

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧЕРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО  
ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ  
(МГУПС (МИИТ))

---

Кафедра «Экономика и управление на транспорте»

Ю.В.Пересветов, О.В.Чадина

**ЛОГИСТИКА**

*УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ*

Москва - 2014 г.

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧЕРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО  
ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ  
(МГУПС (МИИТ))

---

Кафедра «Экономика и управление на транспорте»

Ю.В.Пересветов, О.В.Чадина

## **ЛОГИСТИКА**

*Рекомендовано редакционно-издательским советом университета в качестве учебного  
пособия*

Для студентов бакалавриата по направлению «Торговое дело»  
Профили: «Коммерция», «Коммерческая логистика»

Москва – 2014 г.

УДК 659.9  
П-21

Пересветов Ю.В., Чадина О.В. Логистика: Учебное пособие. - М.: МИИТ, 2014. - с.

В учебном пособии изложена сущность, функции и методы логистики в управлении коммерческой организацией, функционирующей в конкурентной рыночной среде. Предложен подход к рассмотрению логистики с позиций наиболее эффективного использования потенциала организации для успешного выживания в долгосрочной перспективе в динамично меняющемся окружении.

Учебное пособие предназначено для студентов бакалавриата Института экономики и финансов Московского государственного университета путей сообщения по направлению «Торговое дело», профили: «Коммерция», «Коммерческая логистика».

Рецензенты: профессор кафедры «Управление эксплуатационной работой и безопасностью на транспорте» Московского государственного университета путей сообщения д.т.н., профессор Шапкин И.Н.; главный инженер ЗАО «ЦЕНТР ВНЕДРЕНИЯ Московской ЖД», к.т.н. Лендзиан П.К.

© Московский государственный университет  
путей сообщения (МГУ ПС (МИИТ)), 2014

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Стр.

ПРЕДИСЛОВИЕ.....	
1. КРАТКАЯ ИСТОРИЯ ВОЗНИКНОВЕНИЯ И РАЗВИТИЯ ЛОГИСТИКИ.....	
1.1. Логистика в военном деле.....	
1.2. Логистика в сфере хозяйственной деятельности.....	
1.3. Периоды и стадии развития логистики.....	
2. СУЩНОСТЬ И ЗАДАЧИ ЛОГИСТИКИ.....	
2.1. Функции и задачи логистики.....	
2.2. Система понятий и категорий в логистике.....	
2.3. Классификация логистических систем.....	
3. ЛОГИСТИКА СНАБЖЕНИЯ.....	
3.1. Цель и задачи снабженческой деятельности.....	
3.2. Способы выбора поставщиков материальных ресурсов...	
3.3. Анализ потенциальных поставщиков.....	
3.4. Формирование материального баланса.....	
3.5. Стратегии поставок материальных ресурсов.....	
3.6. Организация поставок материальных ресурсов с заводов-изготовителей.....	
3.7. Рациональная организация закупок материальных ресурсов у оптовых складов.....	
3.8. Контроль поставок.....	
4. РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНАЯ ЛОГИСТИКА.....	
4.1. Сущность и задачи распределительной логистики.....	
4.2. Каналы распределения товаров.....	
4.3. Основные правила распределительной логистики.....	
5. СКЛАДСКАЯ ЛОГИСТИКА.....	
5.1. Классификация и краткая характеристика складов.....	
5.2. Технология работы складов.....	
5.3. Основные экономические показатели работы склада...	
5.4. Способы ускорения оборачиваемости складских запасов.....	
6. ТРАНСПОРТНАЯ ЛОГИСТИКА.....	

6.1.	Сущность транспортной логистики.....
6.2.	Организация перевозок.....
6.3.	Логистические посредники при транспортировке.....
7.	ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ЛОГИСТИКА.....
7.1.	Производственная логистическая концепция.....
7.2.	Управление материальными потоками в производственной логистике.....
7.3.	Виды производственных логистических систем.....
	БИБЛИОГРАФИЯ.....

## ПРЕДИСЛОВИЕ

С появлением и развитием рыночных отношений в России, логистика превратилась в реальный фактор устойчивого развития предприятий в различных областях экономики.

Динамичные изменения организационно-правовых условий бизнеса в стране, усиление конкуренции и повышение требований к качеству продукции и услуг убедительно свидетельствуют о том, что только эффективное применение логистических принципов управления способно обеспечить сохранение и устойчивое развитие организации. Рыночная экономика предъявляет к квалификации специалистов-руководителей высокие требования. Знание ими основ теории и практики логистики обязательно. Без этого невозможно эффективно работать в области управления производством, транспортом, торговлей и т.д. Поэтому в преподавании экономических дисциплин логистика все более выдвигается на первый план.

## 1. КРАТКАЯ ИСТОРИЯ ВОЗНИКНОВЕНИЯ И РАЗВИТИЯ ЛОГИСТИКИ

### 1.1. Логистика в военном деле

История возникновения и развития практической логистики уходит далеко в прошлое, еще в период Римской империи существовали служители, которые носили титул «логисты», или «логистики»; они занимались распределением продуктов питания. В первом тысячелетии нашей эры в военном лексиконе ряда стран с логистикой связывали

деятельность по обеспечению вооруженных сил материальными ресурсами и содержанию их запасов. Так, во времена византийского царя Леона VI (865-912 гг. н.э.) считалось, что задачами логистики являются вооружение армии, снабжение ее военным имуществом, своевременная и в полной мере забота об удовлетворении ее потребностей и соответственно подготовка каждого акта военного похода.

По мнению ряда западных ученых, логистика выросла в науку благодаря военному делу. Создателем первых научных трудов по логистике принято считать французского военного специалиста начала XIX в. Жомини, который определил логистику, как практическое искусство маневра войсками. Он утверждал, что логистика включает не только перевозки, но и широкий круг вопросов, таких, как планирование, управление и снабжение, определение места дислокации войск, а также строительство мостов и дорог.

Считается, что некоторые принципы логистики использовались армией Наполеона. Однако, как военная наука логистика сформировалась лишь к середине XIX века.

Логистика стала активно применяться в период второй мировой войны, и, прежде всего, в материально-техническом снабжении армии США на европейском театре военных действий. Четкое взаимодействие военной промышленности, тыловых и фронтовых снабженческих баз и транспорта позволило своевременно и систематически обеспечивать американскую армию поставками вооружения, горюче-смазочных материалов и продовольствия в нужное время и в необходимых количествах.

## 1.2. Логистика в сфере хозяйственной деятельности

В начале XX века понятия и методы логистики постепенно стали переходить из военной области в сферу хозяйственной практики. Первыми практический потенциал логистики предугадали американские экономисты Пол Конверс и Питер Друкер. Они определили ее практический потенциал, как «последний рубеж экономии затрат» и «неопознанный материк экономики».

Россия внесла значительный вклад в развитие логистики.

В начале XX века с использованием принципов транспортной логистики петербургскими учеными института путей сообщения были построены модели перевозок грузов, которые получили практическое применение при планировании и проведении ряда компаний русской армии в ходе первой мировой войны.

В СССР в годы первых пятилеток на основе принципов транспортной логистики разрабатывались графики поставок грузов для важнейших строек.

В конце 70-х годов XX века в Ленинграде была разработана логистическая технология формирования транспортных узлов, которая положена в основу развития единой Европейской транспортной системы стран ЕС.

### 1.3. Периоды и стадии развития логистики

Можно выделить три периода развития логистики:

#### 1) Дологистический период (до 1950–х годов).

До 50-х годов функции логистики (транспортировка, хранение, управление запасами) обычно выполнялись обособленными организациями. Это препятствовало объединению усилий с целью достижения наибольшего суммарного эффекта.

Проведенные в Великобритании исследования показали, что в стоимости продукта, попавшего к конечному потребителю, более 70% составляют расходы на транспортировку, хранение, упаковку и т.п. Постепенно пришло понимание того, что в этой области имеется существенный нереализованный потенциал снижения издержек и улучшения качества поставок, а значит, и повышения конкурентоспособности.

#### 2) Период классической логистики (1960 – 1980 гг).

Первую фазу развития классической логистики связывают с решением в 60-х годах задач оптимизации распределения продукции. В США был создан даже специальный комитет по распределению, а сервис поставок приобрел решающее значение в рыночной стратегии фирм. Этот этап характеризуется интеграцией складского хозяйства с транспортом и координацией их использования. Транспорт и склад, прежде связанные лишь операцией погрузки или разгрузки, приобретают тесные взаимные связи. Они начинают работать на один экономический результат по единому графику и по единой согласованной технологии. Тара, в которой отгружается товар, выбирается с учетом применяемого транспорта, а характеристики перевозимого груза, в свою очередь, определяют выбор транспорта.



Вторую фазу развития логистики связывают с японским наступлением в сфере производства и торговли. Европейский и американский ответ на экономическую "агрессию" Японии проявился в повышении качества технологии при подготовке заказов. Отсюда родилось требование к интеграции планирования и управления производством и распределением продукции. Это позволило повысить качество обслуживания покупателей за счет своевременности выполнения заказов, улучшить использование оборудования.

Успехи в промышленном производстве США и Японии были основаны на реализации логистической концепции. Это стало ясно в начале 70-х г., что послужило импульсом к созданию логистических систем и в Европе.

Основой для понимания логистики является использование системного подхода, при котором различные функции логистики рассматриваются как взаимосвязанные и взаимодействующие элементы системы. Работа одних элементов системы логистики влияет на работу и эффективность других элементов. Системный подход предполагает оптимизацию всей системы, а не отдельных ее частей. Ранее упор делался на управление функциями логистики на уровне одной фирмы при небольшом внимании к аналогичным функциям, выполняемым другими фирмами, являющимися участницами процесса производства и потребления. Теперь все более развиваются межфирменные компромиссы. Оптимальная система управления формируется с целью получения максимальной прибыли всеми фирмами-участницами, однако аналогично большинству концептуальных подходов, практическое применение этого подхода на Западе сдерживалось устаревшей системой управления.

### 3) Период неологистики (с 1980 г.).

В начале 80-х годов наступил новый период в развитии логистики - период неологистики. Он характеризуется расширением сферы действия логистики за пределы традиционных функций. Причинами стали серьезные экономические трудности начала 80-х годов, анализ которых позволяет сделать следующие выводы:

- во-первых, ни одна группа функций фирмы, включая логистику, не обеспечена необходимыми ресурсами и возможностями для самостоятельной и эффективной работы. Требуется углубление взаимосвязи подразделений фирмы для соответствия усложнившимся требованиям;

- во-вторых, необходимо использование знаний и опыта управляющих, рассматривающих предприятие и остальной бизнес как единое целое.

В настоящее время нет общепризнанных методологических основ создания логистических систем. Однако, наиболее перспективным направлением является так называемый подход на основе рассмотрения предприятия как единого целого при этом

большое внимание уделяется межфункциональным компромиссам. Данный подход повышает роль логистических систем в формировании общефирменной стратегии, что не учитывалось до второй половины 70-х годов, когда логистическое планирование было краткосрочным.

Развитие подхода, рассматривающего предприятие как единое целое, связано с влиянием двух дополнительных факторов: широким внедрением ЭВМ и созданием современной техники связи. Эти факторы обусловили беспрецедентные возможности для координации и интеграции логистических операций со всеми другими операциями в цепи «снабжение - производство - потребление». Они позволили использовать информационные компромиссы при выработке управленческих решений. Увеличение информационных затрат с целью сокращения запасов продукции, транспортных и производственных потребностей стало особенно привлекательным в последние годы. Современные условия, характерные для периода неологистики, будут существовать и в будущем. Продолжится формирование все более связанных хозяйственных систем, но процесс их внедрения будет усложняться.

В периоды классической логистики и неологистики логистические системы проходят четыре стадии развития.

Стадия 1. Логистические системы действуют по принципу непосредственного реагирования на ежедневные изменения спроса и сбои в процессе распределения продукции. Область действия логистической системы охватывает организацию хранения продукции и транспортировку. Работа логистической системы оценивается долей затрат на хранение и транспортировку продукции в общих затратах.

Стадия 2. Логистические системы управляют потоком продукции от ее производства до ее потребления и включают в себя следующие функции:

- обработка заказов и обслуживание заказчика;
- управление запасами и организация хранения продукции;
- доставка продукции.

Работа логистической системы оценивается экономией затрат.

Стадия 3. Логистические системы управляют материальным потоком начиная от закупок сырья до потребления продукции и включают в себя следующие функции:

- добыча, закупка и доставка сырья;
- прогнозирование сбыта продукции;
- производственное планирование;
- управление запасами и организация их хранения;
- доставка продукции потребителю и его сервисное обслуживание.

Стадия 4. Логистические системы интегрально управляют материальными и финансовыми потоками в процессе их зарождения, движения и потребления. При этом характерно привлечение специализированных логистических фирм.

Таким образом, в начале XXI века логистика выступает как дисциплина, включающая в себя организацию закупок и снабжения, управление производством, организацию сбыта и распределения продукции, ее транспортировку, информационное и компьютерное обеспечение.

## 2. СУЩНОСТЬ И ЗАДАЧИ ЛОГИСТИКИ

Интерес к проблемам развития логистики в промышленно развитых странах обусловлен, прежде всего, причинами экономического характера. В условиях, когда рост объемов производства и расширение внутринациональных и мирохозяйственных связей привели к увеличению издержек сферы обращения, внимание предпринимателей сконцентрировалось на поиске новых форм оптимизации рыночной деятельности и сокращения затрат в данной сфере.

В западных странах около 93% времени движения товара от первичного источника сырья до конечного потребителя приходится на его прохождение по различным каналам материально-технического обеспечения и, главным образом, на хранение. Собственно производство товаров занимает лишь 2% суммарного времени, а транспортировка — 5%.

В этих же странах доля продукции товародвижения составляет более 20% валового национального продукта. При этом в структуре таких расходов на издержки по содержанию запасов сырья, полуфабрикатов и готовой продукции приходится порядка 44%, на складирование и экспедирование — 16%, магистральные и технологические перевозки грузов — соответственно 23 и 9%. Оставшиеся 8% - расходы по обеспечению сбыта готовой продукции.

В предпринимательской деятельности, экономической и научной литературе зарубежные специалисты выделяют два принципиальных направления в определении логистики. Одно из них связано с функциональным подходом к товародвижению, т.е. управлением всеми физическими операциями, которые необходимо выполнять при доставке товаров от поставщика к потребителю. Другое направление характеризуется более широким подходом: кроме управления операциями товародвижения, оно включает анализ

рынка поставщиков и потребителей, координацию спроса и предложения на рынке товаров и услуг, а также, что очень важно, осуществляет гармонизацию, т.е. наиболее оптимальное сочетание интересов участников процесса товародвижения.

Из всего этого следует, что *основная суть логистики* – всесторонний комплексный подход к вопросам управления движением материальных потоков на всем пути товародвижения с использованием экономических компромиссов.

В настоящее время логистика, являясь довольно молодой наукой, трактуется разными авторами довольно неоднозначно. В дальнейшем будем руководствоваться определением логистики, приведенном в терминологическом словаре «Логистика» А.Н.Родникова, с небольшими изменениями, поскольку в данном определении не учтены производители услуг.

*Логистика – наука об управлении материальными потоками с использованием соответствующих им информационных потоков в процессе доведения материальных ресурсов до производителя продукции или услуг, переработки материальных ресурсов, доведения продукции или услуг до потребителя в соответствии с его спросом и с минимальными суммарными затратами на всем пути товародвижения.*

Таким образом, объектом логистики являются сложные динамические производственно-коммерческие комплексы, включающие организационно-экономическую и производственно-технологическую деятельность в области снабжения, основного производства, транспортных и сбытовых операций.

Характерными особенностями такого объекта являются:

- распределение основных средств и коллективов людей на значительной территории;
- мобильность одних и жесткая привязка к определенным географическим пунктам других элементов логистического комплекса;
- зависимость от результатов работы большого числа смежных подсистем (грузоотправителей, грузополучателей, поставщиков ресурсов, производителей и потребителей продукции).

## 2.1. Функции и задачи логистики

Логистические функции можно поделить на два вида:

- оперативные функции;
- функции координации.

*Оперативные функции* связаны с непосредственным управлением движением материальных потоков в сфере снабжения, производства и распределения.

*Функции логистической координации:*

- выявление и анализ потребностей в материальных ресурсах в различных узлах маршрута товародвижения;
- анализ рынков поставщиков материальных ресурсов и оборудования, рынков потребителей продукции, рынков перевозчиков, и прогнозирование поведения этих рынков;
- эффективная координация всех участников логистической цепи с учетом результатов анализа.

Перечисленные функции координируют спрос и предложение; то есть маркетинг и логистика тесно связаны, а утвердившаяся формула: *«маркетинг формирует спрос, а логистика его реализует»*, - имеет под собой весомое основание.

Реализация перечисленных функций требует решения следующих основных задач:

- оптимизации хозяйственных связей и построение рациональной структуры логистической цепи, организующей движение материальных потоков;
- изучение конъюнктуры рынка, прогнозирование спроса и возможного объема производства и перевозок;
- расчет необходимой мощности производственной, транспортной и складской систем;
- оптимальное управление запасами сырья, топлива, материалов и готовой продукции, выбор их рационального ассортимента;
- оптимальное размещение складских предприятий и определение торговых зон;
- поиск рациональных форм транспортно-экспедиционного обслуживания;
- определение оптимальных перевозчиков и маршрутов движения грузов;
- совместное планирование снабжения, производства, складирования, отгрузки и сбыта готовой продукции;
- развитие системы логистических посредников между производителями, потребителями и транспортными предприятиями.

## 2.2. Система понятий и категорий в логистике

*Логистическая операция* - это обособленная совокупность действий по реализации логистических функций, направленная на продвижение материального потока.

Примеры логистических операций::

- транспортировка;
- комплектация;
- погрузка;
- разгрузка;
- хранение.

*Логистическая цепь* - это упорядоченное множество физических и (или) юридических лиц, осуществляющих логистические операции по продвижению материального потока.

В логистической цепи можно выделить следующие основные звенья:

- поставщики материалов, сырья и полуфабрикатов;
- перевозчики;
- склады;
- производители продукции;
- продавцы продукции;
- потребители продукции.

Любую логистическую систему можно представить, как совокупность трех подсистем:

- управление поставками материальных ресурсов;
- управление материальным потоком в процессе преобразования материальных ресурсов в продукцию или услуги;
- управление распределением продукции или услуг потребителю.

Сфера деятельности логистической системы определяется логистическим циклом, который включает следующие этапы:

- поставка материальных ресурсов;
- складирование материальных ресурсов;
- переработка материальных ресурсов;
- складирование готовой продукции;
- сбыт продукции.

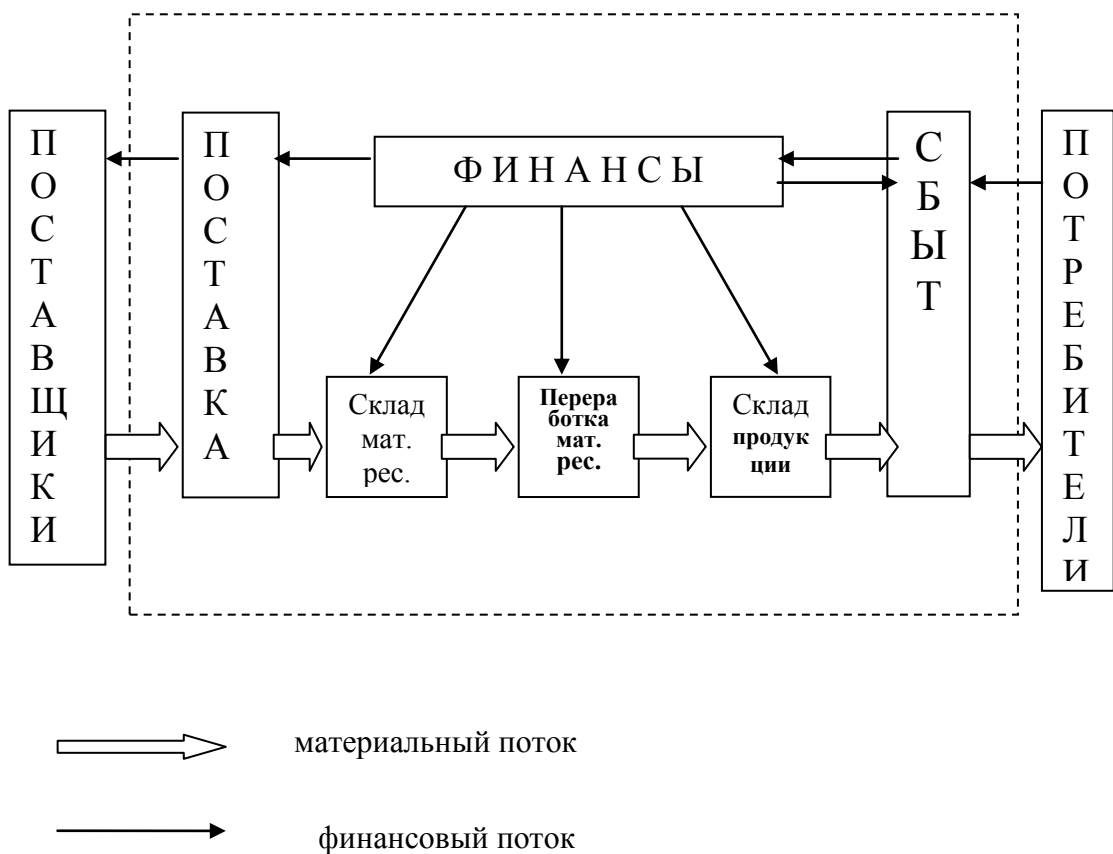


Рис. 2.1. Границы сферы деятельности логистической системы

*Логистическая синергия* - это эффект взаимного усиления результатов совместного, комбинированного действия звеньев логистической системы.

### 2.3. Классификация логистических систем

Логистические системы делят по признаку функционального назначения на:

- а) транспортную логистику;
- б) производственную логистику;
- в) складскую логистику;
- г) логистику в сфере торговли;
- д) логистику в сфере обслуживания.

По признаку последовательности обработки материального потока логистические системы делят на:

- а) логистику снабжения;
- б) внутрипроизводственную логистику;

в) распределительную логистику.

По признаку пространственного ограничения логистические системы делят на:

- а) микрологистические системы;
- б) макрологистические системы.

*Макрологистическая система* — это крупная система управления материальными потоками, охватывающая предприятия промышленности, посреднические, торговые и транспортные организации различных ведомств, расположенных в разных регионах страны или в разных странах.

*Микрологистические системы* являются подсистемами, структурными составляющими макрологистических систем. К ним относят отдельные предприятия, территориально-производственные комплексы.

Выделим пять взаимосвязанных функциональных областей логистики:

- снабжение материальными ресурсами (логистика снабжения);
- распределение и сбыт продукции и услуг (распределительная логистика);
- управление запасами (складская логистика);
- перемещение материальных ресурсов и продукции (транспортная логистика);
- переработка материальных ресурсов в продукцию или услуги (производственная логистика).

### 3. ЛОГИСТИКА СНАБЖЕНИЯ

#### 3.1. Цель и задачи снабженческой деятельности

*Основная цель снабженческой деятельности* — постоянное удовлетворение обоснованных потребностей предприятия в материальных ресурсах по количеству и качеству с минимально возможными затратами на приобретение материальных ресурсов, их доставку и размещение. При этом, решения принимаются с учетом противоречивых интересов поставщиков, перевозчиков, складских и производственных предприятий.

Для достижения данной цели должны быть решены следующие задачи:

- Исследование рынка поставок и выбор поставщиков.
- Формирование материального баланса между поставщиками и потребителями с оценкой суммарных затрат на приобретение и доставку материальных ресурсов.
- Организация поставок материальных ресурсов.



- Контроль поставок.

### 3.2. Способы выбора поставщиков материальных ресурсов

Существуют следующие способы выбора поставщиков:

- открытый конкурс;
- закрытый конкурс;
- селективный конкурс;
- запрос котировок цен;
- редукцион;
- монопольная поставка.

*Открытый конкурс* – конкурентный выбор поставщиков. Состоит из трех основных этапов:

- подготовка конкурса;
- привлечение и оценка конкурсных заявок;
- определение потребителя.

В открытом конкурсе может принять участие любой поставщик.

*Закрытый конкурс* – множество потенциальных поставщиков образуется согласно приглашениям организаторов тренда (конкурса).

*Селективный конкурс* – компромисс между закрытым и открытым конкурсом. Подать заявку на участие может любой поставщик, однако к участию в конкурсе допускаются выбранные организаторами тренда претенденты.

*Запрос котировок цен* – после запроса цены на аналогичную продукцию у разных поставщиков выбирается самое дешевое предложение. Запрос ценовых котировок осуществляется не менее, чем у трех поставщиков, причем каждый участник может предложить только одну ценовую котировку.

*Редукцион* – это «аукцион наоборот», на котором поставщики торгуются, кто из них готов поставить свой товар заказчику на более выгодных для него условиях.

*Монопольная поставка* – заказчик предлагает заключить контракт на поставку материальных ресурсов одному конкретному поставщику без организации процедуры выбора. Право монопольной поставки предоставляется заказчику в следующих случаях:

- процедура выбора нецелесообразна ввиду срочности поставки в условиях форс-мажорных обстоятельств;
- необходимыми материальными ресурсами обладает только один поставщик;
- поставщик обладает исключительным правом на поставку необходимых материальных ресурсов;
- дополнительные поставки, относительно ранее осуществленных, по соображениям совместимости должны быть выполнены прежним поставщиком.

### 3.3. Анализ потенциальных поставщиков

Решение о размещении заказа у конкретных поставщиков зависит от ряда критериев, т.е. задача выбора поставщиков является многокритериальной. Обычно в перечень критериев выбора входят: качество поставляемой продукции, цена продукции, надежность поставки по объемам и срокам, условие доставки продукции, сервисное обслуживание; кроме того, важное значение имеют: предыдущая история компании–поставщика, финансовое положение, репутация, местонахождение и т.д. Очевидно, что перечисленные критерии обладают различной степенью важности с точки зрения лица, принимающего решение. Например, если предприятие–покупатель является крупной финансово устойчивой компанией, то критерий качества в этом случае несколько более важен чем критерий стоимости продукции и наоборот, если предприятие–покупатель испытывает финансовые затруднения, то критерий стоимости приобретаемой продукции обладает большей степенью важности по сравнению с ее качеством; это справедливо для всех критериев выбора поставщика. Таким образом, многокритериальные решения по определению субъективны. Кроме того, в настоящее время такие решения принимаются членами конкурсной комиссии методом простого обсуждения и голосования без использования формальных процедур, что еще больше усиливает субъективность таких решений и, как следствие, возникает возможность сговора.

Для уменьшения субъективности многокритериальных решений конкурсной комиссии при выборе поставщиков рекомендуется эту процедуру формализовать. В условиях ограниченного и сравнительно небольшого количества критериев выбора и количества потенциальных поставщиков наиболее простым и удобным методом формализации процедуры выбора многокритериального решения является метод анализа иерархии Томаса Саати, где выбор наилучшей альтернативы осуществляется по следующим уровням иерархии:

- Общая цель.
- Критерии принятия решения (конечное число).
- Альтернативы (конечное число).

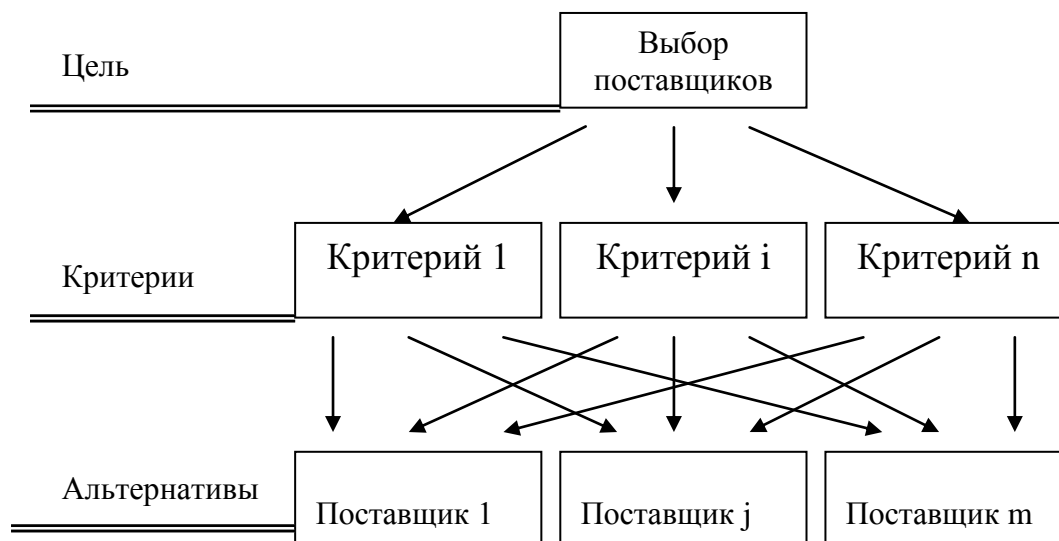
Элементы каждого иерархического уровня сравниваются попарно между собой по шкале относительной важности.

*Шкала относительной важности*

Уровень важности	Количественное значение
Равная важность	1
Умеренное превосходство	3
Существенное превосходство	5
Значительное превосходство	7
Очень большое превосходство	9

Метод анализа иерархии включает следующие этапы:

- 1) Определение иерархической структуры с уровнями: цель → критерии → альтернативы.



- 2) Выполнение попарных сравнений элементов уровня «критерии». Результаты сравнения переводятся в числа по шкале относительной важности.

- 3) Вычисляются, как среднегеометрические значения результатов попарных сравнений критериев, коэффициенты важности (приоритеты) для элементов уровня «критерии» - вектор приоритетов критериев.
- 4) Выполнение попарных сравнений элементов уровня «альтернативы» для каждого критерия. Результаты сравнений переводятся в числа по шкале относительной важности.
- 5) Вычисляются веса для элементов уровня «альтернативы» – матрица весов альтернатив. Веса альтернатив для каждого критерия вычисляются следующим образом:
  - определяются среднегеометрические значения результатов попарных сравнений альтернатив для каждого критерия – коэффициенты вектора приоритетов альтернатив по каждому критерию;
  - нормирование вектора приоритетов альтернатив по каждому критерию – вектор весов альтернатив по каждому критерию;
  - объединение векторов весов альтернатив по каждому критерию в матрицу весов альтернатив.
- 6) Определяется вектор важности альтернатив путем перемножения вектора приоритетов критериев на матрицу весов альтернатив.
- 7) Выбираются альтернативы с наибольшими значениями их важности.

В результате анализа потенциальных поставщиков формируется перечень конкретных поставщиков, с которыми заключаются договоры на поставку продукции.

#### 3.4. Формирование материального баланса

Баланс материальный – система показателей, отражающих количественное соответствие между формируемыми по поставщикам материальными ресурсами и их распределением по потребителям. При этом, если материальный баланс формируется по одному наименованию приобретаемой продукции, то он называется однопродуктовый, иначе – многопродуктовый. Кроме того, материальный баланс может быть составлен, как в натуральных единицах, так и в денежных.

Годовой материальный баланс составляется в натуральных единицах, причем по каждой позиции ассортимента поставляемых материальных ресурсов в виде матрицы, где по строкам располагаются поставщики, а по столбцам потребители. В ячейках этой матрицы находятся рассчитанные объемы материальных ресурсов по каждой позиции ассортимента, поставляемого заданным поставщиком заданному потребителю в течение периода планирования работ (один год).

Сумма годовых объемов поставок данной позиции ассортимента материальных ресурсов от одного поставщика по всем потребителям не должна превышать годового ресурса поставщика, а сумма годовых объемов поставок данной позиции ассортимента материальных ресурсов одному потребителю должна быть равна годовой потребности этого потребителя. Кроме того, суммарные годовые затраты на доставку материальных ресурсов от каждого поставщика каждому потребителю должны быть минимально возможными.

Из вышесказанного следует, что для формирования многопродуктового материального баланса в натуральных единицах необходимо для каждого наименования приобретаемой продукции решить открытую транспортную задачу вида:

$$\left\{ \begin{array}{l} \sum_{i=1}^L \sum_{j=1}^K c_{ij} x_{ij} \rightarrow \min ; \\ \sum_{j=1}^K x_{ij} \leq b_i; i = 1, \dots, L; \\ \sum_{i=1}^L x_{ij} = a_j; j = 1; \dots; K; \\ \forall x_{ij} \geq 0, \end{array} \right. \quad (3.1)$$

где:

$b_i$  – годовой ресурс  $i$ -го поставщика;

$a_j$  – годовая потребность  $j$ -го потребителя;

$L$  – количество поставщиков;

$K$  – количество потребителей;

$c_{ij}$  – затраты на перевозку единицы продукции от  $i$ -го поставщика  $j$ -му потребителю;

$x_{ij}$  – искомые объемы годовых поставок от  $i$ -го поставщика  $j$ -му потребителю.

Задача линейного программирования (3.1) решается стандартным симплекс-методом либо методом потенциалов.

Многопродуктовый материальный баланс в натуральных единицах служит основой для формирования многопродуктового материального баланса в денежных единицах. Для этого значение каждой ячейки матрицы материального баланса в натуральных единицах по каждой позиции ассортимента материальных ресурсов необходимо пересчитать в денежные единицы с учетом цены и затрат на доставку и затем суммировать полученные

значения ячеек по всем наименованиям. В итоге получим многопродуктовый материальный баланс в денежных единицах.

Многопродуктовый материальный баланс в денежных единицах позволяет оценить полные годовые затраты на приобретение материальных ресурсов, а также с разбивкой полных годовых затрат по поставщикам. Эти данные необходимы для формирования годового бюджета и определения лимита финансирования с целью организации закупок МТС.

На базе многопродуктового материального баланса в натуральных и денежных единицах возможно формировать различные спецификации и справки, например:

- по каждому поставщику спецификацию о закупаемых у него материальных ресурсах по объему и стоимости;
- по каждому потребителю справки об ожидаемых годовых поставках по объему и стоимости.

Кроме того, многопродуктовый материальный баланс может служить основой для расчета планов поставок материальных ресурсов с указанием сроков поставок и объемов поставок в течение последующего года.

Среди выбранных поставщиков материальных ресурсов могут оказаться, как заводы-изготовители, так и оптовые склады. Организация поставок МТС с заводоизготовителей и с оптовых складов носит различный характер.

### 3.5. Стратегии поставок материальных ресурсов

Для организации поставок материальных ресурсов применяются различные стратегии управления поставками, где под стратегией управления поставками понимается правило определения объемов и сроков поставки. Таких стратегий управления поставками существует достаточно много, но все они строятся в виде комбинаций из четырех основополагающих стратегий:

- 1) Периодическая стратегия типа  $(T, V)$  - стратегия с заданными периодичностью  $(T)$  и объемом поставок  $(V)$ . Здесь периодичность и объем поставок являются параметрами управления.
- 2) Периодическая стратегия типа  $(T, S)$  – стратегия с заданными периодичностью поставок  $(T)$  и верхним порогом запаса  $(S)$  (выше верхнего порога запрещено поднимать запас). Здесь периодичность поставок и верхний порог запаса являются параметрами управления.
- 3) Пороговая стратегия типа  $(s, V)$  – стратегия с заданными нижним порогом

запаса ( $s$ ) (при достижении текущим запасом нижнего порога формируется поставка, пополняющая запас) и объемом поставок ( $V$ ). Здесь нижний порог запаса и объем поставок являются параметрами управления.

4) Пороговая стратегия типа  $(s,S)$  (двухуровневая стратегия) – стратегия с заданным нижним порогом запаса ( $s$ ) и верхним порогом запаса ( $S$ ). Здесь нижний и верхний пороги запаса являются параметрами управления.

Все перечисленные параметры управления рассчитываются на начало периода планирования работ исходя из принятого критерия управления запасами.

### 3.5.1. Периодическая стратегия типа $(T,V)$

Согласно этой стратегии через заданные равные промежутки времени ( $T$ ) формируются поставки заданного объема ( $V$ ). Изменение текущего запаса во времени при стратегии типа  $(T,V)$  показано на рисунке 3.1.

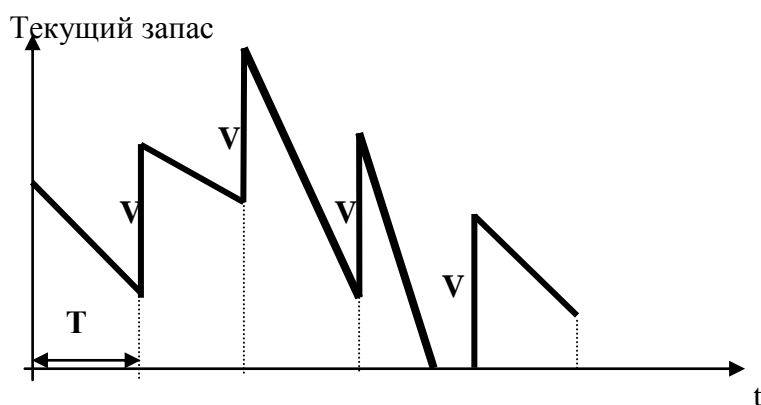


Рисунок 3.1. Поведение текущего запаса при стратегии типа  $(T,V)$

Достоинством данной стратегии является идеальная возможность планирования поставок, как по срокам, так и по объемам, что позволяет заранее заказать транспортные средства для перевозки продукции, также подготовиться к отгрузке и приемке товарно-материальных ценностей.

К недостаткам необходимо отнести неустойчивость данной стратегии управления запасами (рисунок 3.1), т.е. при нестационарном расходе запаса возможно, как затоваривание потребителя, так и возникновение дефицита запаса.

### 3.5.2. Периодическая стратегия типа $(T,S)$

Контроль состояния запасов по этой стратегии осуществляется через равные промежутки времени  $T$  (рисунок 3.2) посредством проведения инвентаризации запасов. По результатам проверки составляется заказ на поставку новой партии материальных

ресурсов. Объем заказываемой партии определяется разностью максимального порога запаса ( $S$ ) и фактического запаса на момент проверки.

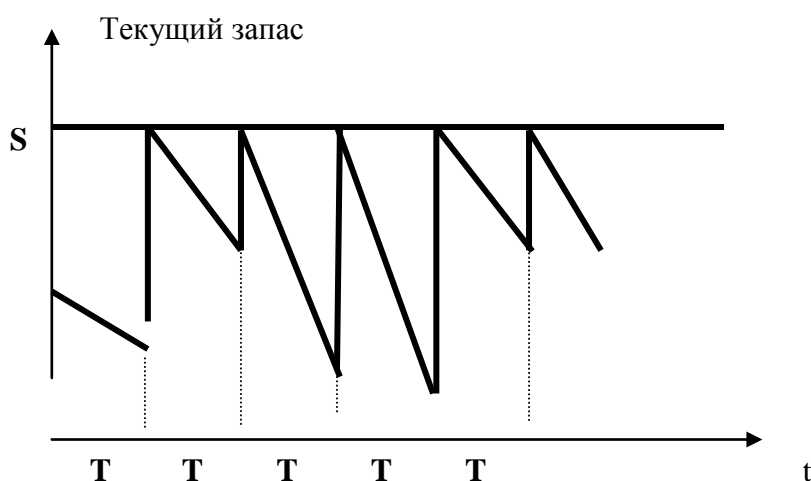


Рисунок 3.2. Поведение текущего запаса при стратегии типа  $(T, S)$

К достоинствам данной стратегии можно отнести возможность планирования поставок по срокам. Кроме того, при использовании стратегии типа  $(T, S)$  исключается возможность затоваривания, поскольку текущий запас не может превысить заданный верхний порог ( $S$ ).

Недостатком данной стратегии является возможность возникновения дефицита запаса при резком увеличении его расхода. Помимо этого, в силу случайности расхода запаса, объем поставки изменчив. В этой связи заказать транспортные средства, подготовиться к отгрузке и приемке материальных ценностей возможно только исходя из статистической оценки параметров законов распределения объемов поставок.

### 3.5.3. Пороговая стратегия типа $(s, V)$

Согласно данной стратегии, состояние текущего запаса контролируется постоянно (например, ежесуточно) и в момент достижения запасом своего нижнего заданного порога ( $s$ ) формируется заказ заданного объема ( $V$ ) на поставку продукции.



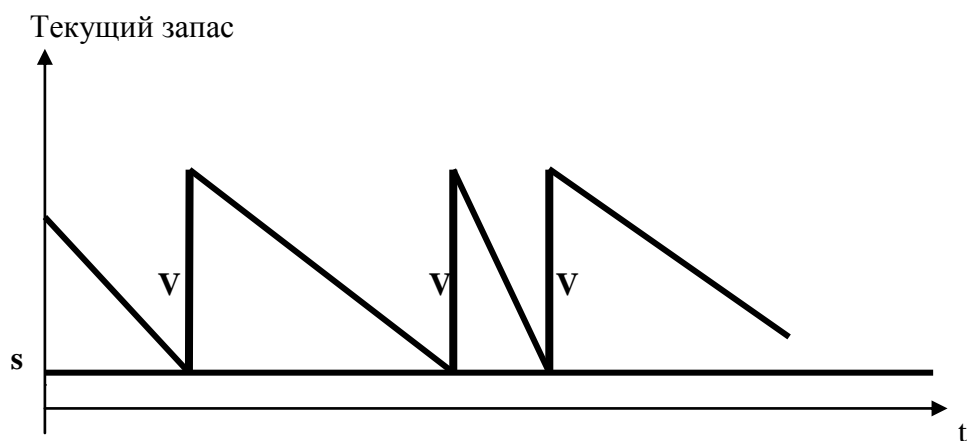


Рисунок 3.2 – Поведение текущего запаса при стратегии типа  $(s, V)$

Достоинством данной стратегии является хорошая устойчивость объекта управления (текущего запаса), т.е. исключена возможность, как затоваривания, так и образования дефицита материальных ресурсов (рисунок 3.3).

Недостатком стратегии является принципиальная невозможность планирования поставок, поскольку, в силу случайности расхода материальных средств, моменты поставок случайно распределены во времени (рисунок 3.3), что в свою очередь ведет к полной неопределенности в сроках поставок.

#### 3.5.4. Пороговая стратегия типа $(s, S)$

Согласно данной стратегии, состояние текущего запаса контролируется постоянно (можно ежедневно) и в момент достижения запасом своего нижнего заданного порога ( $s$ ) формируется заказ такого объема, который поднимет текущий запас до верхнего заданного порога ( $S$ ) (рисунок 3.3).

Для непрерывного расхода материальных средств данная стратегия обладает теми же достоинствами и недостатками, что и стратегия типа  $(s, V)$ , однако в случае дискретного расхода двухуровневая стратегия несколько более устойчива.

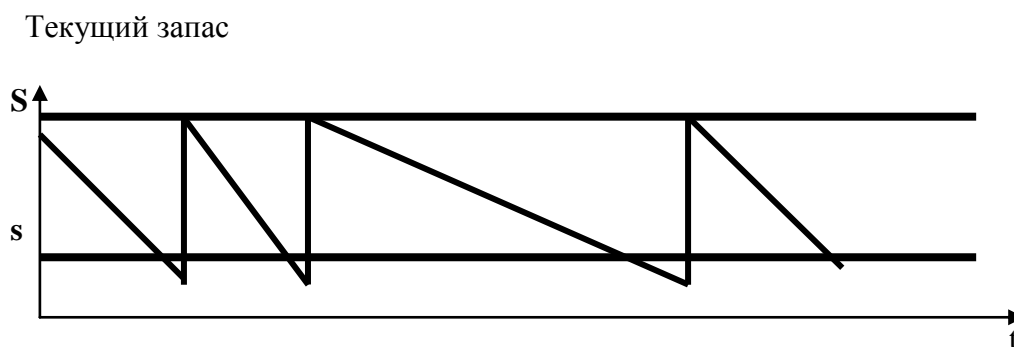


Рисунок 3.3. Поведение текущего запаса при стратегии типа  $(s, S)$

### 3.6. Организация поставок материальных ресурсов с заводов-изготовителей

Организация поставок материальных ресурсов с заводов-изготовителей потребителям возможна только по стратегии управления поставками типа  $(T, V)$  (см. рисунок 3.1), поскольку эта стратегия наилучшим образом согласуется с планом производства. Теперь остается только определить оптимальные, относительно заданного критерия, параметры выбранной стратегии: объем поставок  $(V)$  и период между поставками  $(T)$ .

Рассмотрим задачу управления поставками  $q$  наименований материальных ресурсов согласно стратегии типа  $(T, V)$ , производимых одним поставщиком (заводом-изготовителем), причем по условиям транспортировки возможна совместная поставка различных наименований материальных ресурсов.

Пусть:

$k = 1, \dots, q$  – номера позиций ассортимента изготовленных и поставляемых материальных ресурсов;

$x_k$  – годовой объем заказа  $k$  – го наименования материального ресурса;

$c_k$  – расходы по содержанию единицы  $k$ -го наименования материального ресурса потребителем в год;

$d_k$  – транспортные расходы на поставку партии материального ресурса  $k$  – го наименования при условии, что затраты на эксплуатацию транспортного средства не зависят от его загруженности.

Необходимо определить такие объемы поставок по каждому наименованию материального ресурса  $(V_k)$  и такой период между поставками  $(T)$ , при которых поставщик (завод-изготовитель) произведет и поставит потребителю всю заказанную на год продукцию с минимальными годовыми затратами на перевозку и хранение запасов.

Количество поставок  $k$ -го наименования материального ресурса в год можно определить как отношение объема годового заказа к объему поставки, тогда годовые затраты на перевозку  $k$ -го наименования материального ресурса  $(Z_{mp})$  определяются по формуле:

$$Z_{mp} = \frac{x_k}{V_k} \times d_k.$$

Средний запас при стратегии управления запасами типа  $(T, V)$  и равномерном расходе материальных ресурсов равен половине объема поставки, поэтому годовые затраты на хранение материального ресурса  $k$ -го наименования  $(Z_{xp})$  можно определить по формуле:

$$Z_{\text{xp}} = c_k \times \frac{V_k}{2}.$$

Следовательно, суммарные годовые затраты ( $Z$ ) определяются по формуле:

$$Z = \frac{x_k}{V_k} \times d_k + c_k \times \frac{V_k}{2}. \quad (3.2)$$

Формула (3.2) описывает функциональную зависимость полных годовых затрат ( $Z$ ) на организацию поставок материальных ресурсов по  $k$ -му наименованию от объема поставки ( $V_k$ ). Необходимо найти экстремумы этой функции и из них выбрать минимум полных годовых затрат.

Условие экстремума функции полных годовых затрат:

$$Z'_{V_k} = -\frac{d_k \times x_k}{V_k^2} + \frac{c_k}{2} = 0. \quad (3.3)$$

Для определения точки экстремума решим уравнение (3.3) относительно  $V_k$ :

$$V_k^* = \sqrt{\frac{2d_k x_k}{c_k}}. \quad (3.4)$$

Для проверки точки экстремума  $V_k^*$  на минимум дважды продифференцируем функцию полных затрат и определим значение второй производной в точке экстремума:

$$Z''_{V_k}(V_k^*) = \frac{2d_k x_k}{(V_k^*)^3} = \sqrt{\frac{c_k^3}{2d_k x_k}} > 0.$$

Поскольку вторая производная функции полных затрат в точке экстремума положительная, то отсюда следует, что объем поставок  $k$ -го наименования материального ресурса, рассчитанный по формуле (3.4), является оптимальным, т.е. обеспечивает минимум полных годовых затрат при доставке заказанных и произведенных материальных ресурсов в течение периода планирования работ (один год).

Определим оптимальный объем поставок материальных ресурсов в случае, если транспортные затраты прямопропорциональны объему перевозки, т.е.:

$$D_k = d_l + a_k \times V_k,$$

где:  $D_k$  – затраты на перевозку партии материальных ресурсов  $k$  – го наименования;

$d_k$  – стоимость подачи транспортного средства для перевозки

материального ресурса  $k$  – го наименования;

$a_k$  – стоимость перевозки единицы объема материального ресурса  $k$  – го

наименования.

Тогда годовые затраты на перевозку  $k$ -го наименования материального ресурса ( $Z_{mp}$ ) определяются по формуле:

$$Z_{mp} = \frac{x_k}{V_k} \times D_k = \frac{x_k}{V_k} \times (d_k + a_k \times V_k).$$

Полные годовые затраты ( $Z$ ) определяются по формуле:

$$Z = \frac{x_k}{V_k} \times (d_k + a_k \times V_k) + c_k \times \frac{V_k}{2}. \quad (3.5)$$

Условие экстремума функции полных годовых затрат:

$$Z'_{V_k} = -\frac{d_k \times x_k}{V_k^2} + \frac{c_k}{2} = 0. \quad (3.6)$$

Для определения оптимального объема поставок материального ресурса  $k$ -го наименования решим уравнение (3.6) относительно  $V_k$ :

$$V_k^* = \sqrt{\frac{2d_k x_k}{c_k}}. \quad (3.7)$$

Рассчитав по формуле (3.4) или (3.7) оптимальный объем поставок по каждому наименованию материального ресурса и приведя эти объемы к одинаковым натуральным единицам измерения (как правило, весовым), можно определить суммарный оптимальный объем поставки ( $V^*$ ) необходимого ассортимента материальных ресурсов по формуле:

$$V^* = \sum_{k=1}^q V_k^*.$$

Приведя объемы годовых заказов материальных ресурсов по каждому наименованию к одинаковым натуральным единицам измерения (тоже весовым), определим суммарный объем заказа по формуле:

$$X = \sum_{k=1}^q x_k.$$

Теперь составим пропорцию, правая и левая части которой отображают оптимальное количество поставок МТС за период планирования работ (один год):

$$\frac{X}{V^*} = \frac{365}{T^*}, \quad (3.8)$$

где  $T^*$  - оптимальный период между поставками материальных ресурсов.

Из пропорции (3.8) следует, что оптимальный период между поставками материальных ресурсов можно рассчитать по формуле:

$$T^* = \frac{365 \times V^*}{X} = \frac{365 \times \sum_{k=1}^q V_k^*}{\sum_{k=1}^q x_k} = 365 \frac{\sum_{k=1}^q \sqrt{\frac{2d_k x_k}{c_k}}}{\sum_{k=1}^q x_k}. \quad (3.9)$$

Объединив формулы (3.4), (3.7) и (3.9) (**Ошибка! Источник ссылки не найден.**), получим систему расчета оптимальных параметров стратегии управления при пополнении запасов материальных ресурсов за счет их воспроизводства:

$$\left\{ \begin{array}{l} V_k^* = \sqrt{\frac{2d_k x_k}{c_k}} ; k=1, \dots, q; \\ T^* = 365 \frac{\sum_{k=1}^q \sqrt{\frac{2d_k x_k}{c_k}}}{\sum_{k=1}^q x_k}. \end{array} \right. \quad (3.10)$$

Определив, согласно системе (3.10), оптимальные объемы производства и поставок материальных ресурсов по каждому наименованию ( $V_k$ ;  $k = 1, \dots, q$ ) и оптимальные периоды между поставками ( $T$ ), а значит и сроки поставок, можно заключать договор на производство и поставку материальных ресурсов с указанием сроков и объемов производства и поставок.

### 3.7. Рациональная организация закупок материальных ресурсов у оптовых складов

В отличие от заказа в производство закупки материальных ресурсов совсем не обязательно должны носить плановый характер, поскольку продавцы (оптовые склады) обслуживают покупателей в порядке обращения. Гораздо важнее для покупателя исключить случаи затоваривания своих складов и дефицита материальных ресурсов. Потому для осуществления закупок более приемлемы устойчивые пороговые стратегии типа:  $(s, V)$ ;  $(s, S)$  (рисунки 3.3 и 3.4). Остановимся на более удобной в практическом использовании стратегии типа  $(s, V)$  (рисунок 3.3), где:

$s$  – резервный (пороговый) запас;

$V$  – объем закупки.

Необходимость создания резервных запасов при организации закупок диктуется

следующими обстоятельствами:

- обеспечение потребностей потребителей в процессе и в течение времени организации закупок необходимых материальных ресурсов и их доставки;
- защитой от нестабильности рынка поставщиков.

Для того чтобы организовать закупки согласно стратегии управления запасами типа  $(s, V)$  необходимо рассчитать оптимальные параметры управления этой стратегии:  $s^*$ ,  $V^*$ .

При определении величины порогового запаса ( $s^*$ ) необходимо учитывать среднее время закупки и доставки материальных ресурсов ( $\tau$ ), а также среднесуточную норму расхода материальных ресурсов, т.е.:

$$s^* = \frac{N_p}{365} \times \tau, \quad (3.11)$$

где:  $N_p$  – годовая норма расхода материальных ресурсов;

$\tau$  - среднее время закупки и доставки материальных ресурсов.

Интервал времени  $\tau$  в условиях отсутствия дефицита на рынке поставщиков определяется временем доставки купленной продукции, которое, в свою очередь, нетрудно определить, зная расстояние до поставщика и среднюю скорость транспортного средства. В условиях дефицита этот интервал увеличивается на время поиска дефицитных материальных ресурсов, которое носит довольно субъективный характер и зависит от расторопности и предприимчивости покупателя.

Для определения оптимального объема закупок ( $V^*$ ) используются следующие исходные данные:

$G$  – заданная годовая потребность в материальных ресурсах;

$C_1$  – закупочная цена единицы позиции ассортимента материальных ресурсов;

$S$  – накладные транспортно-заготовительные расходы на организацию одной закупки материальных ресурсов;

$C_2$  – годовые затраты на хранение единицы позиции ассортимента материальных ресурсов у потребителя.

Закупочная стоимость материальных ресурсов для обеспечения годовой потребности определяется, как:  $G \times C_1$ .

Годовые накладные расходы на организацию закупок равны:  $S \frac{G}{V}$ , - где:  $V$ - объем одной закупки, а  $G/V$  – количество закупок в год.

Для расчета годовых затрат на хранение запасов материальных ресурсов

необходимо определить средний запас при использовании стратегии типа (s, V).

Из рисунка 3.3 следует, что средний запас можно определить, как:  $s^* + \frac{V}{2}$  - тогда годовые затраты на хранение материальных ресурсов определяются, как произведение:

$$C_2 \times \left( s^* + \frac{V}{2} \right).$$

Полные годовые затраты на организацию закупок (C) определяются, как сумма вышеперечисленных затрат, т.е.:

$$C = G \times C_1 + S \times \frac{G}{V} + C_2 \times \left( s^* + \frac{V}{2} \right). \quad (3.12)$$

Воспользовавшись формулой (3.12) построим графические зависимости перечисленных годовых затрат от объема закупки (V).

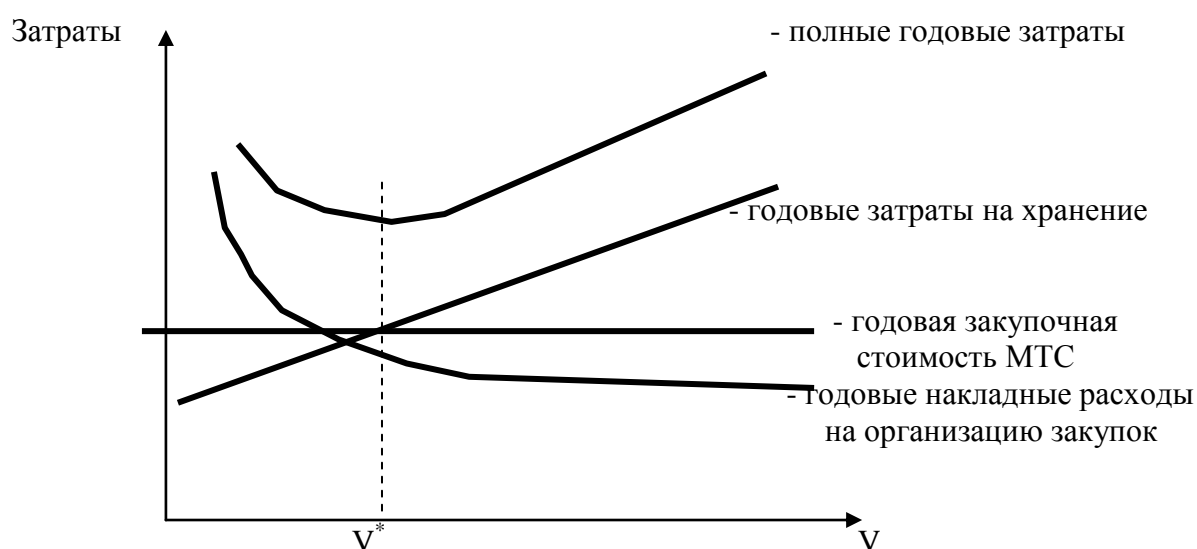


Рисунок 3.5. Функции затрат от объема закупки МТС

На рисунке 3.5 видно, что экстремум функции полных затрат от объема закупки является минимумом. Из условия экстремума функции определим оптимальный объем закупки ( $V^*$ ), при котором полные годовые затраты будут минимальными и при этом будет обеспечена годовая потребность предприятия в материальных средствах:

$$C'_V = -\frac{S \times G}{V^2} + \frac{C_2}{2} = 0. \quad (3.13)$$

Решение уравнения (3.13) относительно V определяет оптимальный объем закупки:

$$V^* = \sqrt{\frac{2GS}{C_2}}. \quad (3.14)$$

Объединив формулы (3.11 **Ошибка! Источник ссылки не найден.**) и (3.14), получим систему расчета оптимальных параметров стратегии управления запасами типа  $(s, V)$  при организации закупок материальных ресурсов:

$$\begin{cases} s^* = \frac{Np}{365} \times \tau; \\ V^* = \sqrt{\frac{2GS}{C_2}}. \end{cases} \quad (3.15)$$

Рассчитав по формулам (3.15 **Ошибка! Источник ссылки не найден.**) оптимальные параметры управления  $s^*$  и  $V^*$ , остается в течение года следить за текущим запасом материальных ресурсов, и при достижении его значения нижнего заданного порога  $s^*$  организовывать закупку заданного объема  $V^*$ . При этом будет обеспечена заданная годовая потребность потребителя с минимальными затратами на закупку, перевозку и хранение материальных ресурсов.

### 3.8. Контроль поставок

Результаты работы с поставщиками по заключенным договорам оцениваются, как с формальных, так и с неформальных позиций. Неформальная оценка включает оценку личных контактов между представителями поставщика и покупателя. Фактически, в большинстве небольших компаний почти вся оценка источников снабжения осуществляется неформальным образом. Когда потребители и отдел закупок ежедневно находятся в личном контакте, и существует быстрая обратная связь с оценкой деятельности поставщика, то такая неформальность вполне целесообразна. Неформальная оценка включает:

- оценку личных контактов с представителями поставщика;
- проведение профессиональных встреч и конференций;
- проведение периодических совещаний руководящего состава покупателей и поставщиков.



Однако в крупных компаниях взаимодействие подразделений усложнено, поскольку покупатели и непосредственные потребители могут быть пространственно разделены, и крупные контракты могут согласовываться как отделом закупок головной структуры компании, так и непосредственно отделом головной структуры, в интересах которого заключается контракт. Поэтому, по мере роста компании-покупателя, необходимость в формальной оценке поставщиков возрастает при этом необходимо постоянно фиксировать сведения о том, отвечало ли выполнение заказа критериям качества товара, количества, стоимости, срокам доставки, качества обслуживания и др. Вес каждого критерия в общей их совокупности определяется экспертным путем, причем сумма весов должна быть равна единице. Оценка своевременности поставки поставщиком упрощается, если ведется постоянный учет запланированных и реально выполненных поставок. Самая тщательная оценка необходима в вопросах обслуживания, для этого необходимо собирать мнения о качестве технической помощи, качестве сервисного обслуживания, квалификации обслуживающего персонала.

Поставляемые товары, сырье и комплектующие изделия, как правило, неравнозначны с точки зрения целей производственного или торгового процесса. Например, отсутствие комплектующих, требующихся регулярно, может привести к остановке производственного процесса, поэтому главным критерием при выборе поставщика данной продукции будет надежность поставки. Если закупаемая продукция не является значимой с точки зрения производственного или торгового процесса, то при выборе поставщика главным критерием будут затраты на приобретение и доставку.

Приведем пример расчета рейтинга поставщика. Допустим, что предприятию необходимо закупить продукцию, дефицит которой недопустим. Соответственно, на первое место с наибольшим весом будет поставлен критерий надежности поставки, веса остальных критериев (также как и первого) устанавливают сотрудники службы снабжения экспертным путем. Пример расчета рейтинга поставщика приведен на рис. 3.6.

<b>Критерий выбора поставщика</b>	<b>Удельный вес критерия</b>	<b>Оценка значения критерия по десятибальной шкале</b>	<b>Произведение оценки на вес критерия</b>
1. Надежность поставки	0,3	7	2,1
2. Цена	0,25	6	1,5
3. Качество товара	0,15	8	1,2
4. Условия платежа	0,15	4	0,6

5. Возможность внеплановых поставок	0,1	7	0,7
6. Финансовое состояние поставщика	0,05	4	0,2
Итого:	1		6,3

Рис. 3.6. Расчет рейтинга поставщика

Рассчитывая рейтинг для разных поставщиков, и сравнивая полученные значения, определяют наилучшего партнера.

#### 4. РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНАЯ ЛОГИСТИКА

##### 4.1. Сущность и задачи распределительной логистики

*Распределительная логистика* - это комплекс взаимосвязанных функций, реализуемых в процессе распределения готовой продукции между потребителями.

*Объектом распределительной логистики* являются материальные потоки на стадии распределения и реализации готовой продукции.

*Основная цель распределительной логистики* – доставка товаров в нужном объеме, нужного качества, в нужное место и в нужное время с минимальными затратами.

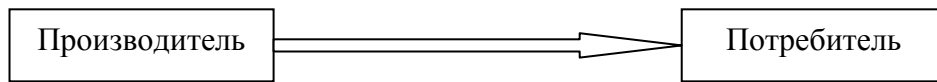
Задачи распределительной логистики:

- 1) Выбор системы распределения материального потока.
- 2) Организация процесса реализации продукции.
- 3) Организация отгрузки продукции.
- 4) Организация доставки продукции потребителю.
- 5) Организация послепродажного обслуживания потребителя.

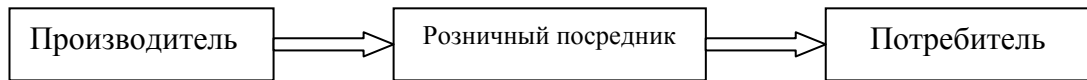
##### 4.2. Каналы распределения товаров

*Канал распределения продукции* – это маршрут движения товаров от производителя к потребителю.

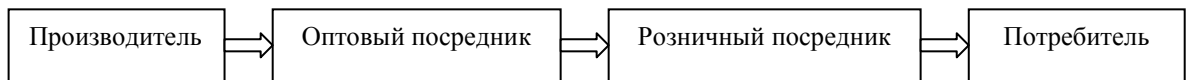
##### *Виды каналов распределения продукции*



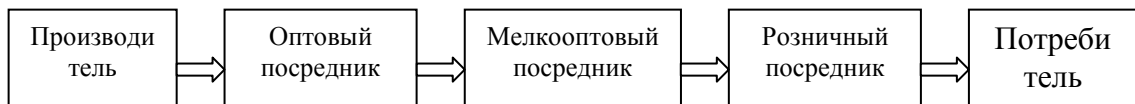
а) Канал нулевого уровня



б) Одноуровневый канал



в) Двухуровневый канал



г) Трехуровневый канал

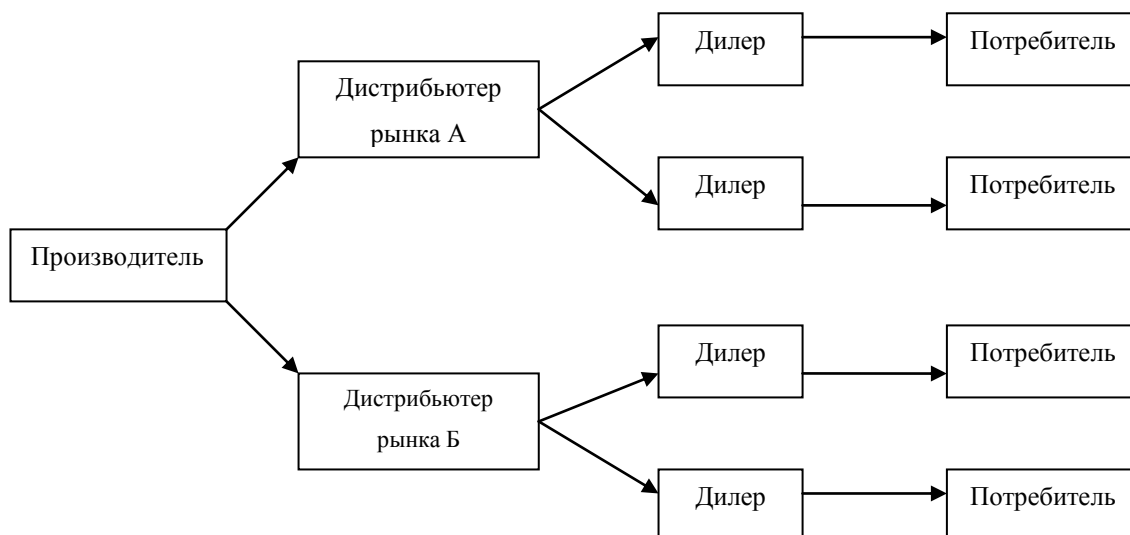
Типы посредников в каналах распределения:

- дилер;
- дистрибьютер;
- комиссионер;
- агент;
- брокер.

*Дилер* – оптовый (реже розничный) посредник, распределяющий продукцию от своего имени и за свой счет. Товар приобретается дилером по договору поставки, при этом дилер становится собственником товара после полной оплаты поставки.

*Дистрибьютер* – оптовый (реже мелкооптовый или розничный) посредник, распределяющий продукцию от имени производителя за свой счет. Как правило, производитель предоставляет дистрибьютеру право торговать своей продукцией на определенных рынках и в течении определенного срока. Таким образом, дистрибьютер не является собственником распределяемой продукции. По договору им приобретается право продажи продукции.

В логистической цепи дистрибьютеры обычно занимают положение между производителем и дилерами.



*Комиссионер* – оптовый или мелкооптовый посредник, распределяющий продукцию от своего имени за счет производителя. Комиссионер не является собственником продаваемой продукции. Производитель (комитент) остается собственником продукции до ее передачи и оплаты потребителем. Договор о поставке продукции заключается от имени комиссионера при этом риск случайной порчи продукции лежит на комитенте, а комиссионер обязан обеспечить сохранность товара и отвечает за утрату или повреждение продукции по его вине. Вознаграждение комиссионеру выплачивается обычно в виде процентов от суммы проведенной операции или как разница между ценой, назначенной комитентом, и ценой реализации.

*Агент* – посредник, выступающий в качестве представителя или помощника другого, основного по отношению к нему лица (принципала). Как правило, агенты являются юридическими лицами. Агент заключает сделки от имени и за счет принципала. За свои услуги агент получает вознаграждение как по тарифам, так и по договоренности с принципалом. Наиболее распространенный вид агентского вознаграждения – процент от суммы заключенной сделки.

*Брокер* – посредник, сводящий контрагентов при заключении сделок. Брокер не является собственником продукции и не распоряжается ей. Брокер не состоит в договорных отношениях ни с одной из сторон и действует лишь на основе отдельных поручений. Брокер вознаграждается только за проданную продукцию. Как правило,

вознаграждение брокера формируется как определенный процент от стоимости проданных товаров.

Формы доведения товара до потребителя определяются прежде всего характером самого товара, местом и условие его производства и потребления, возможностями транспорта. Каждый производитель на основе исследований рынков сбыта своей продукции определяет структуру возможных каналов распределения, их связь с конкретными категориями потребителей и друг с другом.

#### 4.3. Основные правила распределительной логистики

Физическое распределение продукции включает в себя следующие операции:

- сортировка;
- комплектование;
- затаривание;
- погрузка;
- перевозка;
- разгрузка.

Для минимизации затрат при организации физического распределения продукции необходимо укрупненные продуктовые или транспортные единицы перевозить на максимально возможное расстояние и с наибольшей частотой.

Для достижения этой цели необходимо, по возможности, объединять различные предметы материального потока, направляемого к конечной точке логистической цепи. Таким объединением занимаются, например, сортировочные станции в железнодорожных перевозках и грузовые терминалы – в автомобильных.

На протяжении всей логистической цепи должна быть обеспечена связанность и непрерывность материального потока независимо от выбранных продуктовых или транспортных единиц, участвующих в перемещении. Такая единица является результатом согласований в соответствующих звеньях логистической цепи и называется *учетно-договорной единицей (УДЕ)*.

В физическом распределении важную роль играет стандартизация и гармонизация УДЕ для различных видов транспорта. Задачей логистики в физическом распределении является определение баланса между возможностями транспортных средств и их оптимальным использованием с точки зрения УДЕ продукции.

Существуют три «золотых» правила распределительной логистики.

*Правило 1.* Для наиболее эффективного удовлетворения потребителей распределительная логистическая цепь должна обеспечивать максимальное приближение к точкам конечного сбыта, использоваться возможно чаще и осуществлять транспортировку на возможно большее расстояние путем использования грузовых единиц продукции и грузовых транспортных единиц максимально возможной вместимости.

*Правило 2.* Для наиболее эффективного физического распределения продукции необходимо использовать минимально возможное количество УДЕ продукции.

Это подразумевает интенсивное использование оборудования для технологической обработки УДЕ продукции и наличие инфраструктуры, заинтересованной в эксплуатации УДЕ при перевозках многими видами транспорта.

*Правило 3.* Если нельзя избежать создания стационарного склада, то он должен располагаться в логистической цепи в центре консолидации, который размещается возможно ближе к конечным торговым точкам (если это касается физического распределения в плане транспортировки) и в центре консолидации, расположенном возможно ближе к исходному производственному процессу (если это касается сортировки).

## 5. СКЛАДСКАЯ ЛОГИСТИКА

### 5.1. Классификация и краткая характеристика складов

*Склад* – это территория, здания и сооружения, используемые персоналом для приемки, размещения, хранения, подготовки к употреблению и отпуска материальных ценностей потребителям.

В логистической цепи склады играют роль аккумуляторов запасов материальных ценностей, необходимых для синхронизации товаропотоков при их продвижении от изготовителей к потребителям.

*По назначению* можно выделить следующие виды складов:

- *материальные* – склады, предназначенные для организации снабженческо-сбытовых запасов, необходимых для пополнения производственных запасов предприятий;
- *производственные* – склады сырья, комплектующих, материалов, цеховые склады готовых изделий, заводские склады готовой продукции;

- *транзитно-перевалочные* – склады при железнодорожных станциях, портах, речных пристанях, аэропортах, автогрузовых терминалах служат для кратковременного хранения грузов в период перегрузки их с одного вида транспорта на другой;

- *таможенные* – склады для хранения товаров в ожидании таможенной очистки;

- *досрочного завоза* – склады в районах, доставка товаров в которые возможна лишь в определенные периоды года;

- *сезонного хранения* – склады для товаров сезонного характера;

- *резервные* – склады для хранения запасов на случай чрезвычайных обстоятельств;

- *оптовые распределительные* – склады, снабжающие товаропроизводящие сети;

- *коммерческие общего пользования* – склады, обслуживающие любых владельцев товаров;

- *розничные* – склады торговых предприятий.

В структуру складского хозяйства входят:

- сооружения для обеспечения сохранности товаров: здания, навесы, стоянки для хранения самоходной техники, резервуары и т.д.;

- сооружения для разгрузки и погрузки: рампы, дебаркадеры, отстойники, эстакады;

- подъемно-транспортное оборудование;

- емкости для размещения товаров при хранении: стеллажи, бункеры, резервуары, закрома и т.д.;

- устройства и оборудование для перемещения, пакетирования, штабелирования, укладки и хранения товаров, а также для подготовки их к отгрузке;

- весовые и измерительные устройства;

- противопожарные средства;

- охранная сигнализация, запоры и др. устройства;

- разупаковочное и упаковочное оборудование;

- маркировочные средства.

Складские помещения должны обеспечивать:

- невозможность доступа посторонних лиц;

- невозможность извлечения товаров и служебной техники, хранящихся на складе, без вскрытия штатных дверей и ворот;

- поддержание соответствующего температурного режима и других условий хранения для обеспечения сохранности всех характеристик товаров и транспортных средств, кроме естественного износа.

## 5.2. Технология работы складов

Успешное выполнение складских операций может быть достигнуто благодаря рациональной организации всей работы склада (начиная с приемки продукции поставщиков и заканчивая отпуском ее потребителям) путем внедрения правильно разработанного технологического процесса. Решающая роль в этом должна принадлежать комплексной механизации и автоматизации погрузочно-разгрузочных, транспортных и складских операций, а также внедрению передовых методов и научной организации труда. Технологическим процессом работы склада является утвержденный порядок выполнения складских операций.

Несмотря на различие в устройстве складов и многообразии материальных ценностей, проходящих через них, характер выполняемых складских операций в большинстве своем одинаков. На материальных складах выполняются следующие операции:

- расстановка поступивших транспортных средств по фронту погрузочно-разгрузочных работ;
- выгрузка, сортировка и приемка продукции;
- размещение и укладка продукции на места хранения и непосредственно хранение;
- отборка и комплектование продукции для отпуска потребителям;
- упаковка и пакетирование их для отгрузки;
- погрузка в транспортные средства;
- доставка потребителям.

Операции складского процесса должны выполняться согласованно всеми смежными подразделениями склада. Для более рационального и своевременного их выполнения каждому подразделению склада устанавливается конкретное задание с указанием объема и характера работы, последовательности и сроков ее выполнения.

С целью четкого и своевременного выполнения операций технологического процесса на складах с большим грузооборотом разрабатывают технологические карты и схемы размещения материалов на складе.

Технологические карты определяют перечень основных операций, устанавливают



последовательность, технические условия и требования по их выполнению, содержат данные о составе механизмов, оборудования и приспособлений, используемых в процессе работы, данные о составе работников и их расстановке. В них указаны основные условия выполнения операций по выгрузке материалов, их приемке по количеству и качеству, способы пакетирования и укладки продукции на поддоны, в штабеля и стеллажи, определены режимы их хранения и порядок контроля сохранности, отпуска, упаковки и маркировки продукции.

Одной из сложных складских операций является размещение материалов по местам хранения, особенно в условиях, когда на складе хранятся материалы большой номенклатуры. Для ускорения работ по размещению продукции разрабатываются схемы укладки. При этом должна учитываться специализация мест хранения и обеспечиваться максимальное использование площадей и объемов складских помещений, а также возможность механизации работ по транспортированию и укладке продукции.

Важным условием успешной работы всех подразделений материального склада является хорошо организованное оперативное руководство его работой. Оперативное руководство должно быть направлено на своевременное и полное выполнение складом плановых заданий по товарообороту и достижение высоких качественных показателей. Оно предусматривает четкое разграничение функций отдельных подразделений склада и правильное распределение труда между всеми работниками. В организации оперативного руководства существенную роль играет хорошо налаженная связь руководителей склада со всеми его подразделениями, а также подразделений между собой, с поставщиками материалов, транспортными организациями и потребителями. Большое значение имеет точная и своевременная информация о подходе грузов, подаче вагонов, контейнеров и автомобилей под погрузку и выгрузку, о наличии подготовленных к отгрузке материальных ценностей и ходе их отгрузки потребителям, о наличии материалов на складе. Оперативное руководство включает повседневный контроль за поступлением (завозом) продукции на склад, их отпуском, выполнением поставщиками договорных обязательств по поставкам, своевременным вывозом от поставщиков особо важных и дефицитных товаров, правильной приемкой материальных ценностей их размещением и хранением на складе.

Четкость работы склада во многом зависит от оперативного руководства транспортными и погрузочно-разгрузочными операциями. Располагая всесторонней информацией о подходе грузов и работе автотранспорта, диспетчер следит за своевременной подачей под погрузку и выгрузку вагонов и контейнеров, вывозом их с территории склада по окончании погрузочно-разгрузочных работ, ведет контроль за их

ходом и выполнением графиков доставки продукции потребителям, передает им информацию о времени доставки или отгрузки продукции.

### 5.3. Основные экономические показатели работы склада

К основным экономическим показателям относят:

- складской товарооборот,
- грузооборот,
- оборачиваемость запасов,
- производительность труда работников склада,
- уровень складских расходов;
- себестоимость складской переработки 1 т груза;
- фондоотдача.

*Складской товарооборот* - показатель, характеризующий объем материальных ценностей, отпускаемых со склада за определенный период. Его планируют и учитывают в стоимостном выражении. Однако оценки товарооборота в стоимостном выражении недостаточно для характеристики всех операций складского процесса: погрузки, выгрузки, складирования и перемещения продукции.

В связи с этим наряду со стоимостным показателем товарооборота определяют *грузооборот* в натуральных единицах измерения. От величины и структуры грузооборота зависят необходимая вместимость и площадь склада, технология погрузочно-разгрузочных и складских работ, условия и техника хранения товара, выбор средств механизации, численность работников.

Грузооборот на материальных складах учитывают в тоннах. Продукция, учет которых ведется не в единицах массы, приводят к этим единицам измерения по таблицам плотности или на основании других данных.

Различают грузооборот по поступлению материалов на склад ( $Q_n$ ) и отпуску их потребителям ( $O_o$ ). Кроме того, учитывают так называемый *внутрискладской грузооборот* ( $Q_в$ ), величина которого зависит от количества перевалок товара на складе. Для одних и тех же материалов количество перевалок может быть различным, что обуславливается номенклатурой материалов, организацией складских работ, способом складирования, частотой поступления и отпуска, а также другими факторами.

*Оборачиваемость запаса* - один из важнейших показателей работы склада. Запасы товара на складе постоянно обновляются, и чем чаще происходит обновление, тем больше оборотов совершает запас продукции. Показатель оборачиваемости запаса

принято называть коэффициентом оборачиваемости, который характеризует количество оборотов запаса за определенный календарный период. Коэффициент оборачиваемости ( $K_o$ ) рассчитывают как отношение складского товарооборота ( $T$ ) за определенный период на средний запас продукции за этот же период ( $O_{cp}$ ):

$$K_o = T/O_{cp}.$$

Чем выше коэффициент оборачиваемости, тем лучше работает склад, так как план товарооборота он выполняет с меньшими запасами продукции и меньшими оборотными средствами.

Величиной, обратно пропорциональной коэффициенту оборачиваемости является продолжительность хранения продукции на складе ( $t_{xp}$ ) в днях. Ее можно определить по формуле:

$$t_{xp} = 1/K_o.$$

Производительность труда является показателем эффективности работы каждого работника и всего коллектива в целом. Под производительностью труда работников склада  $\Pi_{mp}$  понимают объем складского товарооборота, приходящийся на одного работающего и определяемый по формуле:

$$\Pi_{mp} = T/m;$$

где:  $m$  – количество работников склада.

Производительность труда рабочих, занятых складской переработкой продукции, характеризуется количеством тонн, переработанных одним рабочим за смену.

Для повышения производительности труда на складах должны проводиться мероприятия по совершенствованию технологических процессов, внедрению научной организации труда и современных средств механизации, улучшению использования рабочего времени. Рост производительности труда – одно из основных условий увеличения товарооборота, ускорение оборачиваемости материальных ценностей и сокращения издержек обращения.

Уровень складских расходов - отношение общих складских расходов за определенный период к выполненному товарообороту, выраженное в %

$$F = (Z_{общ} / T) 100;$$

где:  $F$  – уровень складских расходов склада, %;

$Z_{общ}$  – общие расходы склада за период, руб.;

$T$  – складской товарооборот за тот же период.

Себестоимость складской переработки 1 т продукции ( $C_{пер}$ ) рассчитывают делением суммы эксплуатационных расходов склада за рассматриваемый период ( $C_{общ}$ ) на общий грузооборот склада за тот же период ( $Q_{общ}$ ):

$$C_{пер} = C_{общ} / Q_{общ}$$

*Эксплуатационные расходы* – это часть всех издержек обращения склада. Они слагаются из затрат, связанных со складской переработкой продукции, выплаты заработной платы, затрат на текущий и средний ремонт машин и механизмов, их амортизацию, а также затрат на электроэнергию, смазочные, горючие, обтирочные материалы.

Себестоимость складской переработки 1 т материалов, зависящая главным образом от принятого технологического процесса работы склада и степени механизации погрузочно-разгрузочных и складских операций, характеризует уровень организации работы на складе и эффективность использования рабочей силы и подъемно-транспортного оборудования.

*Фондоотдача* – отношение складского товарооборота к стоимости основных фондов склада. Характеризует степень использования основных фондов склада.

#### 5.4. Способы ускорения оборачиваемости складских запасов

Оборачиваемость запасов является одной из основных характеристик эффективности складских работ, поскольку с увеличением коэффициента оборачиваемости уменьшаются затраты на хранение товарных запасов.

##### 5.4.1. Система поставок «Точно в срок» (система TBC)

Система поставок «точно в срок» это философия и в то же время технические приемы. Система основана на том, что в звено логистической системы не должно поступать никаких товаров, пока в этом звене не возникнет острой необходимости в этих товарах.

Сущность системы «точно в срок», заключается в том, что спрос на любом участке цепи определяется спросом, предъявленном в конце ее. Пока нет спроса в конце цепи, продукция не производится и не накапливается, не заказывается. Движение товаров здесь напоминает течение реки - спрос, возникший в устье реки, передается вверх по течению.

Ответом на спрос является адекватный ему материальный поток. Снижился спрос — течение замедлилось, увеличился — соответственно усилилась скорость потока.

Отношения между поставщиком и покупателем, позволяющие применять систему поставок «точно в срок», должны носить характер длительной хозяйственной связи и строиться на долгосрочных контрактах. Лишь тогда можно достичь согласованности в вопросах совместного планирования, достичь необходимого уровня технологической сопряженности, научиться находить экономические компромиссы.

Система *TBC* предусматривает работу потребителей с гораздо более низким запасом, чем в условиях традиционного снабжения. Следовательно, повышаются требования к надежности всех участников логистического процесса, в том числе и к транспортникам. Поэтому, если в условиях традиционного снабжения при выборе перевозчика в первую очередь обращают внимание на перевозочные тарифы, то в системах *TBC* предпочтение отдается перевозчику, способному гарантировать надежность соблюдения сроков доставки.

Применение системы *TBC* позволяет резко сократить запасы, как производственные, так и товарные, сокращает потребность в складских мощностях, персонале.

Отметим также отдельные проблемы, стоящие на пути внедрения систем «точно в срок».

*Требования потребителя к качеству*, которые приводят к увеличению затрат поставщика и могут восприниматься последним как завышенные.

*Сокращение степени диверсификации*, что создает проблему, обусловленную возрастанием коммерческого риска от ориентации на одного контрагента.

*Удаленность потребителя* может сделать частые поставки небольших партий экономически невыгодным для поставщика.

*Расписание поставок*, которое используется в системах «точно в срок» должно позволять получать товары по мере надобности, в то время как для поставщика более приемлемо расписание, характеризующееся стабильностью поставок по размеру и во времени.

*Размер партии и периодичность поставок*. Данная проблема возникает в связи с возможным отличием в оценках поставщиком и потребителем экономически целесообразного для каждого из них размера партий и периодичности поставки.

Задачи, которые необходимо решить в процессе проектирования и внедрения системы *TBC*.

1. В области отношений с поставщиками:

- поиск близко расположенных поставщиков;
  - переход на длительные хозяйственные связи;
  - пролонгация договорных отношений с проверенными поставщиками;
  - стимулирование поставщиков к внедрению системы *TBC* у них и продвижению системы *TBC* далее к их поставщикам;
  - поддержка бизнеса поставщиков за счет долгосрочного планирования и гарантированности закупок;
  - концентрация отдаленных поставщиков;
  - вывод закупочных цен на приемлемый для обеих сторон уровень;
  - организация безбумажного информационного обмена;
  - централизованная доставка силами и средствами поставщика;
  - применение сквозных технологических карт работы с материальным потоком.
2. По объему поставок:
- поддержка устойчивой скорости закупок, согласованной со скоростью реализации;
  - обеспечение возможности частых поставок малыми партиями;
  - работа с переменным размером единичной поставки при фиксированном общем объеме поставок по контракту;
  - поощрение поставщиков за готовность упаковывать товары в требуемых количествах.
3. В области качества поставляемой продукции:
- тесная взаимосвязь персонала, ответственного за качество у продавца и у потребителя.
4. В области отгрузки:
- составление и четкое соблюдение расписаний прибытия грузов;
  - использование постоянных, проверенных перевозчиков;
  - заключение долгосрочных контрактов на комплексное логистическое обслуживание, включающее складирование и транспортировку.

#### *5.4.2. Анализ ABC и XYZ*

Управление в логистической системе характеризуется, как правило, большой номенклатурой управляемых объектов: широкий ассортимент товаров, большое число покупателей или поставщиков, разнообразные грузы и т.п. В процессе работы с каждым отдельным объектом, например позиция ассортимента, предприниматель получает какую-

то часть намеченного результата. При этом с точки зрения вклада в общий результат управляемые объекты не равноценны.

В логистике *ABC*-анализ применяют, ставя цель сокращения величины запасов, сокращения количества перемещений на складе, общего увеличения прибыли предприятия, а также преследуя другие цели.

Идея метода *ABC* состоит в том, чтобы из всего множества однотипных объектов выделить наиболее значимые с точки зрения обозначенной цели. Таких объектов, как правило, немного, и именно на них необходимо сосредоточить основное внимание и силы.

В экономике широко известно, так называемое, правило Парето (20/80), согласно которому лишь пятая часть (20%) от всего количества объектов, с которыми обычно приходится иметь дело, дает примерно 80% результатов этого дела. Вклад остальных 80% объектов составляет только 20% общего результата.

Например, в торговле 20% наименований товаров дает, как правило 80% прибыли предприятия, остальные 80% наименований товара – лишь необходимое дополнение, обязательный ассортимент.

Правило Парето действует, не только в экономике. Если разделить всех студентов потока, то окажется, что 20% студентов создают 80% всех хлопот деканата. Из всего количества поставщиков предприятия лишь 20% создают 80% всей опасности потерь от связей с недобросовестным контрагентом.

Суть принципа Парето состоит в том, что в процессе достижения какой-либо цели нерационально уделять объектам, образующим малую часть вклада в результат, то же внимание, что и объектам первостепенной важности.

Согласно методу Парето множество управляемых объектов делится на две неодинаковые части. Широко применяемый в логистике метод *ABC* предлагает более глубокое разделение – на три части. При этом предварительно все управляемые объекты необходимо вначале оценить по степени вклада в результат деятельности.

Рассмотрим следующий пример. В таблице 5.1 перечислены двадцать объектов, вклад каждого из которых в общий результат приведен во второй графе таблицы. В итоговой строке второй графы приведен общий результат деятельности. В третьей графе указана доля каждого из объектов в общем результате, выраженная в процентах.

Таблица 5.1

Оценка вклада объектов в общий результат

№ объекта	Вклад объекта, ед.	Доля вклада объекта, %	№ объекта	Вклад объекта, ед.	Доля вклада объекта, %
1	10	0,1	12	20	0,2

2	200	2,0	13	2300	23,0
3	30	0,3	14	300	3,0
4	5200	52,0	15	40	0,4
5	30	0,3	16	70	0,7
6	90	0,9	17	50	0,5
7	10	0,1	18	20	0,2
8	100	1,0	19	400	4,0
9	800	8,0	20	20	0,2
10	300	3,0	Итого	10000	100,0
11	10	0,1			

Расположим в таблице 5.2. объекты в порядке убывания доли вклада. Как видно, первые две позиции (10% объектов) списка, упорядоченного подобным образом, дали 75% результата. Следующие пять позиций (25% объектов) – дали 20% общего результата, и наконец, оставшиеся 13 позиций (65% объектов) дали всего лишь 5 % общего результата.

Предположим, что первоначально расходы на управление распределялись между всеми объектами равномерно, вне зависимости от вклада объекта в конечный результат, при этом стоимость управления одним объектом составляет 5 условных единиц; таким образом, общая стоимость управления составляет 100 условных единиц.

Увеличим в 2 раза стоимость управления объектами группы А и снизим в два раза стоимость управления объектами группы С. Стоимость управления объектами группы В оставим без изменения.

Таблица 5.2.

Разделение объектов на группы А, В и С

№ объекта	Вклад объекта, ед.	Доля вклада объекта, %	Вклад нарастающим итогом, %	Группа и ее вклад в результат
4	5200	52,0	52,0	<b>Группа А</b> <b>75 %</b>
13	2300	23,0	75,0	
9	800	8,0	83,0	<b>Группа В</b> <b>20 %</b>
19	400	4,0	87,0	
10	300	3,0	90,0	
14	300	3,0	93,0	
2	200	2,0	95,0	



8	100	1,0	96,0
6	90	0,9	96,9
16	70	0,7	97,6
17	50	0,5	98,1
15	40	0,4	98,5
3	30	0,3	98,8
5	30	0,3	99,1
12	20	0,2	99,3
18	20	0,2	99,5
20	20	0,2	99,7
1	10	0,1	99,8
7	10	0,1	99,9
11	10	0,1	100,0

*Группа С*  
5 %

Простой расчет показывает, что общие затраты сократятся на 22,5 условных единиц:  $2*10+5*5+13*2,5=77,5$

Ухудшение управления группой *C* скорее всего не окажет сколько-нибудь значимого влияния на общий результат в связи с незначительной ролью этой группы. В то же время улучшение управления группой *A* может общий результат существенно улучшить.

Таким образом, перераспределение средств на управление, выполненное в соответствии с результатами анализа *ABC*, даст снижение затрат на управление и одновременно повысит его эффективность.

В качестве одного из возможных алгоритмов разделения всего ассортимента на группы *A*, *B* и *C* может быть предложен следующий: подсчитывается общее количество заявок, поступивших за определенный период, и делится на общее количество позиций ассортимента *N*, в результате чего выводится показатель среднего количества заявок *P* на одну позицию ассортимента *N*. Все товары, количество заявок на которые в 6 и более раз превышает *P*, включаются в подмножество *A*. В подмножество *C* включаются товары, количество заявок на которые в 2 и более раз меньше *P*. Все остальные товары включаются в подмножество *B*.

Метод *ABC* можно применить для контроля состояния товарных запасов.

Товары класса *A* – это немногочисленные, но важнейшие товары, на которые приходится большая часть денежных средств, вложенных в запасы. Размеры запасов по

позициям группы *A* постоянно контролируют, точно определяют издержки, связанные с закупкой, доставкой и хранением, а также размер и момент заказа.

Товары класса *B* занимают срединное положение в формировании запасов предприятия и по сравнению с группой *A* требуют к себе меньшего внимания. Здесь осуществляется обычный контроль и сбор информации о запасах, который должен позволить своевременно обнаружить основные изменения в использовании запасов.

Товары класса *C*, составляющие, как правило, большую часть ассортимента, относят к второстепенным. На долю этих товаров приходится наименьшая часть всех финансовых средств, вложенных в запас. Точные оптимизационные расчеты размера и периода заказа с товарами данной группы не выполняются. Пополнение запасов регистрируется, но текущий учет уровня запасов не ведется. Проверка наличных запасов проводится лишь периодически.

Установлено, что в большинстве торговых фирм примерно 75% стоимости запасов охватывает около 10% ассортиментных позиций (подмножество *A*), 20% стоимости – соответственно 25% позиций ассортимента (подмножество *B*) и 5% стоимости – 65% ассортимента (подмножества *C*).

Анализ *ABC* позволяет дифференцировать ассортимент (номенклатуру ресурсов, а применительно к торговле – ассортимент товаров) по степени вклада в намеченный результат.

Плотность распределения спроса на товары из подмножеств *A, B* и *C* имеет различную дисперсию.

Дифференциация ассортимента по степени случайности спроса осуществляется согласно принципу *XYZ*.

*B* группу *X* включают товары, спрос на которые заранее известен с большой достоверностью. Объем реализации по товарам, включенным в данную группу, хорошо предсказуем.

*B* группу *Y* включают товары, спрос на которые случаен, но мало отклоняется от известной средней величины. Возможности прогнозирования объема реализации по товарам группы *Y* средние.

*B* группу *Z* включают товары, спрос на которые значительно отклоняется от средней величины. Прогнозировать объемы реализации товаров группы *Z* сложно.

Признаком, на основе которого конкретную позицию ассортимента относят к группе *X, Y* или *Z*, является коэффициент вариации спроса ( $\sigma$ ) по этой позиции, определяемый по формуле:

$$v = \frac{\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n}}}{\bar{x}}$$

где:  $x_i$  – значение спроса оцениваемой позиции при  $i$ -ой реализации;

$\bar{x}$  – среднее значение спроса по оцениваемой позиции;

$n$  – количество реализаций, по которым произведена оценка спроса.

Величина коэффициента вариации изменяется в пределах от нуля до бесконечности. Разделение на группы  $X$ ,  $Z$  и  $Y$  может быть осуществлено, например, по следующей схеме:

$X$ :  $0 \leq v < 10\%$

$Y$ :  $10\% \leq v < 25\%$

$Z$ :  $25\% \leq v < \infty$

Страховые запасы товаров *группы X* могут практически отсутствовать, поскольку объем их реализации заранее известен, а товаров *группы Z* должен быть завышен, поскольку спрос на них практически неизвестен.

#### 5.4.3. Метод быстрого реагирования

Метод быстрого реагирования разработан в результате развития философии «точно в срок» и представляет собой метод планирования и регулирования поставок товаров на предприятия оптово-розничной торговли и в распределительные центры, в основе которого лежит логистическое взаимодействие между торговым предприятием, его поставщиками и транспортом. Суть метода раскрыта в его названии: быстрая реакция логистической системы, изображенной на рис.5.1, на изменения рыночного спроса. Если поставщиком является производственное предприятие, то оно должно иметь возможность оперативно перестраивать производство на выпуск новых товаров мелкими партиями.

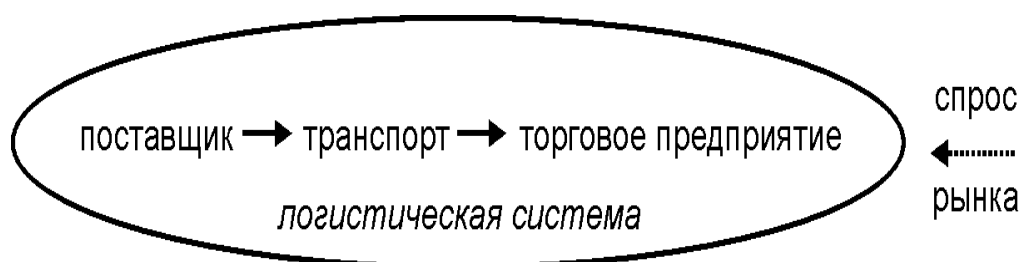


Рис.5.1 Логистическая система, реагирующая на возникший спрос

Поставщик должен иметь возможность быстрого доступа к информации о реальном спросе, который предъявляет потребителю рынок. Решение о поставке товара на предприятие торговли предприятием-изготовителем принимается тогда, когда достаточно высока вероятность возникновения реальной потребности в товаре данного вида. Передача заказа и поставка товаров должны осуществляться без каких-либо задержек.

Метод быстрого реагирования основан на использовании трех технологий и новой концепции бизнеса.

Технология первая: *автоматическая идентификация штриховых товарных кодов*. Позволяет быстро и эффективно собрать точную и детальную информацию, о том, что в данный момент продается.

Технология вторая: *электронный обмен данными*. Это не только “Интернет”, но и комплекс стандартов, позволяющий предприятиям оперативно обмениваться большими объемами документированной информации.

Технология третья: *автоматическая идентификация грузовых единиц (например, транспортировочных контейнеров)*.

Возможности сокращения товарных запасов, которые открывает внедрение технологии быстрого реагирования, показаны на рис.6.7.

Текущий запас сокращается, так как в логистических системах запас, обеспечивающий непрерывность производственного или торгового процесса между очередными поставками, не должен превышать величины, расходуемой за время, в течение которого размещается и выполняется заказ.

Возможность сокращения страхового запаса покажем на следующем примере. Представим себе страховой запас в виде площади круглой мишени. Больше диаметр — больше страховой запас. Задача стрелка — сбить мишень. При одной и той же точности стрельбы и неизменности позиции стрелка вероятность попадания в мишень определяется ее диаметром.

В хозяйственной практике «попадание в десятку» означает точное угадывание в момент заказа того размера остатка товаров, который сложится к моменту доставки следующей партии. «Попадание в мишень» означает, что до момента следующей доставки все обратившиеся покупатели уходили с покупками. Попадание в край мишени означает, что последнюю единицу товара продали в момент прибытия следующей партии. Попадание в «молоко» означает, что в канун поставки возник дефицит товаров.

Здесь вероятность «точной стрельбы» зависит от дисперсии спроса. При небольшом разбросе спроса относительно средней величины можно достаточно точно предсказать потребность за время поставки. При увеличении разброса (характерная тенденция для

сегодняшнего рынка) точно предвидеть спрос не удастся, и для увеличения вероятности поражения цели увеличивают «диаметр мишени», т.е. размер страхового запаса, очевидно, следует увеличить.

Однако это традиционный способ решения проблемы. Логистика с помощью метода быстрого реагирования позволяет устойчиво работать без возникновения дефицита в условиях увеличения дисперсии спроса. При этом страховой запас, как правило, снижается.

Идею достижения такого результата легко понять, вернувшись к армейскому примеру: стрелять воин стал хуже, и мишень сделали меньше, однако попадать в нее он стал почему-то чаще. Объясняется результат простым приближением стрелка к мишени (рис. 5.2).

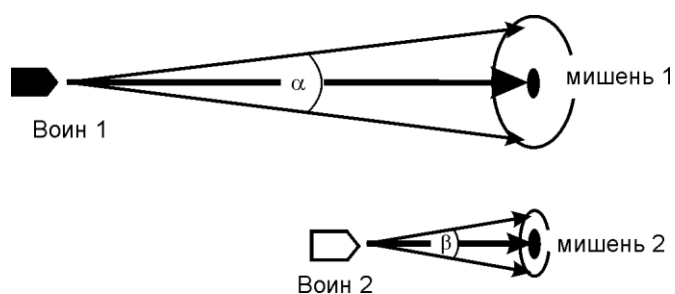


Рис. 5.2. Зависимость страхового запаса (размера мишени) от срока поставки (расстояние от стрелка до мишени). Точность стрельбы воина 1 выше точности стрельбы воина 2 (угол  $\alpha$ , меньше угла  $\beta$ ), однако второй воин поражает более мелкую мишень, так как находится к ней ближе.

В логистике под расстоянием до мишени понимается срок между размещением заказа и его выполнением, который при применении метода быстрого реагирования резко сокращается. Разброс спроса, набирающий силу в каждую единицу времени, за короткое время поставки просто не успевает вырастать. Соответственно нет необходимости и в больших страховых запасах.

Новая концепция бизнеса, это дух партнерства и сотрудничества между организациями, участвующими в продвижении товара. Роль согласованности участников чрезвычайно высока. Например, в США в конце 80-х годов, когда уже примерно 90% товаров несли на себе штриховой товарный код, технологией быстрого ответа были объединены лишь несколько сотен партнеров. Причиной медленного внедрения явилась

не столько новизна технологии, сколько традиционный дух недоверия и соперничества между торговцами в розницу, дистрибьюторами и производителями, так как исторически каждая организация пытается извлечь максимальную прибыль и сделать это за счет прибыли других партнеров. Разрушить эти традиционные сопернические отношения не менее сложно, чем решить технические и технологические вопросы, связанные с внедрением технологии быстрого ответа.

## 6. ТРАНСПОРТНАЯ ЛОГИСТИКА

### 6.1. Сущность транспортной логистики

*Транспорт* — это отрасль материального производства, осуществляющая перевозки людей и грузов.

Значительная часть операций на пути движения материального потока от первичного источника сырья до конечного потребления осуществляется с применением различных транспортных средств. Затраты на выполнение этих операций составляют до 50% от суммы общих затрат.

Применение логистики в транспорте превращает контрагентов из конкурирующих сторон в партнеров, взаимодополняющих друг друга в транспортном процессе.

К задачам транспортной логистики следует отнести:

1. Создание технически, технологически и экономически сопряженных транспортных комплексов, при этом:
  - *Техническая сопряженность* в транспортном комплексе означает согласованность параметров используемых транспортных средств. Эта согласованность позволяет применять модальные перевозки, работать с контейнерами и грузовыми пакетами.
  - *Технологическая сопряженность* подразумевает применение единой технологии транспортировки, бесперегрузочное сообщение.
  - *Экономическая сопряженность* — это общая методология исследования конъюнктуры рынка и построения тарифной системы.
2. Обеспечение технологического единства транспортно-складского процесса.
3. Совместное планирование транспортного процесса со складским и производственным.
4. Выбор транспортных средств.

## 5. Определение рациональных маршрутов доставки.

### 6.2. Организация перевозок

Под организацией перевозок понимается:

- подготовка транспортного процесса;
- выбор подвижного состава и погрузочно-разгрузочных механизмов;
- выбор рациональной формы взаимодействия транспортных и погрузочно-разгрузочных средств;
- выбор маршрута движения.

Оптимизация перевозок достигается при соблюдении следующих требований:

- максимально полное использование грузоподъемности подвижного состава и организация поставок без промежуточных складов;
- кратность транспортной партии груза единицам заказа, отправки и складирования;
- стандартизация тары.

Выбирая соответствующий вид транспорта необходимо учитывать его доступность и технико-эксплуатационные показатели; также важным условием выбора является обеспечение сохранности груза в пути.

#### *Железнодорожный транспорт*

Достоинства:

- приспособлен для перевозки различных грузов при любой погоде;
- обеспечивает возможность сравнительно быстрой доставки груза на большие расстояния;
- перевозки регулярные;
- возможность эффективной организации погрузочно-разгрузочных работ;
- невысокая себестоимость перевозок грузов и наличие скидок.

Недостатки:

- ограниченное количество перевозчиков;
- низкая возможность доставки грузов непосредственно к пунктам потребления.

### *Водный транспорт*

Достоинства:

- высокая провозная способность;
- низкие тарифы.

Недостатки:

- низкая скорость;
- жесткие требования к упаковке и креплению грузов;
- малая частота отправок;
- зависимость от навигационных и погодных условий;
- требует создания сложной портовой инфраструктуры.

### *Автомобильный транспорт*

Достоинства:

- высокая маневренность (груз может доставляться «от двери до двери» с необходимой срочностью);
- обеспечивает регулярность поставок;
- обеспечивает возможность поставок малыми партиями.

Недостатки:

- высокая себестоимость перевозок;
- срочность разгрузки;
- возможность хищения груза и угона автомобиля;
- малая грузоподъемность;
- экологическая вредность.



## *Воздушный транспорт*

Достоинства:

- высокая скорость доставки;
- возможность быстрого достижения отдаленных районов;
- высокая сохранность грузов.

Недостатки:

- высокие тарифы;
- зависимость от метеословий.

### 6.3. Логистические посредники при транспортировке

Развитие международных перевозок усилило заинтересованность российских производителей в развитии экспедиторских услуг.

Традиционная роль экспедитора состояла в поддержании и исполнении обременительных для грузовладельцев функций и операций, сопровождающих транспортировку и доставку груза. Осуществление этих функций экспедитором определяло его роль как посредника в процессе перемещения, хранения, составления партий и других операций с грузом.

Однако роль экспедитора существенно изменялась по мере того, как изменялись масштабы и формы торговли. Все большее количество функций при развитии массового производства и форм торговли перекладывалось на плечи экспедитора. Сейчас экспедиторы принимают на себя широкий спектр ответственности, а иногда выступают как распорядители-грузовладельцы, приобретая права на груз.

*Экспедитор* — физическое или юридическое лицо, осуществляющее деятельность по перемещению грузов, как внутри страны, так и за ее пределами по поручению других физических или юридических лиц.

*Экспедиторское обслуживание* — услуги по перевозке, консолидации, хранению, обработке, упаковке и распределению грузов, а также вспомогательные и консультационные услуги, связанные с выполнением вышеуказанных услуг, включая таможенные и финансовые проводки, декларирование грузов для целей таможенного оформления, страхование грузов, документальное оформление.

*Перевозчик* — физическое или юридическое лицо, реально выполняющее перевозки грузов собственным транспортом.

*Транспортное предприятие* — юридическое лицо, осуществляющее профессиональную деятельность перевозчика грузов и имеющее лицензию для выполнения транспортных операций.

В мировой практике к логистическим услугам помимо тех, что были перечислены ранее, относят специфические виды услуг:

- телекоммуникация и передача данных, сдача в аренду оборудования для связи, использование управленческих систем для организации административного и физического движения грузов и транспорта;
- мониторинг транспортных средств через спутниковые коммуникационные системы;
- весовой и качественный контроль и поддержание международных и национальных стандартов для продукции и услуг;
- контроль, регистрация и инспекция оборотного транспортного оборудования (контейнеров и поддонов);
- инвестиционные услуги.

Простейший тип экспедитора – *курьер*.

В функции курьера входит организация доставки от имени и за счёт грузовладельца, причем ответственность на себя принимает перевозчик. Чаще всего непосредственно функции курьера в этом случае выполняют водители транспортных средств.

*Экспедитором-агентом (брокером)* называют поверенных, действующих от имени и за счет перевозчиков по договору представительства.

*Оператор смешанной перевозки грузов* организует доставку груза в смешанном сообщении с участием не менее двух перевозчиков, осуществляемую чаще всего по единому транспортному документу.

Оператор смешанной перевозки грузов предлагает услуги широкого ассортимента. Масштабность их деятельности так велика, что охватывает не только национальный рынок, но и пространства рынка международного. Операторы фактически вовлекаются в физическое перемещение товаров, стремятся иметь собственный подвижной состав, складские помещения и терминалы с современным технологическим оборудованием.

## 7. ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ЛОГИСТИКА

## 7.1. Производственная логистическая концепция

Производственная логистическая концепция включает в себя следующие основные положения:

- \* отказ от избыточных запасов сырья и материалов;
- \* исключение простоев оборудования;
- \* оптимизация внутризаводских материальных потоков;
- \* объемы производства продукции полностью определяются спросом потребителей.

Реализация этих положений включает диспетчеризацию производства, применение самого современного и высокопроизводительного оборудования, внедрение экспертных систем.

Снижение издержек производства в этих условиях достигается не увеличением размеров выпускаемых партий и другими экстенсивными мерами, а организацией производственной логистики. Основой такой организации является логистический центр, в котором сосредотачиваются информация и управление всеми связями, что позволяет обеспечить координацию, управление и контроль производственного процесса в целом. На практике это означает, что такой центр обеспечивает управление производством, сборкой, испытаниями, качеством продукции, сбытом, транспортными средствами, ликвидацией простоев, техническим обслуживанием.

На центральном посту логистической системы сосредотачиваются все основные данные о работе предприятия:

- объемы и ассортимент сырья, полуфабрикатов и готовой продукции;
- сроки производства и поставок;
- дефицит деталей и материалов в ходе подготовки производства;
- нарушения технологического процесса.

Технической основой для построения производственных логистических систем являются гибкие производственные системы и вычислительная техника. В полной мере экономический и технологический потенциал рационализации производства может быть реализован на основе интеграции гибких производственных модулей с подсистемами снабжения, сбыта, складирования и распределения.

## 7.2. Управление материальными потоками в производственной логистике

Управление производственными материальными потоками осуществляется двумя способами.

Первый носит название "*толкающая система*" и представляет собой систему организации производства, в которой предметы труда, поступающие на производственный участок, непосредственно этим участком у предыдущего технологического звена не заказываются. Материальный поток "выталкивается" получателю по команде, поступающей на передающее звено из центральной системы управления производством.

Толкающие модели управления потоками характерны для традиционных методов организации производства. Возможность их применения для логистической организации производства появилась в связи с массовым распространением вычислительной техники. Эти системы, первые разработки которых относят к 60-м гг., позволили согласовывать и оперативно корректировать планы и действия всех подразделений предприятия: снабженческих, производственных и сбытовых; в реальном масштабе времени.

Толкающие системы имеют естественные границы своих возможностей. Параметры "выталкиваемого" на участок материального потока оптимальны настолько, насколько управляющая система в состоянии учесть и оценить все факторы, влияющие на производственную ситуацию на этом участке. Однако чем больше факторов по каждому из многочисленных участков предприятия должна учитывать управляющая система, тем совершеннее и дороже должно быть ее программное, информационное и техническое обеспечение.

На практике реализованы различные варианты толкающих систем, известные под названием "системы MRP". Возможность их создания обусловлена началом массового использования вычислительной техники. Системы MRP характеризуются высоким уровнем автоматизации управления, позволяющим реализовывать следующие основные функции:

- \* текущее регулирование и контроль производственных запасов;
- \* в реальном масштабе времени согласовывать и оперативно корректировать планы и действия различных служб предприятия: снабженческих, производственных, сбытовых.

В современных, развитых вариантах систем MRP решаются также различные задачи прогнозирования. В качестве метода решения задач широко применяется имитационное моделирование и другие методы исследования операций.

Второй способ организации логистических процессов на производстве основан на принципиально ином способе управления материальным потоком. Он носит название «*тянущая система*» и представляет собой систему организации производства, в которой

детали и полуфабрикаты подаются на последующую технологическую операцию с предыдущей по мере необходимости.

Здесь центральная система управления не вмешивается в обмен материальными потоками между различными участками предприятия, не устанавливает для них текущих производственных заданий. Производственная программа отдельного технологического звена определяется размером заказа последующего звена. Центральная система управления ставит задачу лишь перед конечным звеном производственной технологической цепи,

Таким образом, материальный поток "вытягивается" каждым последующим звеном. Причем персонал отдельного участка в состоянии учесть гораздо больше специфических факторов, определяющих размер оптимального заказа, чем это смогла бы сделать центральная система управления.

На практике к тянущим внутрипроизводственным логистическим системам относят систему «Канбан» (в переводе с японского — карточка), разработанную и реализованную фирмой "Тоета" (Япония).

Система "Канбан" не требует тотальной компьютеризации производства, однако она предполагает высокую дисциплину поставок, а также высокую ответственность персонала, так как централизованное регулирование внутрипроизводственного логистического процесса ограничено. Система "Канбан" позволяет существенно снизить производственные запасы и, тем самым, ускорить оборачиваемость оборотных средств, улучшить качество выпускаемой продукции.

### 7.3. Виды производственных логистических систем

Передовые компании мира успешно применяют в своей деятельности логистические концепции, системы и технологии; среди которых можно выделить следующие:

- *Just-in-time* (точно в срок);
- *Requirements/Resource planning* (планирование потребностей/ ресурсов);
- *Effective Customer Response* (эффективная реакция на запросы потребителей);
- *Time-based Logistics* (логистика в масштабе реального времени);
- *Value-added Logistics* (логистика добавленной стоимости);
- *Integrated Supply Chain Management* (интегрированное управление цепями поставок).

Одной из наиболее популярных в мире логистических концепций является концепция *Requirements/Resource planning (RP)*, которая включает две фазы развития:

- *Materials Requirements Planning (MRP-I)* – планирование потребностей в материалах;
- *Manufacturing Resource Planning (MRP-II)* – планирование ресурсов предприятия.

Логистические системы, разработанные на основе концепции *RP*, решают следующие задачи: прогнозирование и управление спросом, расчет производственного расписания, расчет плана загрузки мощностей, управление запасами, контроль закупок материальных ресурсов и др.

Не менее популярна концепция *Just-in-time (JIT)*, разработанная японской корпорацией «Тойота». Логистические системы, разработанные на основе концепции *JIT*, организуют непрерывный производственный поток, способный к быстрой перестройке и практически не требующий страховых запасов материальных ресурсов. Сущность концепции заключается в том, что все производственные подразделения, обеспечивающие технологический процесс, снабжаются материальными ресурсами только в том количестве и к такому сроку, которые необходимы для выполнения заказа следующего звена технологической цепи. Главными условиями успешного функционирования такой логистической системы являются:

- надежность поставщиков материальных ресурсов;
- тесное сотрудничество поставщиков и потребителей, наличие между ними стабильных долгосрочных отношений;
- высокий уровень качества поставляемых материальных ресурсов;
- высококвалифицированный и дисциплинированный кадровый состав предприятий;
- стабильность рынка продаж и закупок.

## БИБЛИОГРАФИЯ

1. Гаджинский А.М. Логистика: Учебник для высших и средних специальных учебных заведений. – 2-е изд. – М.: Информационно-внедренческий центр «Маркетинг», 1999. – 228 с.
2. Лайсонс К., Джиллингем М. Управление закупочной деятельностью и цепью поставок: Пер с 6-го англ. изд. – М.: ИНФРА-М, 2005. – XVIII, 798 с.
3. Линдерс Майкл Р., ФиронХарольд Е. Управление снабжением и запасами. Логистика/ Пер. с англ. СПб.: Полигон, 1999 С.272

4. Логистика: Учебник/Под ред. Б.А. Аникина. 2-е изд., перераб. и доп. М.: ИНФРА-М, 2000. С.89.
5. Миротин Л.Б., Некрасов А.Г. Логистика интегрированных цепочек поставок: Учебник / М.: Издательство «Экзамен», 2003. – 256 с.
6. Неруш Ю.М. Логистика: Учебник для вузов.- 2-е изд., перераб. и доп. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2000. – 389 с.
7. Родников А.Н. Логистика: Терминологический словарь. М.: Экономика, 1995. С.118.
8. Саати Т. Принятие решений. Метод анализа иерархий / Пер. с англ. — М.: Радио и связь, 1993.
9. Уотерс Д. Логистика. Управление цепью поставок: Пер с англ. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2003. – 503 с.
10. Управление запасами. Рыжиков Ю.И., Главная редакция физико-математической литературы изд-ва "Наука", М., 1969, 344 с.
11. Ю.В. Пересветов Управление материальными ресурсами. Логистические принципы. Учебник для ВУЗов ж.-д. транспорта, М.: ГОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2007 г., 128 с.