

Расчет оптимального размера заказа при незначительных и многократных колебаниях величины потребления материальных запасов в течение года рассмотрим на примере следующей производственной ситуации.

Организация планирует производство деталей рабочих органов машин. При этом известно, что в соответствии с технологией изготовления будет использоваться листовая сталь с линейными размерами 6000x1500x10 мм стоимостью 28 350 руб. за одну тонну (по состоянию на начало 2013 г.). Удаленность поставщика стали – 750 км. В соответствии с прогнозной годовой программой производства деталей машин потребуется 100 тонн листовой стали в год. При этом в соответствии с проведенными маркетинговыми исследованиями (возможных каналов сбыта готовой товарной продукции) планируемое потребление стали в разрезе по месяцам года представлено в табл. 1. Также известно, что допустимая нагрузка на 1 м² пола для склада по хранению стали составляет 4 т/м². Издержки по содержанию 1 м² за месяц составляет 74 руб. (собственное помещение). В результате письменных переговоров с поставщиком установлено, что время выполнения одного заказа составит 30 календарных дней.

Таблица 1

Планируемое потребление листовой стали по месяцам года, тонн

Месяц	Янв.	Фев.	Март	Апр.	Май	Июнь	Июль	Авг.	Сен.	Окт.	Нояб.	Дек.
Объем потребления	6	12	15	10	6	5	8	15	10	5	4	4

Рассчитаем оптимальный размер заказа листовой стали по формуле (9). Так как транспортные расходы на выполнение одного заказа (C_0^e), а также затраты на хранение одной тонны листовой стали (C_{xp}^e) зависят от размера заказа, который еще предстоит определить, необходимо в качестве первого приближения интуитивно установить размер заказа.

В практике хозяйственной деятельности в качестве интуитивного размера заказа может выступать средняя фактическая величина заказа по данному наименованию товара.

При этом следует помнить одно важное правило: при формировании заказов необходимо подбирать транспортное средство в соответствии с оптимальным размером заказа, а не наоборот (размер заказа «подгонять» под грузоподъемность (грузовместимость) транспортного средства).

Принимаем размер заказа на уровне 10 тонн, тем самым, предполагая, что для транспортировки будет использоваться автотранспорт.

Во-первых, определим транспортные расходы на выполнение одного заказа (C_0^e) по доставке листовой стали из Москвы. По состоянию на 01.01.2013 г. величина тарифной ставки на оказание автотранспортных услуг для автомобиля

грузоподъемностью 10 тонн составляла в среднем 15,8 руб. за один километр. Следовательно, издержки на выполнение одного заказа из Москвы (1500 км туда и обратно) составят 23 750 руб. (1500 км • 15,8 руб./км).

Во-вторых, определим издержки на хранение одной тонны стали в течение года ($C_{\text{хр}}^e$). С учетом линейных размеров стального листа (6000x1500мм), допустимой нагрузки на 1 м² пола для складов по хранению стали (4 т/м²), а также ширины проходов и проездов минимально необходимая площадь хранения должна составлять 15 м². Рассчитаем издержки на хранение одной тонны стали ($C_{\text{хр}}^e$) за год. Они составят 2664 руб. (15 м² • 74 руб./мес. • м²) • 12 мес. : 5 тонн), где 5 тонн – это среднее количество стали (средний остаток) на складе ($q/2 = 10/2$).

Принимая величину коэффициента эффективности финансовых вложений (E) за период времени равный одному году на уровне 0,5, то есть ближе к минимальному значению коэффициента (E) (таким образом, считая финансовое состояние организации нормальным), определим размер заказа согласно зависимости (9):

$$q_0 = \sqrt{2 \cdot \frac{C_0^e \cdot S}{C_{\text{хр}}^e + E \cdot P}} = \sqrt{2 \cdot \frac{23750 \cdot 100}{2664 + 0,5 \cdot 28350}} = 16,8 \text{ тонн}$$

Полученный расчетный размер заказа (16,8 тонн) позволяет утверждать, что принятый интуитивно размер заказа на уровне 10 тонн имеет значительное отличие от оптимальной величины.

В этой связи осуществляем второе приближение. Для этого устанавливаем размер заказа с определенным опережением к уровню 16,8 тонн, принимая размер заказа равным 20 тонн.

Уточняем транспортные расходы на выполнение одного заказа (C_0^e) по доставке листовой стали из Москвы. По состоянию на 01.01.2013 г. величина тарифной ставки на оказание автотранспортных услуг для автомобиля грузоподъемностью 20 тонн составляла в среднем 20,0 руб. за один километр. Следовательно, издержки на выполнение одного заказа из Москвы (1500 км туда и обратно) будут равны 30000 руб. (1500 км • 20,0 руб./км).

Уточняем издержки на хранение одной тонны стали в течение года ($C_{\text{хр}}^e$) за год. Они составят 1332 руб. (15 м² • 74 руб./мес. • м²) • 12 мес. : 10 тонн), где 10 тонн – это среднее количество стали (средний остаток), которое будет храниться на складе ($q/2 = 20/2$).

Уточняем размер заказа согласно зависимости (9):

$$q_0 = \sqrt{2 \cdot \frac{C_0^e \cdot S}{C_{\text{хр}}^e + E \cdot P}} = \sqrt{2 \cdot \frac{30000 \cdot 100}{1332 + 0,5 \cdot 28350}} = 19,7 \approx 20,0 \text{ тонн}$$

Так как принятый размер заказа согласно второму приближению (20,0 тонн) практически не отличается от оптимальной величины (19,7 тонн), следовательно, окончательно устанавливаем размер заказа на уровне 20,0 тонн или 29 листов (с учетом того, что масса 1 листа равна 0,706 тонн).

Зависимость (10), отражающая общую сумму издержек, связанных с формированием и управлением запасами, включая потери (C_n) от недополучения дохода, имеет вид:

$$C_c = P \cdot S + C_0^e \cdot \frac{S}{q} + C_{xp}^e \cdot \frac{q}{2} + E \cdot \frac{q}{2} \cdot P \quad (10)$$

Для рассмотренного случая закупки листовой стали и средних значений (C_0^e) и C_{xp}^e для рассмотренных выше вариантов закупки, зависимость (10) может быть представлена следующим образом:

$$\begin{aligned} C_c &= 28350 \cdot 100 + 26875 \cdot \frac{100}{q} + 1998 \cdot \frac{q}{2} + 0,5 \cdot \frac{q}{2} \cdot 28350 \\ &= 2835000 + \frac{2687500}{q} + 8086,5 \cdot q \end{aligned}$$

Графическая иллюстрация данной зависимости представлена на рис. 3.

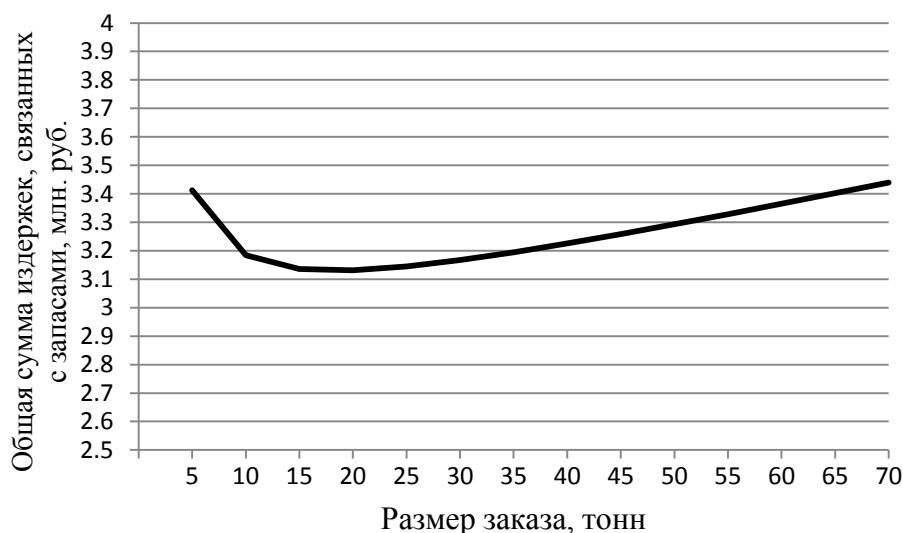


Рис.3. Зависимость издержек, связанных с запасами листовой стали, от размера заказа

Анализ графической зависимости издержек, связанных с формированием и управлением запасами, от размера заказа, показывает, что возле точки соответствующей оптимальному размеру заказа наблюдается практически горизонтальная площадка. Данное обстоятельство позволяет утверждать, что при выполнении подобных расчетных работ допустимое относительное отличие интуитивного размера заказа от его оптимальной величины может быть достаточно велико. Исходя из проведенных многовариантных расчетов, отличие не должно превышать 20 %.

Важно подчеркнуть, что формирование материальных запасов путем осуществления заказов по отдельным наименованиям товаров в размерах, рассчитанных согласно зависимости (9) в отличие от формулы Уилсона позволит получать значительный экономический эффект в результате ускорения обра-

чиваемости финансового капитала, вкладываемого в создание запасов, а также сокращения издержек, связанных с хранением товаров.

Однако, при небольших расстояниях транспортировки (доставки) товара и относительно высоких издержках на хранение единицы товара (C_{xp}) размер заказа, рассчитанный по формуле (9), может иметь незначительную величину. В подобных ситуациях размер заказа следует увеличить с учетом ожидаемого потребления товара за время выполнения заказа. Так, для нашего примера ожидаемое потребление за время выполнения заказа (30 дней, см. исходные данные) составляет 12 тонн (0,4 тонны/день • 30 дней), где 0,4 тонны/день величина среднего дневного потребления стали листовой в течение года (100 тонн/год : 250 раб. дней/год). Следовательно, размер заказа можно оставить на уровне расчетного (20 тонн), так как его размер превышает ожидаемое потребление листовой стали за время выполнения заказа (20 > 12).

Полученный оптимальный размер заказа (20 тонн) был рассчитан исходя из годового потребления стали (100 тонн/год). Однако важно определить, как меняется размер заказа, если в качестве временного интервала берется другая величина, например, месяц.

Принимая во внимание данные табл. 1, можно утверждать, что в течение года наблюдаются многократные колебания величины потребления листовой стали. Так, например, потребление за март почти в четыре раза превышает потребление за декабрь. Возникает вопрос: будет ли наблюдаться аналогичное колебание размера заказа, если в качестве временного интервала, за который рассматривается величина (S), выступает календарный месяц?

Рассчитаем оптимальный размер заказа по формуле (9), принимая временной интервал равный одному месяцу, на примере мая месяца.

Величина потребления листовой стали за май составляет 6 тонн ($S = 6$ тонн/мес.) (см. табл. 1). Транспортные расходы на выполнение одного заказа оставляем на прежнем уровне ($C_o^e = 30000$ руб.). В свою очередь, издержки на хранение одной тонны стали (C_{xp}^e) должны быть привязаны к временному интервалу (один месяц), то есть должны быть пересчитаны. Принимая во внимание ранее проведенный расчет, они составят 111 руб. ($15 \text{ м}^2 \cdot 74 \text{ руб./}(\text{мес.} \cdot \text{м}^2) \cdot 1 \text{ мес.} : 10 \text{ тонн}$), где 10 тонн – это предполагаемое среднее количество стали, которое будет храниться на складе ($q/2$). По этой же причине должен быть пересмотрен и коэффициент эффективности финансовых вложений (E). Так, за год его величина составляла 0,5, следовательно, за месяц он будет равен 0,042 (0,5/12).

Тогда оптимальный размер заказа согласно зависимости (9) составит:

$$q_0 = \sqrt{2 \cdot \frac{C_o^e \cdot S}{C_{xp}^e + E \cdot P}} = \sqrt{2 \cdot \frac{30000 \cdot 6}{111 + 0,042 \cdot 28350}} = 16,6 \text{ тонн}$$

Пересчитаем издержки на хранение одной тонны стали (C_{xp}^e) за месяц исходя из полученного размера заказа. Они составят 134 руб. ($15 \text{ м}^2 \cdot 74$

руб./((мес.·м²) · 1 мес. : 8,3 тонн), где 8,3 тонн – это среднее количество стали, которое будет храниться на складе (16,6/2).

Уточним оптимальный размер заказа согласно зависимости (9):

$$q_0 = \sqrt{2 \cdot \frac{C_0^e \cdot S}{C_{xp}^e + E \cdot P}} = \sqrt{2 \cdot \frac{30000 \cdot 6}{134 + 0,042 \cdot 28350}} = 16,5 \text{ тонн}$$

Аналогичным образом были проведены расчеты для остальных месяцев года. Их результаты представлены в табл. 2.

Таблица 2

Влияние величины потребления листовой стали по месяцам на размер оптимального заказа

Наименование месяца	Величина потребления листовой стали, (S) тонн/мес.	Затраты на хранение одной тонны стали за месяц (C _{хр} ^e) руб./((тонн · мес.)	Расчетный оптимальный размер заказа (q _o), тонн
Январь	6	134	16,5
Февраль	12	94	23,6
Март	15	84	26,5
Апрель	10	103	21,5
Май	6	134	16,5
Июнь	5	145	15,0
Июль	8	115	19,2
Август	15	84	26,5
Сентябрь	10	103	21,5
Октябрь	5	145	15,0
Ноябрь	4	163	13,3
Декабрь	4	163	13,3

Следует отметить, что при определении оптимального размера заказа за месяц (см. табл. 2), не принималась во внимание зависимость расходов на выполнение одного заказа (C_o^e) от величины заказа. Данное обстоятельство объясняется тем, что величина этих затрат, зависит не только от размера заказа, но и от имеющихся в наличии автотранспортных средств, которые могут использоваться для транспортировки листовой стали. Так, для транспортировки 15,0 тонн стали может применяться автомобиль грузоподъемностью 15,0 тонн. При этом расходы на выполнение одного заказа с помощью данного автомобиля, как правило, сопоставимы с расходами на транспортировку 20,0 тонн стали автомобилем грузоподъемностью 20,0 тонн.

Анализ полученных результатов показывает, что, несмотря на значительные колебания потребления листовой стали в течение года (4-х кратные), вариация

оптимального размера заказа не превышает 2-х раз. Данный факт указывает на то, что оптимальный размер, в большинстве случаев, может рассчитываться, исходя из средних значений потребления материальных запасов, за достаточно продолжительный период времени, например, за квартал.

В противном случае, когда наблюдаются многократные колебания спроса (потребления), год целесообразно разбить, например, на два (и более) сезона (сезонов), в которых наблюдается минимальная и максимальная величина спроса (потребления). Затем необходимо определить оптимальные размеры заказов для соответствующих сезонов и использовать полученные величины при оперативной работе по управлению запасами в течение соответствующих сезонов.

3.2. Оптимизация размера заказа материальных запасов с учетом оптовых скидок

Скидка – это установленное в процентах снижение цены продажи для ранее заявленной категории товара или категории покупателей, исполнивших условия для ее получения.

В свою очередь оптовые скидки – это вид скидок, предоставляемых с преискурантной цены за значительное количество приобретаемого товара.

При этом различают следующие виды оптовых скидок:

1. *Простая оптовая скидка* устанавливается за разовый объем закупки и призвана стимулировать приобретения товара большими партиями;

2. *Накопительная оптовая скидка* предполагает снижение цены в случае превышения суммарной величины закупок на протяжении определенного периода, даже если эти закупки состояли из маленьких по объему отдельных партий.

Как показывает опыт коммерческой деятельности торговые организации (поставщики или продавцы) используют различные системы скидок, чтобы повысить уровень продаж товара, а также привлечь как можно большее число покупателей (потребителей), заинтересовать их более выгодными, чем у конкурентов, условиями. Более того, экономически выверенная система оптовых скидок позволяет продавцу не только привлекать новых покупателей, но и удерживать старых, превращая их в постоянных покупателей.

Однако, с другой стороны, возникает следующие правомерные вопросы с точки зрения потребителя:

1. Всегда ли целесообразно потребителю осуществлять закупки крупными партиями, на которые распространяется действие оптовых скидок? Какие факторы являются определяющими при этом?

2. Как с экономической точки зрения сделать заключение о целесообразности закупок материальных запасов крупными партиями, на которые распространяется действие оптовых скидок.

Как отмечалось выше применение зависимости (9) при имеющих место оптовых скидках имеет определенные ограничения.

В этой связи возникает вопрос: в чем заключаются ограничения при применении зависимости (9) по определению оптимального размера заказа материальных запасов при имеющих место оптовых скидках?

Ответ на данный вопрос можно найти, рассмотрев следующую производственную ситуацию.

Организация осуществляет розничную торговлю цементом марки М-500. Средняя величина рентабельности продаж в организации составляет всего 5,0 %. В этой связи организация нуждается в свободных денежных средствах. При этом размер оборотных средств не позволяет ей осуществлять заказ цемента более 150 мешков. Среднемесячное потребление - 600 мешков. Мешки с цементом (масса нетто 50 кг) доставляются и хранятся на поддонах 1200x1000 мм грузоподъемностью 2500 кг. Закупочная цена – 192,5 руб./мешок при размере заказа до 250 мешков, 175 руб./мешок при размере заказа более 250 мешков. Габаритные размеры мешка массой 50 кг – длина x ширина x высота – 600x495x90 мм. Максимальная высота укладки мешков с цементом - 1,8 м. Издержки, связанные с эксплуатацией 1 м² арендуемого склада в течение месяца, составляют 210 руб.

Закупки цемента осуществляются у поставщика, удаленность которого составляет 30 км. Доставка обеспечивается собственными транспортными средствами грузоподъемностью 2000, 3000, 5000, 8000, 10000 и 15000 кг, тарифные ставки на внутрихозяйственные грузоперевозки для которых составляют соответственно 5,25; 7,00; 8,05; 9,45; 10,50 и 12,25 руб./км. Требуется определить оптимальный размер заказа мешков с цементом.

Рассчитаем размер заказа мешков с цементом по формуле (9) и проверим его на оптимальность.

Так как транспортные расходы на выполнение одного заказа (C_o^e) зависят от размера заказа, который еще предстоит определить, необходимо в качестве первого приближения интуитивно установить размер заказа.

Принимая во внимание относительно небольшое расстояние транспортировки, интуитивно устанавливаем размер заказа на уровне 100 мешков (два поддона), тем самым, предполагая, что для транспортировки будет использоваться автотранспорт грузоподъемностью 5000 кг (100 мешков • 50 кг/мешок).

Во-первых, определим транспортные расходы на выполнение одного заказа (C_o^e) по доставке мешков с цементом указанным транспортным средством. Издержки на выполнение одного заказа на расстояние 60 км (туда и обратно) составят 483 руб. (60 км • 8,05 руб./км).

Во-вторых, определим издержки на хранение одного мешка с цементом в течение месяца ($C_{хр}^e$). С учетом линейных размеров поддона (1200 x 1000мм), его площадь составляет 1,2 м². Следовательно, два поддона будут занимать 2,4 м², а с учетом проходов и проездов – не менее 3,0 м² пола склада. Таким образом, издержки на хранение одного мешка с цементом ($C_{хр}^e$) за месяц составят 12,6 руб. (3,0 м² • 210 руб./мес. • м²) • 1 мес. : 50 мешков), где 50 мешков - это среднее количество мешков на двух поддонах в течение месяца ($q/2 = 100/2$).

Исходя из постановки задачи (организация нуждается в свободных денежных средствах, но не остро), коэффициент (E) должен приниматься на уровне 50,0-70,0 % от его максимального значения.

Рассчитаем максимальное значение коэффициента (E_{max}) за период равный одному месяцу по формуле (7):

$$E_{max} = \frac{1+CK/100\%}{n} = \frac{1+20\%/100\%}{12} = 0,1 \frac{1}{\text{мес.}}$$

где 20 % – годовая процентная ставка по банковскому кредиту.

Как отмечалось выше (см. ограничения применения зависимости (9)) коэффициент (E) должен иметь постоянное значение независимо от размера заказа. Рассчитаем максимальное значение коэффициента (E) за период равный одному месяцу по формуле (8). Количество оборотов, которые совершают за год оборотные средства, задействованные в торговле цементом, составляет 144 оборота ($S/(q/2) \cdot 12 \text{ мес.} = 600/50 \cdot 12 \text{ мес.}$, где $q/2$ (50 мешков) – средний запас (остаток) на складе мешков с цементом в течение месяца. Принимая во внимание, что рентабельность продаж составляет 5 %, получим:

$$E_{max} = \frac{R}{n * 100\%} \cdot N_{об} = \frac{5\%}{12 * 100\%} \cdot 144 = 0,6 \text{ 1/мес.}$$

Принимая во внимание порядок расчета коэффициента (E_{max}) по формуле (8), можно утверждать, что его размер напрямую зависит от размера заказа, что является недопустимым при использовании зависимости (9). В этой связи оставляем величину коэффициента (E_{max}), рассчитанную по зависимости (7).

Таким образом, принимая величину коэффициента эффективности финансовых вложений (E) за период времени равный одному месяцу на уровне 0,06 (60%/100% • 0,1), определим размер заказа согласно зависимости (9):

$$q_0 = \sqrt{2 \cdot \frac{C_0^e \cdot S}{C_{xp}^e + E \cdot P}} = \sqrt{2 \cdot \frac{483 \cdot 600}{12,6 + 0,06 \cdot 192,5}} = 155 \text{ мешок}$$

Полученный расчетный размер заказа (155 мешков) позволяет утверждать, что принятый интуитивно размер заказа на уровне 100 мешков имеет значительное отличие от оптимальной величины (на 50,0 %).

В этой связи осуществляем второе приближение. Для этого устанавливаем размер заказа с определенным опережением к уровню 155 мешков, принимая в качестве второго приближения размер заказа равный 200 мешков (четыре поддона), тем самым, предполагая, что для транспортировки будет использоваться автотранспорт грузоподъемностью 10000 кг (200 мешков • 50 кг/мешок).

Транспортные расходы на выполнение одного заказа (C_0^e) по доставке мешков с цементом указанным транспортным средством составят 630 руб. (60 км • 10,5 руб./км).

Издержки на хранение одного мешка с цементом в течение месяца (C_{xp}^e) не изменятся и составят 12,6 руб. ($6,0 \text{ м}^2 \cdot 210 \text{ руб.}/(\text{мес.м}^2) \cdot 1 \text{ мес.} : 100 \text{ мешков}$), где 100 мешков – это среднее количество мешков, хранящихся на четырех поддонах в течение месяца ($q/2 = 200/2$).

Пересчитаем размер заказа согласно зависимости (9):

$$q_0 = \sqrt{2 \cdot \frac{C_0^e \cdot S}{C_{xp}^e + E \cdot P}} = \sqrt{2 \cdot \frac{630 \cdot 600}{12,6 + 0,06 \cdot 192,5}} = 177 \text{ мешок}$$

Полученный расчетный оптимальный размер заказа (177 мешков) существенно меньше отличается от размера заказа, принятого в качестве второго приближения (200 мешков) (12,0 %), следовательно, размер заказа должен находиться в пределах 150-200 мешков.

Таким образом, полученный согласно зависимости (9) размер заказа находится за пределами действия оптовой скидки.

Между тем, очевидным является вопрос: целесообразно ли привлечение кредитных ресурсов банка для осуществления заказов размером 250 мешков с целью получения оптовой скидки?

Ответ на данный вопрос можно найти посредством применения зависимости (10) для издержек, связанных с формированием и управлением запасами, от размера заказа с учетом потерь, связанных с «замораживанием» денежного капитала, вложенных в создание запасов:

$$C_c = P \cdot S + C_0^e \cdot \frac{S}{q} + C_{xp}^e \cdot \frac{q}{2} + E \cdot \frac{q}{2} \cdot P$$

При расчете четвертого слагаемого ($E \cdot q/2 \cdot P$) следует учитывать, какой денежной суммой располагает организация для закупки товара. В рассматриваемом примере (согласно его условию) торговая организация имеет свободные денежные средства, размер которых позволяет осуществлять заказ цемента на уровне 150 мешков. При размещении заказа большего размера необходимо использование заемных средств. В этом случае определение величины четвертого слагаемого при размере заказа равном 250 мешкам будет иметь следующий вид:

$$\begin{aligned} E \cdot \frac{q}{2} \cdot P &= E_{min} \cdot \frac{150}{2} \cdot 175 + E_{max} \cdot \frac{250 - 150}{2} \cdot 175 = \\ &= 0,01 \cdot \frac{150}{2} \cdot 175 + 0,06 \cdot \frac{250 - 150}{2} \cdot 175 \end{aligned}$$

где 0,01 - минимальное значение коэффициента (E_{min}) за период времени равный одному месяцу при годовой процентной ставке по депозиту на уровне 12 %.

Определим совокупные месячные издержки, связанные с управлением запасами цемента, при размере заказа 150 мешков, то есть размере, полученном согласно зависимости (9). Более того, именно этот размер заказа организация может осуществить без привлечения кредитных ресурсов банка (за счет имеющихся в организации финансовых ресурсов). Их размер составит:

$$C_c^{150} = P \cdot S + C_0^e \cdot \frac{S}{q} + C_{xp}^e \cdot \frac{q}{2} + E \cdot \frac{q}{2} \cdot P = 192,5 \cdot 600 + 567 \cdot \frac{600}{150} + 12,6 \cdot \frac{150}{2} + 0,01 \cdot \frac{150}{2} \cdot 192,5 = 118857 \text{ руб./мес}$$

где 567 – транспортные расходы на выполнение одного заказа размером 150 мешков или 7500 кг для транспортного средства грузоподъемностью 8000 кг (60 км • 9,45 руб./км), руб.

В свою очередь, при размере заказа равном 250 мешкам совокупные месячные затраты составят:

$$C_c^{250} = P \cdot S + C_0^e \cdot \frac{S}{q} + C_{xp}^e \cdot \frac{q}{2} + E \cdot \frac{q}{2} \cdot P = 175 \cdot 600 + 735 \cdot \frac{600}{250} + 12,6 \cdot \frac{250}{2} + 0,01 \cdot \frac{150}{2} \cdot 175 + 0,06 \cdot \frac{250-150}{2} \cdot 175 = 108470 \text{ руб./мес}$$

где 735 – транспортные расходы на выполнение одного заказа размером 250 мешков или 12500 кг для транспортного средства грузоподъемностью 15000 кг (60 км • 12,25 руб./км), руб.

Полученные результаты позволяют сделать вывод о том, что решение о привлечении кредитных ресурсов банка с целью осуществления заказов размером 250 мешков является экономически целесообразным. При этом экономический эффект за месяц составит 10387 руб.

Так как дальнейшее увеличение размера заказа (более 250 мешков) будет сопровождаться увеличением месячных затрат, следовательно, 250 мешков цемента является оптимальным размером заказа.

Данный пример (предусматривающий оптовые скидки) является иллюстрацией «проблемы» формулы (9) по определению оптимального размера заказа, так как полученный с ее помощью размер заказа (150-200 мешков) в данном случае не является оптимальным. Даже, если в формулу (9) подставить цену, соответствующую оптовой скидке (175 руб./мешок), все равно результат будет неоптимальным:

$$q_0 = \sqrt{2 \cdot \frac{C_0^e \cdot S}{C_{xp}^e + E \cdot P}} = \sqrt{2 \cdot \frac{630 \cdot 600}{12,6 + 0,06 \cdot 175}} = 181 \text{ мешок}$$

Таким образом, наиболее весомым ограничением применения формулы (9) является наличие оптовых скидочек.

Тем не менее, использование формулы (9) для подобного рода задач оправдано, если полученный посредством ее применения размер заказа находится в пределах размеров партий заказов, на которые распространяется действие оптовой скидки.

Представленный выше материал для данной производственной ситуации позволяет сделать следующий вывод:

1. Если полученный по формуле (9) размер заказа будет находиться за пределами объема партий, на который распространяется действие оптовой скидки (в нашем примере менее 250 мешков), то в этом случае требуется рассчитать издержки по формуле (10) для этого размера заказа и минимального размера заказа, с которого начинается действие оптовой скидки (в нашем примере 250 мешков). Минимальный размер издержек, позволит ответить на вопрос: какой размер заказа является оптимальным?

2. Если полученный размер заказа согласно зависимости (9) будет находиться в пределах партий заказов, на которые распространяется действие оптовой скидки (для нашего примера 250 и более мешков), его величина является оптимальной.

3.3. Оптимизация размера заказа материальных запасов при многопродуктовых поставках

Расчет оптимального размера заказа материальных запасов при многопродуктовых поставках рассмотрим на примере следующей производственной ситуации.

Организация осуществляет розничную и мелкооптовую торговлю бумагой офисной формата А-4 в пачках по 500 листов. Пачки бумаги доставляются и хранятся в коробках, вмещающих 5 пачек. Закупочная цена – 157,5 руб./пачку при размере заказа до 200 пачек, 140,0 руб./пачку при размере заказа от 200 пачек. Среднемесячное потребление бумаги – 1000 пачек. Габаритные размеры коробки – длина x ширина x высота – 300x220x275 мм. Масса брутто одной коробки – 12,5 кг. Коробки хранятся на полках стеллажа, размеры которого приведены на рис. 4). Максимальная нагрузка на полку стеллажа – 200 кг. Издержки, связанные с эксплуатацией 1 м² арендуемого склада в течение месяца, составляют 175 руб.

Закупки бумаги осуществляются у поставщика, удаленность которого составляет 40 км. Доставка обеспечивается собственными транспортными средствами грузоподъемностью 1000, 2000 и 3000 кг, тарифные ставки на внутрихозяйственные грузоперевозки для которых составляют соответственно 5,25; 7,70 и 8,75 руб./км. Доставка бумаги может производиться параллельно с другими видами товарной продукции. Рентабельность продаж в организации составляет в среднем 15,0 %. В этой связи, организация не нуждается в свободных денежных средствах.

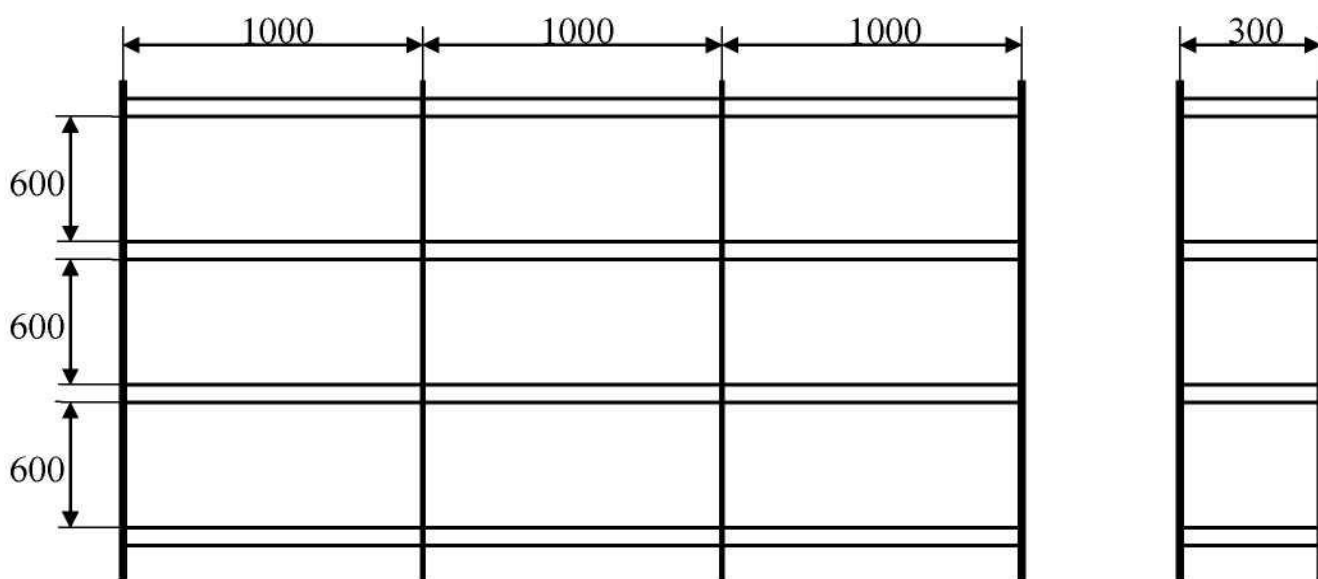


Рис. 4. Размеры стеллажа для хранения бумаги

Несмотря на то, что производственная задача предусматривает наличие оптовой скидки, определим оптимальный размер заказа бумаги по формуле (9). При этом, если полученный размер заказа будет находиться в пределах действия оптовой скидки (более 200 пачек), то это решение экономически целесообразно.

Условие производственной задачи также предусматривает, что доставка бумаги от поставщика может производиться параллельно с другими видами товарной продукции. В этом случае можно допустить, что издержки по доставке товара (C_0^e) не будут иметь постоянную величину, а будут зависеть от размера заказа. Такое допущение обусловлено тем, что при заказе товара (в данном случае бумаги) у одного поставщика (с одного склада) параллельно с другими видами необходимой продукции, расходы по доставке этого товара определяются пропорционально их доле в загрузке транспортного средства.

Следует однако отметить, что данная ситуация на практике встречается достаточно редко, так как лишь в отдельных случаях один поставщик способен обеспечить поставку значительной доли номенклатуры производственных запасов.

Принимая во внимание относительно небольшое расстояние транспортировки, интуитивно устанавливаем размер заказа на уровне 100 пачек (20 коробок). Масса заказа 250 кг (12,5 кг/1коробка • 20 коробок) обуславливает применение транспортного средства грузоподъемностью 1000 кг. При этом предусматривается, что параллельно с бумагой у поставщика будет заказываться другой товар. Допустим, его масса будет также равна 250 кг. Следовательно, расходы на транспортировку бумаги, в структуре совокупных транспортных затрат будут занимать 50 %.

Во-первых, определим транспортные расходы на выполнение одного заказа (C_0^e) по доставке бумаги. Издержки на выполнение одного заказа на расстояние 80 км (туда и обратно) составят 210 руб. (50%/100% • 80 км • 5,25 руб./км).

Во-вторых, определим издержки на хранение одной пачки бумаги в течение месяца (C_{xp}^e). Так как при стеллажном размещении товаров затраты на хранение единицы запасов не зависят от размера заказа, расчет данных затрат целесообразно производить не с учетом интуитивного размера заказа, а руководствуясь количеством товара, вмещающегося на одной полке стеллажа. Линейные размеры одной полки (ячейки) стеллажа позволяют разместить на ней 8 коробок бумаги или соответственно 40 пачек в коробках. Принимая во внимание данные рис. 4, можно определить, что одна полка стеллажа занимает 0,075 м² пола склада (3 м • 0,3 м : 12 полок), а с учетом проходов и проездов не более 0,1 м². Следовательно, издержки на хранение одной пачки бумаги (C_{xp}^e) за месяц составят 0,875 руб. (0,1 м² • 175 руб./мес. • м²) • 1 мес. : 20 пачек), где 20 пачек - это среднее количество пачек бумаги на одной полке стеллажа в течение месяца ($q/2 = 40/2$).

Так как организация не нуждается в свободных денежных средствах (нормальное финансовое состояние), принимаем величину коэффициента эф-

фективности финансовых вложений (E) за период времени равный одному месяцу на уровне близком к минимальному значению – 0,05. Тогда размер заказа согласно зависимости (9):

$$q_0 = \sqrt{2 \cdot \frac{C_0^e \cdot S}{C_{xp}^e + E \cdot P}} = \sqrt{2 \cdot \frac{210 \cdot 1000}{0,875 + 0,05 \cdot 157,5}} = 219 \text{ пачек}$$

Полученный расчетный размер заказа (219 пачек) позволяет утверждать, что принятый интуитивно размер заказа на уровне 100 пачек имеет значительное отличие от оптимальной величины.

В этой связи осуществляем второе приближение. Для этого устанавливаем размер заказа с определенным опережением к уровню 219 пачек, принимая в качестве второго приближения размер заказа равный 250 пачек или 50 коробок. Масса заказа 625 кг (12,5 кг/1коробка • 50 коробок) обуславливает применение транспортного средства грузоподъемностью 1000 кг. При этом также предусматривается, что параллельно с бумагой у поставщика будет заказываться другой товар. Допустим, его масса (как в первом случае) будет равна 250 кг. Следовательно, расходы на транспортировку бумаги, в структуре совокупных транспортных затрат будут занимать 71,4 % ($625 / (625 + 250) \cdot 100\%$).

Определим транспортные расходы на выполнение одного заказа (C_0^e) по доставке бумаги. Издержки на выполнение одного заказа на расстояние 80 км (туда и обратно) составят 300 руб. ($71,4\% / 100\% \cdot 80 \text{ км} \cdot 5,25 \text{ руб./км}$).

Издержки на хранение одной пачки бумаги в течение месяца (C_{xp}^e) останутся прежними 0,875 руб..

Тогда размер заказа согласно зависимости (9) с учетом оптовой скидки составит:

$$q_0 = \sqrt{2 \cdot \frac{C_0^e \cdot S}{C_{xp}^e + E \cdot P}} = \sqrt{2 \cdot \frac{300 \cdot 1000}{0,875 + 0,05 \cdot 140}} = 276 \text{ пачек}$$

Полученный расчетный оптимальный размер заказа (276 пачек) отличается на 10,4 % от размера заказа, принятого в качестве второго приближения, что допустимо для подобного рода расчетов. Более того, его величина находится в пределах действия оптовой скидки. Следовательно, оптимальный размер заказа бумаги при заданных исходных данных и условии, что бумага будет доставляться параллельно с другими видами товаров, составляет около 250 пачек или 50 коробок.

Рассчитаем размер заказа для ситуации, когда бумага доставляется отдельно от других товаров. В данном случае, вся величина транспортных расходов на выполнение одного заказа (C_0^e) будет полностью ложиться на затраты, связанные с формированием запасов бумаги. Их величина составит 420 руб. ($100\% / 100\% \cdot 80 \text{ км} \cdot 5,25 \text{ руб./км}$).

Тогда размер заказа согласно зависимости (9) составит:

$$q_0 = \sqrt{2 \cdot \frac{C_0^e \cdot S}{C_{xp}^e + E \cdot P}} = \sqrt{2 \cdot \frac{420 \cdot 1000}{0,875 + 0,05 \cdot 140}} = 327 \text{ пачек}$$

Таким образом, полученные результаты подтверждают, что использование транспортных средств избыточной грузоподъемности с тем, чтобы доставка определенного наименования товара выполнялась параллельно с доставкой других товаров, позволяет сократить размер заказа данного наименования товара по сравнению с ситуацией, когда товар доставляется отдельно от других видов продукции. При этом размер заказа данного наименования товара не должен быть ниже величины его потребления за период между поставками.

3.4. Оптимизация заказа материальных запасов при размерах, кратно превышающих грузоподъемность транспортного средства

Расчет оптимального заказа материальных запасов при размерах, кратно превышающих грузоподъемность транспортного средства, рассмотрим на примере следующей производственной ситуации.

Организация планирует производство деталей рабочих органов машин. При этом известно, что в соответствии с технологией изготовления будет использоваться листовая сталь с линейными размерами 6000x1500x10 мм стоимостью 28350 руб. за одну тонну. Удаленность поставщика стали – 750 км. В соответствии с прогнозной годовой программой производства деталей машин потребуется 400 тонн листовой стали в год. Также известно, что допустимая нагрузка на 1 м² пола для склада по хранению стали составляет 4 т/м². Издержки по содержанию 1 м² за месяц составляет 74 руб. (собственное помещение). В результате письменных переговоров с поставщиком установлено, что время выполнения одного заказа составит 10 календарных дней. Организация имеет нормальное финансовое состояние.

Рассчитаем оптимальный размер заказа листовой стали по формуле (9). Так как транспортные расходы на выполнение одного заказа (C_0^e), а также затраты на хранение одной тонны листовой стали (C_{xp}^e) зависят от размера заказа, который еще предстоит определить, необходимо в качестве первого приближения интуитивно установить размер заказа.

Принимаем размер заказа на уровне 20 тонн, тем самым, предполагая, что для транспортировки будет использоваться автотранспорт.

Во-первых, определим транспортные расходы на выполнение одного заказа (C_0^e) по доставке листовой стали из Москвы. По состоянию на 01.01.2013 г. величина тарифной ставки на оказание автотранспортных услуг для автомобиля грузоподъемностью 20 тонн составляла в среднем 20 руб. за один километр. Следовательно, издержки на выполнение одного заказа из Москвы (1500 км туда и обратно) будут равны 30000 руб. (1500км • 20 руб./км).

Во-вторых, определим издержки на хранение одной тонны стали в течение года (C_{xp}^e). С учетом линейных размеров стального листа (6000x 1500мм), допустимой нагрузки на 1 м² пола для складов по хранению стали (4 т/м²), а также ширины проходов и проездов минимально необходимая площадь хранения должна составлять 15 м². Рассчитаем издержки на хранение одной

тонны стали (C_{xp}^e) за год. Они составят 1332 руб. ($15 \text{ м}^2 \cdot 74 \text{ руб./}(\text{мес.} \cdot \text{м}^2) \cdot 12 \text{ мес.} : 10 \text{ тонн}$), где 10 тонн - это среднее количество стали (средний остаток), которое будет иметь место на складе ($q/2 = 20/2$).

Принимая величину коэффициента эффективности финансовых вложений (E) за период времени равный одному году на уровне 0,5, то есть ближе к минимальному значению коэффициента (E) (таким образом, учитывая нормальное финансовое состояние организации), определим размер заказа согласно зависимости (9):

$$q_0 = \sqrt{2 \cdot \frac{C_0^e \cdot S}{C_{xp}^e + E \cdot P}} = \sqrt{2 \cdot \frac{30000 \cdot 400}{1332 + 0,5 \cdot 28350}} = 39,3 \approx 40,0 \text{ тонн}$$

Следуя алгоритму представленных выше примеров, сравниваем полученный расчетный размер заказа (40,0 тонн) с принятым интуитивно размером заказа (20,0 тонн). Исходный (интуитивный) размер заказа и расчетный отличаются в два раза. В этой связи осуществляем второе приближение. Для этого устанавливаем размер заказа с определенным опережением к уровню 40,0 тонн, принимая его равным 60,0 тонн.

Принятый в качестве второго приближения размер заказа (60,0 тонн) может быть выполнен или с использованием железнодорожного транспорта, или автомобильного. Но в последнем случае потребуется три автотранспортных средства грузоподъемностью 20,0 тонн, то есть размер заказа кратно (в три раза) превышает грузоподъемность одного автомобиля. Выбираем последний вариант.

Уточняем транспортные расходы на выполнение одного заказа (C_0^e) по доставке листовой стали из Москвы. Они составят 90000 руб. ($3 \cdot 30000 \text{ руб.}$).

Уточняем издержки на хранение одной тонны стали в течение года (C_{xp}^e). Минимальная площадь склада, занимаемая сталью должна составлять уже не 15 м^2 , а не менее 30 м^2 . На 9 м^2 площади пола, которую занимает один стальной лист (6000 x 1500мм) с учетом допустимой нагрузки 4 т/м^2 , максимально можно хранить не более 36 тонн стали. В этой связи, чтобы разместить 60 тонн стали с учетом ширины проходов и проездов потребуется не 15, а 30 м^2 площади склада. Следовательно, издержки на хранение одной тонны стали в течение года (C_{xp}^e) составят 888 руб. ($30,0 \text{ м} \cdot 74 \text{ руб./}(\text{мес.} \cdot \text{м}^2) \cdot 12 \text{ мес.} : 30 \text{ тонн}$), где 30 тонн – это среднее количество стали (средний остаток), которое будет храниться на складе ($q/2 = 60/2$).

Уточняем размер заказа согласно зависимости (9):

$$q_0 = \sqrt{2 \cdot \frac{C_0^e \cdot S}{C_{xp}^e + E \cdot P}} = \sqrt{2 \cdot \frac{90000 \cdot 400}{882 + 0,5 \cdot 28350}} = 69,1 \approx 70,0 \text{ тонн}$$

Так как размер заказа должен быть кратным грузоподъемности используемого типа автомобиля примем в качестве третьего приближения размер заказа 80,0 тонн и уточним его, используя зависимость (9) и принимая

$C_0^e = 120000$ руб. и $C_{xp}^e = 45 \text{ м}^2 \cdot 74 \text{ руб.}/\text{мес.} \cdot \text{м}^2 \cdot 12 \text{ мес.} : 40 \text{ тонн} = 999$ руб.:

$$q_0 = \sqrt{2 \cdot \frac{C_0^e \cdot S}{C_{xp}^e + E \cdot P}} = \sqrt{2 \cdot \frac{120000 \cdot 400}{999 + 0,5 \cdot 28350}} = 79,5 \approx 80,0 \text{ тонн}$$

Однако возникает вопрос: оптимален ли размер заказа, который обеспечивается несколькими транспортными средствами (в нашем примере четыре автомобиля грузоподъемностью 20,0 тонн)?

Для ответа на данный вопрос сравним размеры годовых затрат, связанных с формированием и управлением запасами листовой стали, для двух размеров заказа: 20,0 и 80,0 тонн. Используя зависимость (10) соответственно получим:

$$\begin{aligned} C_c^{20} &= P \cdot S + C_0^e \cdot \frac{S}{q} + C_{xp}^e \cdot \frac{q}{2} + E \cdot \frac{q}{2} \cdot P = \\ &= 28350 \cdot 400 + 30000 \cdot \frac{400}{20} + 1332 \cdot \frac{20}{2} + 0,5 \cdot \frac{20}{2} \cdot 28350 = 12095070 \text{ руб.}/\text{год} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} C_c^{80} &= P \cdot S + C_0^e \cdot \frac{S}{q} + C_{xp}^e \cdot \frac{q}{2} + E \cdot \frac{q}{2} \cdot P = \\ &= 28350 \cdot 400 + 120000 \cdot \frac{400}{80} + 999 \cdot \frac{80}{2} + 0,5 \cdot \frac{80}{2} \cdot 28350 = 12546960 \text{ руб.}/\text{год} \end{aligned}$$

Сравнивая размеры годовых затрат можно утверждать, что полученный размер заказа согласно зависимости (9) на уровне 80,0 тонн не является оптимальным, так как годовые затраты (C_c^{80}) при размере заказа в 80,0 тонн почти на 451 тыс. руб. больше, чем годовые затраты (C_c^{20}) при размере заказа в 20,0 тонн.

Полученное «противоречие» обусловлено тем, что, устанавливая размер заказа в качестве второго и третьего приближения на уровне 60,0 и 80,0 тонн стали (3 и 4 автомобиля) соответственно, была допущена ошибка, связанная со вторым ограничением применения формулы (9) (см. раздел 2.1). В нашем примере расходы на выполнение одного заказа (C_0^e) зависят от размера заказа напрямую, что недопустимо при применении зависимости (9). Так, при размере заказа в 20,0 тонн их величина составляла 30 тыс. руб., а при размере заказа 60,0 тонн – 90 тыс. руб., то есть во столько же раз больше, во сколько раз больше размер заказа.

Таким образом, анализируя полученные результаты можно утверждать, что заказы, размеры которых кратно превышают грузоподъемность самых больших транспортных средств соответствующего вида транспорта (еврофура для автотранспорта, вагон для железнодорожного транспорта) с экономической точки зрения нецелесообразны (неоптимальны). Другими словами, если стоит проблема выбора: заказать один автомобиль (еврофуру) или два (один вагон или два), то при прочих равных условиях с экономической точки зрения более правильным будет сделать заказ равный одному

автомобилю (одному вагону) независимо от того какой бы большой не была величина годового потребления товара.

Однако необходимо помнить, что с организационной точки зрения, размер заказа не должен быть меньше величины потребления товара за время выполнения заказа. Так как в нашем примере за время выполнения заказа (10 дней) потребуется 16 тонн стали (10 дней • 400 тонн/250 раб. дней), следовательно, размер заказа в 20 тонн целесообразен одновременно и с экономической, и организационной точки зрения.

3.5. Влияние инфляционных процессов на оптимизацию размера заказа материальных запасов

Ответ на вопрос о влиянии инфляционных процессов на оптимальный размер заказа материальных запасов следует искать с учетом зависимости (10) определяющей общую величину издержек, связанных с формированием и управлением запасами. В качестве интервала времени, за который будет рассматриваться величина потребления материальных запасов товара (S), выбираем один квартал и при этом принимаем, что величина потребления (S) по кварталам года имеет незначительную вариацию. Условно принимаем, что инфляция в течении года растет равномерно, а на протяжении одного квартала сохраняет постоянную величину среднюю между величинами инфляции на начало и конец квартала. Допустим, что инфляция за год составляет 8,0 %, то есть на конец первого квартала 2,0 % от первоначальной цены (на начало первого квартала), на конец второго квартала 4,0 % от первоначальной цены и соответственно 6,0 % и 8 % от первоначальной цены на конец третьего и четвертого кварталов. Тогда средняя поквартальная величина инфляции составит для 1-го, 2-го, 3-го и 4-го кварталов – 1 %, 3 %, 5 % и 7 % соответственно.

Учитывая тот факт, что инфляционные процессы затрагивают все сферы хозяйственной деятельности организации, то рост цен с течением времени будет наблюдаться не только на материальные запасы (товары), но также на их доставку и хранение.

Таким образом, взяв за основу зависимость (10) и вышеупомянутые допущения, размер годовых издержек, связанных с формированием и управлением запасами, с учетом инфляции, можно определить по следующей формуле:

$$C_c = S_{\text{КВ}} \cdot \sum_{i=1}^4 P_i + \frac{S_{\text{КВ}}}{q} \cdot \sum_{i=1}^4 C_{0i}^e + \frac{q}{2} \cdot \sum_{i=1}^4 C_{\text{xpi}}^e + E \cdot \frac{q}{2} \cdot \sum_{i=1}^4 P_i, \quad (11)$$

где P_i , C_{0i}^e , C_{xpi}^e – цена товара, транспортные расходы на выполнение одного заказа и затраты на хранение единицы товара в i -ом квартале, соответственно, руб;

$S_{\text{КВ}}$ – величина спроса за квартал (1/4 от величины годового спроса), ед.

Если обозначить квартальный рост величины инфляции символом (k), то общий размер годовых затрат, связанных с закупкой товара (C_3), с учетом инфляции, можно представить следующим образом:

$$C_3 = S_{\text{КВ}} \cdot P_{01} \cdot \left(1 + \frac{k}{2}\right) + S_{\text{КВ}} \cdot P_{01} \cdot \left(1 + \frac{3k}{2}\right) + S_{\text{КВ}} \cdot P_{01} \cdot \left(1 + \frac{5k}{2}\right) + \\ + S_{\text{КВ}} \cdot P_{01} \cdot \left(1 + \frac{7k}{2}\right) = 4 \cdot S_{\text{КВ}} \cdot P_{01} \cdot (1 + 2 \cdot k),$$

где P_{01} – цена товара на начало 1-го квартала.

Проведя аналогичные преобразования с остальными составляющими формулы (11) получим:

$$C_c = 4 \cdot S \cdot P_{01} \cdot (1 + 2 \cdot k) + 4 \cdot \frac{S}{q} \cdot C_{01}^e \cdot (1 + 2 \cdot k) + 2 \cdot q \cdot C_{\text{хр.01}}^e \cdot (1 + 2 \cdot k) + \\ + 2 \cdot E \cdot q \cdot P_{01} \cdot (1 + 2 \cdot k) \quad (12)$$

где $C_{\text{хр.01}}^e$ – затраты на хранение единицы товара в течение квартала в ценах на начало 1-го квартала.

Очевидно, оптимальный размер заказа будет достигнут, когда совокупные издержки принимают минимальное значение или когда первая производная выражения (12) по размеру заказа будет равна нулю.

$$C'_c = -4 \cdot \frac{S}{q^2} \cdot C_{01}^e \cdot (1 + 2 \cdot k) + 2 \cdot C_{\text{хр.01}}^e \cdot (1 + 2 \cdot k) + \\ + 2 \cdot E \cdot P_{01} \cdot (1 + 2 \cdot k) = 0$$

Из данного уравнения становится очевидным, что сомножитель $(1 + 2 \cdot k)$, учитывающий инфляцию сокращается и формула для расчета оптимального размера заказа q_0 совпадает с приведенным ранее выражением (9).

Таким образом, полученный результат позволяет утверждать, что инфляционные процессы, имеющие место в экономике страны, не оказывают влияние на величину оптимального размера заказа материальных запасов.

4. ФИНАНСОВЫЕ АСПЕКТЫ УПРАВЛЕНИЯ ЗАПАСАМИ

Используя материалы библиографического источника [6, гл. 5], (приложение 1) и модель на рис. 5 изучить связь между основными финансовыми показателями деятельности предприятия и величиной запасов и ответить на следующие вопросы:

1) Составьте цепочку влияния «величина запасов» – «прибыль предприятия»
 2) Определите, как изменится величина оборачиваемости активов, если величина (стоимость) запасов сократится на 10 %. Исходные данные для расчета (значения символов приведены на рис. 5, ед. измерения тыс. руб.):

$$З = 900; ДЗ = 500; ДОА = 300; ВНА = 1000; В = 15000.$$

3) Объясните, каким образом учитывается стоимость капитала, вложенного в запасы при расчете затрат на содержание запасов. Проиллюстрируйте алгоритм, используя пример из [6, гл. 5, С.176–179] или данные известного Вам предприятия.

Определите стоимость капитала в составе затрат на содержание запасов для следующих исходных данных: стоимость запасов готовой продукции, оцененной на основе полных производственных затрат – 20 млн. рублей;

переменные производственные затраты равны 80 % от полных производственных затрат; предприятие установило норму доходности на новые инвестиции 15 % после выплаты налогов; ставка налога 20 %.

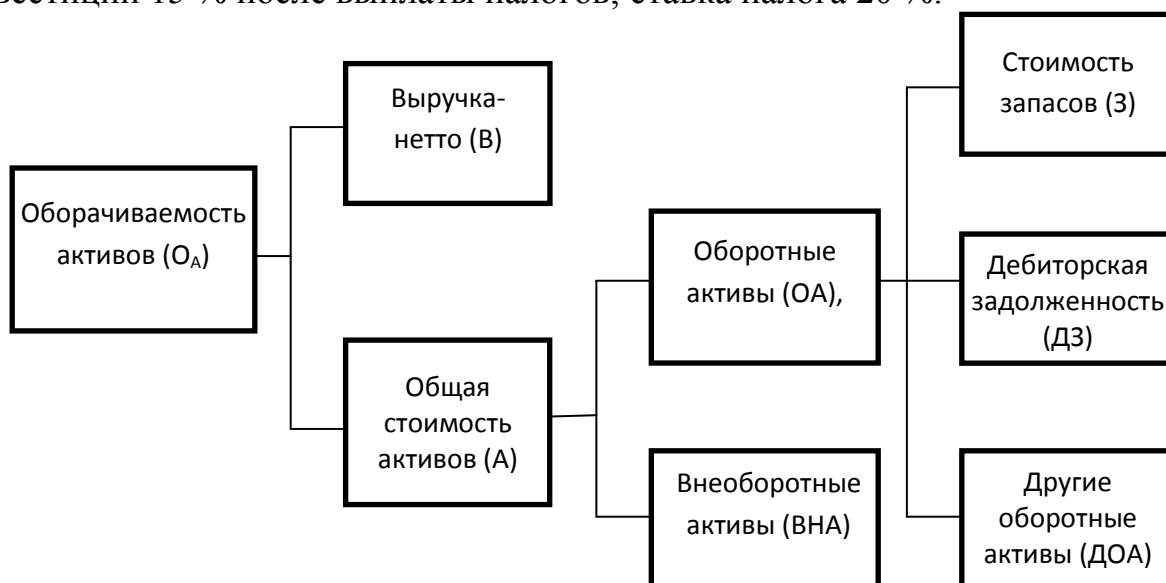


Рис. 5. Модель связи показателей «запасы – оборачиваемость активов»

4) Перечислите основные проблемы получения информации, необходимой для определения затрат на содержание запасов.

5. АНАЛИЗ СТАТИСТИКИ СОСТОЯНИЯ ЗАПАСА В ЗВЕНЬЯХ ЦЕПИ ПОСТАВОК

Так как запас представляет собой сложное явление, вызванное сочетанием характеристик входящего и выходящего материальных потоков, для описания состояния запаса следует воспользоваться рядом показателей, характеризующих запас с разных сторон.

Для первоначального описания запаса следует воспользоваться статистикой поведения запаса. Анализ статистики поведения запаса включает:

1) анализ связи динамики пополнения и отгрузок запаса:

- динамика пополнения запаса;
- динамика отгрузок запаса;
- средние показатели пополнения и отгрузок запаса;
- вариация пополнения и отгрузок запаса;
- корреляция статистических рядов пополнения и отгрузок запаса;

2) анализ динамики остатков запаса.

1) Для анализа связи динамики пополнения и отгрузок запаса необходимо обработать статистику пополнения и отгрузок.

Динамика пополнения запаса позволяет описать входящий на склад материальный поток. Данные о пополнения запаса содержатся в данных оперативного складского учета, а также в оборотных ведомостях счетов движения товарно-материальных ценностей бухгалтерского учета. Динамика пополнения запаса на складе позволяет планировать производственную

мощность склада, численность персонала склада, отслеживать сезонные нагрузки на склад.

Динамика отгрузок запаса позволяет описать выходящий со склада материальный поток.

Средние показатели входящего и выходящего со склада материальных потоков позволяют получить более обобщенную характеристику соответствия пополнения и использования запаса. Средние показатели пополнения и отгрузок запаса рассчитываются по следующей формуле:

$$\overline{P_m} = \frac{\sum_{i=1}^n P_{mi}}{n}, \quad (13)$$

где P_m – среднемесячный объем пополнения (отгрузок, продаж, товарооборота) запаса, единиц/месяц; i – индекс года статистического ряда; n – число лет статистических рядов; P_{mi} – объем пополнения (отгрузок, продаж, товарооборота) запаса в месяце m года i , единиц/месяц.

Динамика средних показателей прихода и отгрузок (потребности, объема продаж или товарооборота) товара со склада связана с динамикой вариации значений прихода и отгрузок. Вариация показывает степень изменчивости статистического ряда. Она рассчитывается как отношение стандартного отклонения к средней арифметической величине статистического ряда:

$$V = \frac{\sigma}{\bar{x}}, \quad (14)$$

где V – коэффициент вариации, доли; σ – стандартное отклонение, единиц; \bar{x} – средняя арифметическая величина, единиц.

В свою очередь, стандартное отклонение (или корень из дисперсии) равно:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n}}, \quad (15)$$

где i – индекс даты; n – число статистических данных; x_i – статистическая величина, единиц; \bar{x} – средняя арифметическая величина, единиц; рассчитываемая по формуле:

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} \quad (16)$$

Для точной оценки степени связи прихода товаров на склад и их отгрузки можно рассчитать коэффициент корреляции по отдельным товарным группам. Коэффициент корреляции двух статистических рядов, в данном случае статистических рядов отгрузок и пополнения запаса товара указывает на

наличие или отсутствие взаимосвязи между двумя свойствами. Коэффициент корреляции рассчитывается по следующей формуле:

$$\rho_{xy} = \frac{C_{ov}(X;Y)}{\sigma_x \sigma_y}, \quad (17)$$

где ρ_{xy} – коэффициент корреляции; σ_x, σ_y – стандартные отклонения статистических рядов X и Y ; $C_{ov}(X;Y)$ – ковариация статистического ряда (среднее произведение отклонений каждой пары точек данных):

$$C_{ov}(X;Y) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y}), \quad (18)$$

где n – число наблюдений; i – индекс наблюдений; x_i – значение статистической величины ряда X в момент i времени, единиц; \bar{x} – средняя арифметическая величина статистического ряда X , единиц; y_i – значение статистической величины ряда Y в момент i времени, единиц; \bar{y} – средняя арифметическая величина статистического ряда Y , единиц.

Для статистических рядов пополнения и отгрузок запаса тесной можно считать связь, если значения коэффициента корреляции более 75%.

Библиографический список

1. Бродецкий Г.Л. Управление запасами: учеб. пособие / Г.Л. Бродецкий. – М.: Эксмо, 2008. – 352 с. – (Полный курс МВА).
2. Дроздов, П.А. Управление запасами в цепях поставок: учебно-методическое пособие / П.А. Дроздов. – Минск: ИБМТ БГУ, 2014. – 103 с.
3. Зеваков А.М. Логистика материальных запасов и финансовых активов. – СПб.: Питер, 2005. – 352 с.
4. Модели и методы теории логистики: Учебное пособие / Под ред. В.С. Лукинского. – СПб.: Питер, 2007. – 448 с.
5. Стерлигова А.Н. Управление запасами в цепях поставок: учебник. – М.: ИНФРА-М, 2010. – 430 с. – (Высшее образование).
6. Сток Дж. Р., Ламберт Д.М. Стратегическое управление логистикой / Дж. Р. Сток, Д.М. Ламберт; Пер. с 4-го англ. изд. – М.: ИНФРА-М, 2005. – 797 с.
7. Шрайбфедер Дж. Эффективное управление запасами / Джон Шрайбфедер ; Пер. с англ. — 2-е изд. — М.: Альпина Бизнес Букс, 2006. — 304 с.

Вычисление затрат на содержание запасов

Фрагмент главы 5 «Влияние запасов на финансовые показатели компании» библиографического источника [6]: Сток Дж. Р., Ламберт Д.М. Стратегическое управление логистикой: пер. с 4-го англ. изд. – М.: ИНФРА-М. 2005, 797с.

Вычисление затрат на содержание запасов

Каждая компания должна определить свои логистические издержки и стремиться минимизировать их исходя из целей обслуживания своих потребителей. Затраты на содержание запасов должны включать только те расходы, которые изменяются в зависимости от движения объема запасов. Эти расходы можно разделить на следующие группы: 1) стоимость капитала (*capital costs*); 2) затраты на обслуживание запасов (*inventory service costs*); 3) затраты на хранение (*storage space costs*); 4) затраты, связанные с рисками (*inventory risk costs*).

Стоимость капитала при инвестировании в запасы. Наличие запасов связывает деньги, которые можно было использовать для других типов инвестиций. Это обоснование справедливо как для внутреннего финансирования, так и для капитала, полученного из внешних источников, таких, как займы у банков или страховых компаний, а также от продажи обыкновенных акций. Соответственно, альтернативная стоимость капитала компании – это норма прибыли, которая может быть получена при других вариантах использования денег. Этот показатель нужен для того, чтобы точно были видны истинные затраты, связанные с принятым решением. В компаниях, проводящих рационализацию капитала, т.е. в ситуациях, с которыми сталкивается большинство компаний, в качестве стоимости капитала должна использоваться пороговая норма (*hurdle rate*) прибыли (т.е. минимальная норма прибыли на новые инвестиции). Когда рационализация капитала не проводится, необходимо определить, куда могут быть инвестированы наличные средства, которые высвободились в результате сокращения запасов. Если деньги инвестируются в высоколиквидные ценные бумаги, то для определения затрат на содержание запасов применяется норма прибыли на эти бумаги, Если бы деньги были положены на банковский счет или использовались для оплаты долга, то применяется соответствующая ставка процента. Та же самая логика действует и при повышении объема запасов. Из какой нормы прибыли необходимо исходить, если говорить о наличных платежах, связанных с запасами?

Некоторые компании дифференцируют свои проекты, распределяя их по величине риска и устанавливая нормы прибыли, отражающие допустимый уровень риска. Например, менеджеры могут делить проекты на категории с высоким, средним и низким уровнем риска. Проекты с высоким риском могут включать инвестиции в новые продукты, поскольку реакцию рынка на

эти продукты прогнозировать сложно, или новое оборудование для предприятия, если технология меняется настолько быстро, что оборудование может быстро устареть. Желательная норма прибыли на высокорисковые проекты может составлять 25% после выплаты налога. Однако, от проекта со средним риском может требоваться доходность в 18% после выплаты налога. Низкорисковые проекты, которые могут включать инвестиции в склады, собственные грузовики и запасы, можно ожидать, принесут 10% после выплаты налога. В компании, отрицательно относящейся к риску, может быть принято требование, чтобы наличные средства, которые высвобождаются в результате сокращения запасов, использовались только для другой категории инвестиций с низким риском. Следовательно, стоимость капитала в затратах на содержание запасов может составлять 10% после выплаты налога, что эквивалентно 20% до выплаты налога (ожидая ставку налога в 50 %). Все компоненты затрат на содержание запасов должны быть отражены в цифрах, соответствующих ситуации до выплаты налога, поскольку все другие расходы при анализе компромиссных по затратам вариантов, такие, как на транспортировку или складирование, указываются до выплаты налога.

В особых обстоятельствах, например в отрасли консервированных фруктов, для финансирования сезонного накопления запасов может использоваться краткосрочное финансирование. Сезонное накопление запасов не эквивалентно запасам, которые определяются стратегическим решением разместить продукцию в целях получения минимальных общих логистических издержек. В последнем случае любые изменения запасов будут влиять на объем запасов, которые хранятся в течение года, и обычно эта составляющая конкурирует с другими вариантами долгосрочных инвестиций за имеющиеся средства. В первом случае накопление запасов является краткосрочным процессом, и фактической стоимостью заимствования является приемлемая стоимость капитала.

После того как менеджеры выяснили возможную стоимость капитала, они должны определить (в наличном исчислении) стоимость запасов, по которым вычисляются затраты на содержание. Для оптовиков или ритейлеров наличной стоимостью запасов является текущая восстановительная стоимость (*current replacement costs*) запасов, включая: любые выплаченные транспортные затраты (*freight costs paid*), или их текущая рыночная цена, если продукт снимается с производства. Производителям необходимо знать, какой используется вариант калькуляции. Например, применяет ли компания для определения стоимости запасов калькуляцию себестоимости по переменным затратам или она прибегает к той или иной форме калькуляции полной себестоимости?

Затраты на обслуживание запасов. Затраты на обслуживание запасов (*inventory service costs*) включают налоги на стоимость имущества, а также страхование против пожара и краж запасов. Налоги в значительной степени зависят от состояния, в котором содержатся запасы. Ставки налогов могут варьировать от нуля, когда запасы освобождены от выплаты налогов, до 20% их оценочной стоимости. В целом размер налогов пропорционален уровню

запасов. Во многих странах запасы не облагаются налогом, если они хранятся для последующей отправки потребителям в другой стране. Поэтому при правильном планировании компания, создавая сеть складов, может минимизировать этот компонент стоимости.

Ставки страхования непропорциональны уровням запаса, поскольку страховка обычно приобретается для покрытия определенной стоимости продукции на конкретный период времени. Тем не менее, страховая политика время от времени пересматривается на основе ожидаемых изменений запасов. В некоторых случаях страховая компания продает полисы, в которых размер премии устанавливается на основе страхуемого объема продукции в месяц. Ставки страхования зависят от характера и качества материалов, применяемых в конструкции складских помещений, возраста этих помещений и учета таких характеристик, как тип установленного противопожарного оборудования.

Фактические деньги, затраченные как на страхование, так и на выплату налогов за предыдущий год, можно рассчитать как долю в стоимости запасов за текущий год и добавить долю стоимости капитала в затратах на содержание запасов. Если доступны бюджетные цифры на будущий год, то их можно использовать для определения доли в стоимости запасов, основываясь на плане запасов, иными словами – на прогнозе уровня запасов. Таким образом, можно получить цифру затрат на содержание запасов в будущем. В большинстве случаев существенных изменений в налоговой и страховой составляющих затрат на содержание запасов не ожидается.

Затраты на помещение для хранения. Рассматриваются четыре типовых сооружения: 1) заводской склад, 2) склад общего пользования, 3) арендованный или взятый по лизингу склад, 4) склад, принадлежащий компании (частный).

Заводской склад. Расходы, связанные с заводским складом, в основном относятся к категории постоянных. Если какие-то затраты являются переменными, то они обычно изменяются в зависимости от количества продукции, перемещаемого через складские мощности (т.е. пропорциональны пропускной способности), а не объему хранимого запаса. Если существуют какие-то переменные затраты такие, как затраты по приемке запасов или другие расходы, которые будут изменяться вместе с уровнем запасов, менеджеры должны включить их в затраты на содержание запасов. При решении о политике в отношении запасов постоянные затраты и начисленные расходы не считаются значимыми. Если компании может сдать а аренду складские помещения или использовать их для каких-то других производственных целей вместо хранения там запасов и если связанные с этим альтернативные затраты недоступны менеджеру в готовом виде, то, возможно, в качестве предварительных цифр целесообразно использовать начисленные (распределенные) расходы. Однако наилучшим подходом будет оценка соответствующих альтернативных затрат.

Склад общего пользования. Плата за использование склада общего пользования обычно взимается на основе объема продукции, поступающего или покидающего склад (оплата грузопереработки) и объема запасов, хранящегося на

складе (оплата хранения). В большинстве случаев оплата грузопереработки оценивается, когда продукция поступает на склад, а оплата хранения оценивается периодически, скажем, ежемесячно. Иногда при поступлении продукции на склад требуется оплатить первый месяц хранения, Фактически это делает оплату за первый месяц хранения оплатой за грузопереработку, поскольку требуется оплатить каждую поступившую упаковку продукции независимо оттого, как долго продукция будет находиться на складе.

Использование склада общего пользования – вариант политики, которую выбирают менеджеры, поскольку это наиболее экономичный способ обеспечения желаемого уровня обслуживания потребителей, не предпринимая при этом излишне высоких затрат на транспортировку продукции. По этой причине оплата грузопереработки, на которую приходится большая часть затрат, связанных с использованием складов общего пользования, должна рассматриваться как затраты, связанные с пропускной способностью, т.е. их следует рассматривать как некоторую стоимостную величину при анализе компромиссных вариантов, а не как часть затрат содержание запасов. Здесь в затраты на содержание запасов следует включать только платежи за хранение на складе, поскольку размер именно этой оплаты за пользование складом общего пользования меняется в зависимости от уровня запасов.

Арендванный или взятый в лизинг склад. Пространство арендованного или взятого в лизинг склада обычно сдается по контракту, и такой контракт действует в течение установленного периода времени. Количество арендованного пространства определяется на основе максимальных требований к хранению за период, указанный в контракте. Поэтому затраты на аренду склада не меняются изо дня в день с изменением уровня запасов, хотя арендные платежи могут меняться из месяца в месяц или из года в год, когда обсуждаются условия нового контракта. Большая часть затрат, таких, как арендные платежи, заработная плата менеджера, затраты на обеспечение безопасности и затраты на хозяйственно-техническое обслуживание в краткосрочном плане являются фиксированными. Но некоторые виды расходов, например оплата труда складских рабочих или операционные затраты, связанные с работой оборудования меняются в зависимости от пропускной способности. В целом в течение срока контракта могут меняться только немногие виды затрат, и это зависит от объема хранимых запасов. Все затраты, связанные с арендой склада, можно устранить, если не возобновлять контракт, и поэтому при принятии логистического решения эти затраты являются исходными составляющими. Однако операционные затраты, которые не изменяются в зависимости от объема хранимого запаса, такие, как перечисленные выше составляющие, не должны включаться в затраты на содержание запасов. Скорее, эти составляющие попадают в категорию затрат на складирование при анализе компромиссных вариантов затрат. Включение постоянных затрат и тех затрат, которые являются переменными и зависят от пропускной способности склада, в затраты на содержание запасов, не имеет под собой разумного обоснования.

Собственный склад компании. Затраты, связанные с использованием собственного склада компании, обычно относят к категории постоянных, хотя некоторые из них, зависящие от пропускной способности склада, могут рассматриваться и как переменные. Эти операционные затраты должны быть включены в затраты на складирование, а не в затраты на содержание запасов. Только те затраты, которые меняются с объемом запасов, относятся к затратам на содержание запаса. Как правило, в собственных складах компании такие затраты являются пренебрежимо малыми.

Затраты на риски, связанные с запасами, меняются от компании к компании, но обычно включают следующие составляющие: 1) ущербы из-за устаревания продукции; 2) ущербы из-за повреждения; 3) ущербы из-за естественной убыли; 4) затраты на передислокацию запасов.

Затраты на устаревание – это расходы по каждой единице, от которой следует избавиться и понести при этом убытки, так как эта единица больше не может быть продана по стандартной цене. Затраты на устаревание представляют собой разницу между первоначальной стоимостью единицы и ее ликвидационной стоимостью или первоначальной ценой продажи и сниженной ценой продажи, если произошла уценка продукции при реализации продукта. Обычно, затраты на устаревание включаются в статью себестоимости производства продукция или в статью себестоимости проданной продукции.

Затраты на повреждения следует включать только в той части ущерба, которая меняется в зависимости от объема имеющего запаса. Повреждения, понесенные во время транспортировки (и грузопереработки), следует рассматривать как затраты на поддержание пропускной способности поскольку они не зависят от уровня запасов. Суммы компенсации за повреждения, связанные с операциями на складе общего пользования, если они превышают некий установленный максимальный уровень, обычно выставляются для оплаты владельцу склада. Часто ущерб устанавливается как чистая величина затрат после предъявления претензий по повреждению.

Для американского бизнеса естественная убыль постепенно становится важной проблемой. Многие представители властей полагают, что естественная убыль, а на самом деле кража запасов – это более серьезная проблема, чем хищение наличных денег. Воровство распространено гораздо шире (чем можно ожидать) и охватывает большое число работников, действия которых трудно контролировать. Однако затраты на компенсацию естественной убыли скорее можно связать с мерами безопасности, чем с уровнем запаса, даже если такие затраты явно зависят от числа складских помещений. Их размер меняется и зависит от характера отрасли, но безопасность остается основной характеристикой — как материального менеджмента, так и транспортировки. Некоторые компании несут большие расходы на обеспечение безопасности запасов, и величина этих расходов зависит от объема запасов. Естественная убыль также может быть результатом плохого ведения учетной документации или отправки потребителям не той продукции, которая им нужна, или не в том количестве, какое необходимо. Во многих компаниях затраты на естественную убыль скорее зависят от числа

складов, чем от объема запасов, и менеджеры считают, что целесообразнее относить некоторую часть этих расходов, а порой и все такие расходы в категорию затрат на складирование.

Затраты на передислокацию появляются в том случае, когда запасы перевозят с одного склада на другой, чтобы избежать их устаревания. Например, продукция, которая хорошо продается на Среднем Западе, может не иметь спроса на Западном побережье. Перемещая продукцию в то место, где она лучше продается, компания избегает затрат на компенсацию устаревания продукции, но несет дополнительные транспортные затраты. Перераспределение продуктов, чтобы избежать их устаревания или уценки, как следствие слишком больших запасов, и расходы на эти действия должны быть включены в затраты на содержание запасов. Часто затраты на перераспределение запасов отдельно не указываются, а входят в состав транспортных затрат. В подобных случаях выделить отдельно затраты на перераспределение могут помочь оценки менеджеров или статистический аудит счетов за перевозки, а частота подобного типа перевозок позволит определить, какой подход окажется наиболее удачным с практической точки зрения и в каждой конкретной ситуации. Другими словами, если такие перевозки происходят редко, то доля этого компонента в затратах на содержание запасов будет крайне незначительной, и поэтому вполне достаточно ограничиться оценочными значениями.

В некоторых случаях компании могут нести затраты на перераспределение в результате выбранной политики управления запасами. Например, если уровень запасов в региональных складах устанавливается слишком низким, то часто могут возникать ситуации дефицита, для устранения которых требуется перевозить продукцию с ближайшего склада, на котором такая продукция имеется. Транспортные затраты, связанные с перераспределением продукции с целью избежать дефицита – результат решений, связанных с компромиссом между различными видами затрат транспортными, на складирование, на содержание запасов и связанными с дефицитом. Расходы на подобные перевозки относятся к транспортным затратам и не должны классифицироваться как затраты на содержание запасов.

Поскольку менеджеры не всегда знают, какая часть затрат на компенсацию повреждений, естественную убыль и передислокацию относится к объему имеющихся запасов, им, возможно, придется применять математические методы для расчета такой зависимости. Например, затраты на повреждения могут быть известны, но численно размер этих затрат как доля объема запасов при этом неизвестна. Ущерб может быть функцией таких факторов, как пропускная способность, общий подход к ведению хозяйства, профессиональная квалификация и подготовка менеджеров и работников, тип продукции, тип защитной упаковки, система грузопереработки, число операций грузопереработки, способ грузопереработки и объем запаса (который может привести к повреждениям в результате скопления на складе избыточного числа единиц хранения). Точно определить, какой именно

фактор наиболее значим, и какая доля ущерба связывается каждым из них, – очень трудно. Даже применение самой современной отчетной системы может не дать требуемых результатов, поскольку работники будут пытаться переложить вину за повреждение продукции на другие обстоятельства. На уровень сообщаемого ущерба независимо от причины, которая его вызвала, также может влиять качество контроля повреждений во время процедуры получения на склад поступающей продукции и тот факт, что большой объем запасов может скрывать испорченную продукцию до тех пор, пока запасы не сократятся.

Для определения затрат, связанных с запасами, используется регрессионный анализ. Чтобы определить долю затрат, которые меняются в зависимости от объема запасов, аналитик может воспользоваться регрессионным анализом или нанести полученные данные на график. В качестве инструмента для определения доли стоимости, связанной с уровнем имеющихся запасов, можно воспользоваться простой линейной регрессией. Основная цель анализа – на основе простой линейной регрессии установить количественную зависимость между двумя связанными друг с другом переменными, например величиной ущерба и общей стоимостью запасов. Для того чтобы определить такую зависимость необходимо получить несколько парных результатов, в различные периоды времени и провести соответствующую математическую обработку.

Наименование разделов дисциплины «Методология управления запасами в логистических системах», по которым предусмотрена самостоятельная работа магистрантов и контрольные вопросы к ним

1. Запас как объект управления в логистической системе. Причины образования запасов

Контрольные вопросы

- 1) Состав запасов в логистической системе и цепях поставок
- 2) Примеры запаса материальных ресурсов, незавершенного производства, готовой продукции, информации, финансов, культуры, здоровья, настроения. Что общего и что отличает запасы этих видов ценностей?
- 3) Состав запаса функциональных областей снабжения, производства и реализации.
- 4) Основная причина создания запаса в логистической цепи
- 5) Приведите примеры поставок по принципу «точно в срок». В каких условиях такие поставки являются единственно возможными?
- 6) Какие конфликтные ситуации могут возникнуть у поставщика и потребителя? Каким образом запас может разрешать конфликтную ситуацию?

2. Финансовые аспекты управления запасами

Контрольные вопросы

- 1) Схема взаимосвязи величины запасов и финансовых показателей деятельности предприятия
- 2) Составляющие затрат на содержание запасов и их вычисление
- 3) Учет стоимости капитала при инвестировании в запасы
- 4) Затраты на обслуживание запасов
- 5) Затраты на помещения для хранения
- 6) Составляющие затрат на риски, связанные с запасами

3. Анализ статистики состояния запаса в звеньях цепи поставок

Контрольные вопросы

- 1) Перечислите основные показатели оценки состояния запаса
- 2) Основные источники данных о запасах
- 3) Возможные причины сезонного поведения входящего материального потока.
- 4) Алгоритм расчета вариации прихода и отгрузок запаса
- 5) Расчет коэффициента корреляции пополнения и отгрузок запаса
- 6) Показатель запасоёмкости и скорости обращения запаса

4. Основные методы прогнозирования потребности в запасе на основе статистики и экспертных оценок

Контрольные вопросы

- 1) Выделение составляющих спроса при анализе временного ряда
 - 2) Сущность способа наивного прогноза
 - 3) Прогнозирования потребности в запасе на основе скользящей средней, основные преимущества и недостатки
 - 4) Прогноз потребности в запасе на основе экспоненциального сглаживания
 - 5) Краткосрочные и долгосрочные тенденции изменения спроса
 - 6) Сущность способа экстраполяции
 - 7) Выявление циклических колебаний спроса
 - 8) Применение метода экспертных оценок
 - 9) Метод Дельфи
5. Классические формулы расчета оптимального размера заказа и их модификации

Контрольные вопросы

- 1) Затраты на пополнение запаса
 - 2) Затраты на содержание запаса
 - 3) Кривая функции общих затрат
 - 4) Формула Уилсона
 - 5) Влияние отклонения от расчетного оптимального размера заказа на изменение общих затрат, связанных с запасами
 - 6) Учет грузоподъемности транспортных средств при определении оптимального размера заказа
 - 7) Модификации классической формулы расчета оптимального размера заказа: модель с учетом потерь от замороженного капитала, модель с постепенным пополнением, модель с учетом потерь от дефицита, модель с учетом оптовых скидок
6. Проблемы при использовании классических формул расчета оптимального размера заказа

Контрольные вопросы

- 1) Основные причины ошибок при прогнозировании потребности в запасе
- 2) Объективные и субъективные факторы, влияющие на точность прогнозирования потребности в запасе
- 3) Определение доли цены продукции, приходящейся на затраты на содержание запаса на складе
- 4) Варианты расчета затрат на выполнение одного заказа
- 5) Основные причины затруднений при сборе исходной информации для расчета оптимального размера заказа и их преодоление

- 6) Учет транспортных затрат при определении оптимального размера заказа
- 7) Определение общих затрат, связанных с запасами и учитывающих транспортные затраты
- 8) Использование результатов расчета оптимального размера заказа по формуле Уилсона для решений стратегического характера
- 9) Использование формулы Уилсона для оценки условий работы с поставщиками

7. Алгоритм управления запасами. Основные модели управления запасами Контрольные вопросы

- 1) Основные этапы процедуры разработки алгоритма управления запасами
- 2) Состав статей затрат как основа принятия решений по управлению запасами
- 3) Исходная информация для проектирования алгоритма управления запасами
- 4) Причины пересмотра алгоритма управления запасами
- 5) Основные системы управления запасами: модель с фиксированным размером заказа и модель с фиксированным интервалом времени между заказами
- 6) Методика управления запасами с фиксированным размером заказа, ее преимущества и недостатки
- 7) Методика управления запасами с фиксированным интервалом времени между заказами, ее преимущества и недостатки
- 8) Использование моделей управления запасами с фиксированным размером заказа и с фиксированным интервалом времени между заказами в разнообразных практических ситуациях
- 9) Виды контроля остатков запаса при работе с моделью управления запасами с фиксированным размером заказа и с моделью с фиксированным интервалом времени между заказами

8. Модели управления запасами с учетом временной стоимости денег Контрольные вопросы

- 1) Принцип временной стоимости денег применительно к моделям одноразовых закупок
- 2) Сравнение оптимизационных моделей управления запасами без учета временной стоимости денег и с ее учетом
- 3) Оптимальная стратегия управления запасами по критерию максимизации рентабельности без учета временной стоимости денег
- 4) Оптимальная стратегия управления запасами по критерию максимизации рентабельности с учетом временной стоимости денег
- 5) Оптимальная стратегия управления запасами по критерию максимизации интенсивности денежных потоков

- 6) Оптимальная стратегия управления запасами по критерию максимизации рентабельности собственных средств
- 7) Оптимальная стратегия управления запасами с учетом скидок на цену
- 8) Оптимальная стратегия управления запасами с учетом планирования дефицита
- 9) Оптимизация стратегии управления запасами по критерию максимизации рентабельности логистической системы

9. Методы расчета страхового запаса

Контрольные вопросы

- 1) Основные принципы расчета страхового уровня запаса
- 2) Основные формулы расчета страхового уровня запаса
- 3) Расчет страхового запаса в условиях неопределенности

10. Различные группы запасов и особенности их хранения и ликвидации

Контрольные вопросы

- 1) Основные этапы проведения ABC-классификации
- 2) Выбор критерия ABC-классификации
- 3) Способы определения границ и выделения групп ABC- классификации
- 4) Различия в видах контроля состояния запаса для А, В и С групп
- 5) Сущность и цель метода XYZ
- 6) Основные этапы проведения XYZ-классификации
- 7) Варианты эмпирического выделения XYZ-групп
- 8) Принцип составления матрицы ABC—XYZ и ее возможности и преимущества при управлении запасами
- 9) Наиболее предпочтительные ячейки матрицы ABC—XYZ и ячейки от которых по возможности желательно освободиться

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение.....	3
1. Основы управления материальными запасами в цепях поставок.....	4
1.1. Необходимость управления материальными запасами в цепях поставок..	4
1.2. Понятие и виды запасов.....	5
1.3. Параметры движения запасов	7
1.4. Издержки при управлении запасами	8
2. Оптимизация размера заказа материальных запасов в цепях поставок.....	9
2.1. Определение оптимального размера заказа, с учетом денежных средств «замороженных» в запасах	10
3. Примеры оптимизации размера заказа материальных запасов в цепях поставок	
3.1. Оптимизация размера заказа при колебаниях величины потребления материальных запасов.....	16
3.2. Оптимизация размера заказа материальных запасов с учетом оптовых скидок.....	21
3.3. Оптимизация размера заказа материальных запасов при многопродуктовых поставках.....	26
3.4. Оптимизация заказа материальных запасов при размерах, кратно превышающих грузоподъемность транспортного средства.....	29
3.5. Влияние инфляционных процессов на оптимизацию размера заказа материальных запасов	31
4. Финансовые аспекты управления запасами.....	33
5. Анализ статистики состояния запаса в звеньях цепи поставок.....	34
Библиографический список.....	37
Приложения.....	38