



Уральский  
федеральный  
университет

имени первого Президента  
России Б.Н.Ельцина

Механико-  
машиностроительный  
институт

# ЛОГИСТИКА ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Учебное пособие





Министерство образования и науки Российской Федерации  
Уральский федеральный университет  
имени первого Президента России Б. Н. Ельцина

# **ЛОГИСТИКА ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ**

Рекомендовано  
методическим советом УрФУ  
в качестве учебного пособия  
для студентов всех форм обучения направления  
061100 — Менеджмент организации

Екатеринбург  
Издательство Уральского университета  
2016

УДК 330.4  
ББК 65.40  
Л69

Авторы:

Крылатков П. П., Кузнецова Е. Ю., Кожушко Г. Г., Минеева Т. А.

Рецензенты:

*Дубровский В. Ж.* — завкафедрой экономики предприятий Уральского государственного экономического университета, д-р экон. наук, проф.;

*Вернов Н. И.* — ректор Института менеджмента и рынка, доц., канд. техн. наук

Научный редактор — проф., д-р техн. наук *Кожушко Г. Г.*

На обложке использовано изображение с сайта <http://blog.vents.ua/wp-content/uploads/2014/12/8-15-years.jpg>

**Логистика промышленного предприятия** : учебное пособие / П. П. Крылатков, Е. Ю. Кузнецова, Г. Г. Кожушко, Т. А. Минеева. — Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2016. — 176 с.

ISBN 978-5-7996-1830-8

Учебное пособие посвящено изучению основных концептуальных принципов и методов эффективного управления материальными потоками в сфере производства и обращения и их использованию в практической деятельности промышленного предприятия. Раскрываются проблемы интеграции логистических функций производственного предприятия. Значительное внимание уделено описанию подъемно-транспортных механизмов, используемых на всех этапах обработки материального потока и, в особенности, — в складских технологиях. В пособии имеется глоссарий, состоящий из 94 основных понятий логистики. Пособие предназначено для студентов всех форм обучения специальностей 061100 — Менеджмент организации.

Библиогр.: 20 назв. Табл. 14. Рис. 34.

УДК 330.4  
ББК 65.40

Подготовлено кафедрой организации машиностроительного производства

ISBN 978-5-7996-1830-8

© Уральский федеральный университет, 2016

---

# Введение

**Л**огистика расширяет область организации производства, рассматривая не только процессы преобразования материальных ресурсов, но и их закупки, транспортировки, распределения и утилизации, т. е. переходит от организации производственных процессов к организации материальных потоков и выполнению заказов. Логистический подход дает возможность разработать открытую систему формирования и управления материальными информационными и финансовыми потоками в процессе выполнения заказов и обеспечить координацию работы всех служб и подразделений, участвующих в продвижении материалов от источника до потребителя.

Слово «логистика» произошло от греч. *logistike* — искусство вычислять, рассуждать. История возникновения и развития логистики уходит в далекое прошлое. Первые должности логистов появились в древних Афинах. В период Римской империи существовали служители-логисты, которые занимались распределением продуктов, формированием запасов, обменом между провинциями. В Византии в I тыс. н. э. задачами логистики являлось перемещение и снабжение армии. В XIX столетии в трудах генерала А. Жомини (Россия) логистика была представлена как часть военной науки.

Особенно бурное развитие логистика получила в период Второй мировой войны, когда она была применена для решения стратегических задач Советской Армии и Объединенных союзнических сил. Именно логистика обеспечивала четкое взаимодействие оборонной промышленности, снабженческих баз и транспорта с целью своевременного обеспечения армии вооружением и продовольствием. После войны логистика постепенно проникает из военной области в гражданскую сферу.

Предлагаемое читателю учебное пособие содержит материал, посвященный логистике — науке об управлении потоковыми процессами в рыночной экономике. Логистика входит в состав образовательного

стандарта специальностей «Менеджмент организаций» и «Экономика и управление на предприятии» и наряду с другими предметами образует основу теоретической подготовки организаторов производства и менеджеров коммерческих служб промышленных предприятий.

Цель изучения дисциплины — добиться всестороннего и глубокого понимания сущности, природы и методологии логистического познания предприятий как сложных систем и научиться использовать полученные знания для рационализации и оптимизации потоковых процессов, протекающих в этих системах.

Ознакомившись с предметом, обучающийся должен **знать:**

- логистическую сущность экономической эффективности процессов производства и распределения материальных благ;
- основные функциональные области логистики и их роль в экономике предприятия;
- методы оптимизации движения и использования материальных и информационных потоков на предприятии;
- требования логистики к системе управления предприятием;

**уметь:**

- выявлять недостатки практики управления предприятием исходя из логистической концепции управления;
- применять логистические принципы и методы управления потоковыми процессами на предприятии;

**владеть:**

- навыками самостоятельного усвоения новых знаний в области теории и практики логистики;
- методами анализа функциональных звеньев логистической цепи: закупка, производство, запасы, складирование, транспорт, распределение и сбыт, сервис, информация;
- методами оценки резервов экономики от оптимизации движения и использования материальных и других потоков на предприятии;

**проявлять профессиональные компетенции:**

- при анализе существующих систем снабжения сбыта и производства;
- при формировании логистического пространства, видении проблем и целей;
- при координации и организации участников формирования логистической системы.

# ТЕМА 1

## Основные понятия и принципы логистики

### Цель обучения

1. Ознакомиться с краткой историей логистики.
2. Понять роль и значение логистики для производства и распределения.
3. Знать цель управления логистикой.
4. Научиться оценивать полноту и согласованность логистической системы.

**В** современной экономике продукт нужно не просто произвести, но и продать (т. е. произвести продукт с учетом потребностей рынка). Кроме того, необходимо произвести продукт с минимальными затратами ресурсов. А для этого необходимо, с одной стороны, оптимизировать собственно производственные и логистические процессы, а с другой — обеспечить поддержание постоянного баланса между потребностями и поставками, что реализуется на основе интеграции и балансирования локальных процессов по всей протяженности цепи создания добавленной стоимости. Именно этот аспект и есть основной предмет логистики.

В 70-х гг. XX в. явно обозначились три тенденции: превышение предложения над спросом, глобализация рынков и информатизация общества. Эти тенденции вызвали изменения в стратегиях обеспечения конкурентоспособности и доходности бизнеса. Для реализации данных стратегий предприятия были вынуждены индивидуализировать продукцию и максимально учитывать потребности клиентов.

В эти же годы начали активно осваиваться новые рынки Юго-Восточной Азии, Южной Америки, Восточной Европы и России. Многие

предприятия перенесли в эти регионы свои производственные мощности. Начал стремительно увеличиваться объем перевозок, в т. ч. межконтинентальных.

В связи со становлением рыночных отношений в России в 1990-е годы появилось и стало активно развиваться новое научно-практическое направление — логистика. Причины возрастания интереса к логистике обусловлены потребностями развития экономики и бизнеса. К основным тенденциям развития логистики относятся следующие факторы.

1. *Быстрый рост затрат на перевозку.* Транспортные услуги стали более дорогостоящими в связи с ростом цен на традиционные виды топлива.
2. *Достаточно высокая эффективность производства.* Становится все труднее достигнуть существенного снижения производственных затрат без значительных вложений. С другой стороны, логистика остается областью, где еще сохраняются значительные потенциальные возможности сокращения издержек фирмы.
3. *Фундаментальные изменения в философии запасов.* В одно и то же время у розничных продавцов находится приблизительно половина запасов готовой продукции, другая половина — у оптовых торговцев и производителей. Методы управления запасами способны сократить общий уровень запасов и изменить соотношение поддерживающего запаса к 10 % у розничных продавцов и 90 % у дистрибьюторов и производителей.
4. *Создание продуктовых линий* как прямой результат внедрения концепции маркетинга: предоставление каждому потребителю той продукции, которая ему необходима.
5. *Компьютерные технологии.* Логистическое управление неизбежно связано с обработкой огромных массивов данных. Сама возможность управления предполагает знание возможностей и месторасположения поставщиков и потребителей; размеров и сроков поставки каждого заказа; пропускной способности средств производства, местоположения складов и центров распределения; затрат на перевозку от каждого склада каждому потребителю; наиболее пригодных видов транспорта и предполагаемого уровня обслуживания; уровня запасов на каждом складе и т. д.

Главными категориями логистики являются *поток* и *запас*. Поток представляет собой воспринимаемую как единое целое совокупность

объектов, существующую как процесс на некотором временном интервале. Запас — это фрагмент материального потока, хранимый в заданном месте с определенной целью.

Принципиальное отличие логистического подхода к управлению материальным потокам заключается в:

- объединении разрозненных материальных потоков в единый сквозной материальный поток;
- выделении единой функции управления этим потоком (по возможности, ее институализации);
- технической, экономической, информационной интеграции отдельных логистических процессов в структуру предприятия.

*Материальный поток* — это незавершенная и готовая продукция, рассматриваемая в процессе приложения к ней различных логистических (транспортировка, складирование и др.) и технологических (механообработка, сборка и др.) операций и отнесенная к определенному временному интервалу.

Схема движения материального потока представлена на рис. 1.1.

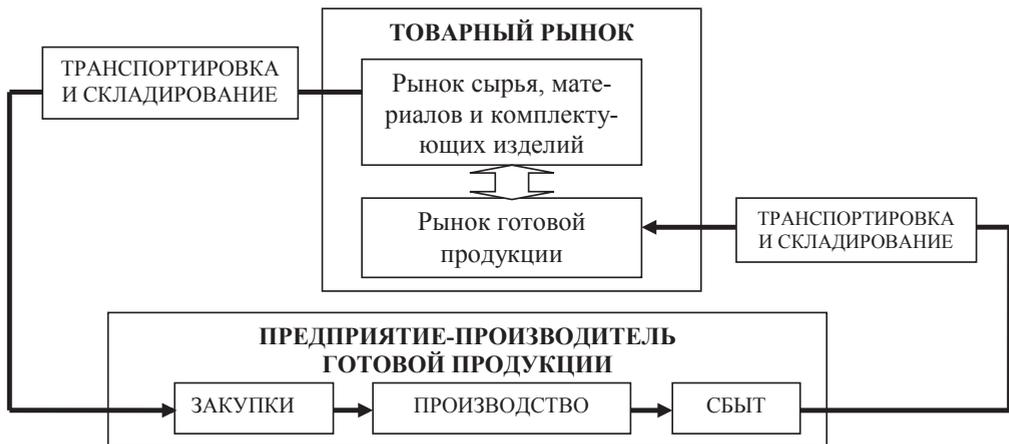


Рис. 1.1. Схема движения материального потока

Размерностью материального потока является отношение размерности продукции (единицы, тонны, м<sup>3</sup> и т. д.) к размерности временного интервала (сутки, месяц, год и т. д.). Материальные потоки (МП) могут рассчитываться для конкретных участков предприятия, для предприятия в целом, для отдельных операций с грузом. Каждому материальному потоку соответствуют информационные и финансовые потоки.

Параметрами МП могут быть: номенклатура, ассортимент, количество продукции, габаритные, весовые, физико-химические характеристики груза, характеристики тары, упаковки, условия купли-продажи, транспортировки и страхования, финансовые характеристики и др. Существует большое разнообразие материальных ресурсов (МР), продукции и операций с ними. Виды материальных потоков представлены в табл. 1.1.

Таблица 1.1

**Классификация материальных потоков**

Признак классификации	Вид МП	Описание
Отношение к логистическим системам (ЛС) и ее звеньям	Внешний	Состоит из грузов предприятия, движущихся во внешней для него среде
	Внутренний	Образуется в результате выполнения логистических операций с грузом внутри ЛС
	Входной	Поступает в ЛС из внешней среды
	Выходной	Поступает из ЛС во внешнюю среду
Ассортимент	Одноассортиментный, многоассортиментный	
Количество груза	Массовый	Транспортировка грузов группой транспортных средств, например, железнодорожным составом, колонной автомашин, караваном судов и т. д.
	Крупный	Возникает при транспортировке грузов несколькими вагонами, автомашинами, судами и т. п.
	Средний	Промежуточный между крупным и мелким МП (перевозимый одиночными вагонами, автомобилями)
	Мелкий	Такое количество грузов, которое не позволяет полностью использовать грузоподъемность транспортного средства и требует при перевозке совмещения с другими грузами
Удельный вес груза	Тяжеловесный	Полное использование грузоподъемности транспортных средств при малом занимаемом объеме, например, металлы
	Легковесный	Не полностью используется грузоподъемность транспорта при полном использовании его объема, например, табачные изделия
Степень совместимости	Несовместимые	Нельзя совместно транспортировать такие МП, например, товары бытовой химии и продукты питания
	Совместимые	Могут совместно перевозиться на одном транспортном средстве

Окончание табл. 1.1

Признак классификации	Вид МП	Описание
Консистенция груза	Насыпной	Перевозится без тары в специализированных транспортных средствах: в открытых вагонах, на платформах, в контейнерах, в автомашинах. Их главное свойство — сыпучесть (например, зерно)
	Навалочный	Перевозится без тары, некоторые могут смерзаться, слеживаться, спекаться (например, уголь, песок, соль), обладают сыпучестью
	Тарноштучный	Грузы в мешках, контейнерах, ящиках, без тары, которые можно пересчитать
	Наливной	Перевозится в цистернах и наливных судах и требует для перегрузки, хранения и других логистических операций (ЛО) специальных технических средств

*Информационный поток (ИП)* — это поток сообщений в бумажной, электронной (документной), речевой и других формах, генерируемый исходным МП в рассматриваемой логистической системе (ЛС), между ЛС и внешней средой и предназначенный для реализации управляющих функций. Между МП и ИП не существует однозначного соответствия, т. е. синхронности во времени возникновения, направленности и др. ИП может опережать МП (проведение переговоров, заключение контрактов и т. д.) либо отставать от него (информация о получении поставленного товара). Возможным является наличие нескольких ИП, сопровождающих МП.

Виды информационных потоков представлены в табл. 1.2.

Таблица 1.2

**Классификация информационных потоков**

Признак классификации	Вид ИП
Отношение к ЛС и ее звеньям	Внутренние, внешние, горизонтальные, вертикальные, входные, выходные
Вид носителей информации	На бумажных носителях, на магнитных носителях, оптические, цифровые, электронные
Периодичность использования	Регулярные, периодические, оперативные
Назначение информации	Управляющие, нормативно-справочные, учетно-аналитические, вспомогательные

Окончание табл. 1.2

Признак классификации	Вид ИП
Степень открытости	Открытые, закрытые, секретные
Способ передачи данных	Курьером, почтой, телефоном, телеграфом, телеграфом, электронной почтой, факсом, по телекоммуникационным сетям
Режим обмена информацией	«online», «offline»
Направленность относительно МП	В прямом направлении с МП, во встречном направлении с МП
Синхронность с МП	Опережающие, одновременные, последующие

**Финансовый поток (ФП)** в логистике понимается как направленное движение финансовых средств, циркулирующих внутри ЛС, между ЛС и внешней средой, необходимых для обеспечения эффективного движения определенного МП. Таким образом, специфика финансовых потоков в логистике заключается именно в потребности обслуживания процесса перемещения в пространстве и во времени соответствующего потока товарно-материальных или товарно-нематериальных ценностей.

Помимо материального, информационного и финансового вида потоков выделяют также *поток услуг*, представляющий собой количество услуг, оказываемых за определенный временной интервал. Под *услугой* при этом понимается особый вид деятельности, удовлетворяющей общественные и личные потребности (транспортные услуги, оптово-розничные, консультационные, информационные и т. п.).

Сущность товародвижения заключается в сочетании физических и экономических процессов. Физическое движение заключается в его пространственном перемещении из одного пункта в другой. Движение в экономическом пространстве заключается в переходе товара от одного владельца к другому, т. е. в смене прав собственника товара. Логистика решает также проблему нахождения такого канала товародвижения, который обеспечивает минимальные сроки и минимальные затраты по доставке товаров потребителю.

**Логистические операции** — самостоятельная часть логистического процесса, выполняемая на одном рабочем месте и/или с помощью одного технического устройства; обособленная совокупность действий, направленных на преобразование материального и/или информационного потоков.

К логистическим операциям относят: расфасовку, погрузку, транспортировку, разгрузку, распаковку, комплектацию, сортировку, складирование, упаковку и др.

*Логистическая функция* — это укрупненная группа логистических операций, однородных с точки зрения их целей и отличающихся от другой совокупности операций. В качестве *ключевых* логистических функций рассматриваются следующие функции:

- управление процедурами заказов;
- управление закупками;
- транспортировка;
- управление запасами;
- управление производственными процедурами;
- ценообразование;
- физическое распределение;
- поддержка стандартов обслуживания потребителей.

К *поддерживающим* логистическим функциям обычно относят:

- складирование;
- грузопереработку;
- защитную упаковку;
- обеспечение возврата товаров;
- обеспечение запасными частями и сервисное обслуживание;
- сбор возвратных отходов;
- информационно-компьютерную поддержку.

Для определения объема логистических операций и функций фирме следует учитывать внешние, межцеховые, межучастковые, межоперационные, внутрискладские и прочие грузопотоки, которые зависят от целого ряда факторов и, в первую очередь, от уровня организации производства. В качестве *логистических систем* рассматриваются промышленные и торговые предприятия, территориально-промышленные центры, снабженческо-сбытовые организации и т. д.

*Логистический канал* — форма организации распределения произведенной продукции среди ее потребителей. *Логистическая цепь* — технологически связанное множество, состоящие из поставщика, потребителя, перевозчиков, посредников, страховщиков и т. д. Основными звеньями логистической цепи являются:

- поставщики материалов и комплектующих изделий;
- перевозчики;
- склады и распределительные центры;

- производители товаров;
- потребители продукции.

Потребитель или поставщик в условиях рыночной экономики имеет возможность выбора вида логистического канала по совокупности критериев, оценивающих его эффективность. Сформированный из конкретных элементов логистический канал превращается в логистическую цепь.

*Логистический цикл* — интервал времени между оформлением заказа на поставку товаров и доставкой продукции на склад потребителя, включающий в себя:

- время на формулировку заказа и его оформление;
- время на доставку заказа;
- время выполнения заказа производителем (время ожидания постановки заказа на выполнение, время выполнения заказа, время простоев, комплекса услуг);
- время доставки изготовленной продукции заказчику;
- время на подготовку продукции к потреблению (предпродажный и послепродажный сервис, монтаж, наладка).

*Производственный цикл* — часть логистического цикла (от запуска партии деталей или узлов на операцию до полного изготовления).

*Логистические издержки* — затраты на выполнение логистических операций (складирование, сбережение и т. п.). По экономическому содержанию логистические издержки представляют издержки обращения и части издержек производства (затраты на тару и упаковку). В масштабе отдельно взятой фирмы логистические издержки могут быть определены в процентах от суммы продаж, в стоимостном выражении в расчете на единицу массы сырья, материалов, готовой продукции или в процентах от условно чистой продукции.

Логистические процессы являются предметом управленческой деятельности предприятия: планирования, организации, контроля и реализуются через функционирование его служб: закупки, транспорта, складского хозяйства, производства, инструментального хозяйства, маркетинга, сбыта, сервиса.

Логистический подход предполагает, по возможности, выделение специальной службы логистики, которая в тесной координации с соответствующими подразделениями предприятия должна управлять материальным потоком, начиная от формирования договорных отношений с поставщиком и кончая доставкой покупателю готовой продукции

и сервисным обслуживанием. Множество функциональных логистик и область их взаимодействия на предприятии показаны на рис. 1.2.

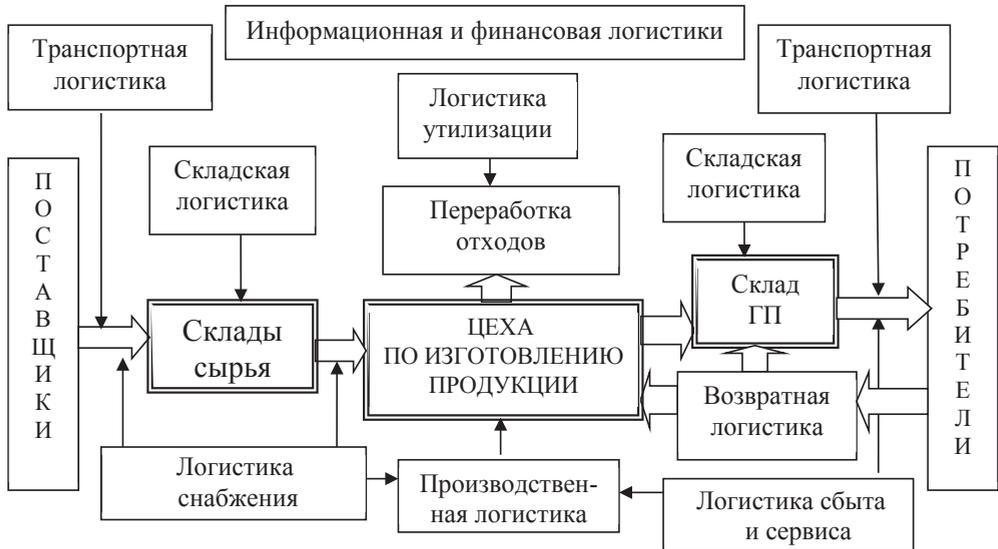


Рис. 1.2. Область функционирования логистики на предприятии

На рис. 1.3 представлено содержание основных правил логистики — «7R». Приведенные правила имеют два уровня истолкования: уровень повседневной операционной деятельности, трактуемый как информация о том, что, сколько, куда, кому, когда, какого качества, с какими затратами сделать и поставить. Второй уровень понимания — это глубокое представление обо всех семи перечисленных *категориях* как *основных факторах успешности логистики предприятия*.

*Основные принципы логистики:*

- *ориентация на клиента*, т. е. учет логистических факторов при работе с клиентами;
- *системный подход*, т. е. использование методологии системного анализа, его основных понятий, подходов, моделей и методов при построении, анализе и реинжиниринге логистических систем;
- *экономический компромисс*, означающий необходимость взаимного согласования экономических интересов участников логистического процесса на всем протяжении логистической цепи.

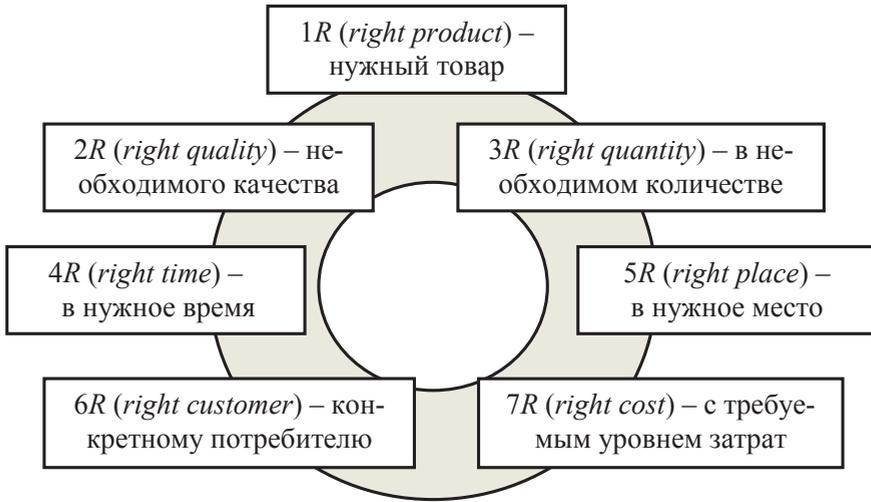


Рис. 1.3. Состав и содержание правил «7R»

## Вопросы

1. Понятие логистики.
2. Чем вызвана необходимость принятия логистической концепции?
3. Для чего необходимо управление логистикой?
4. В чем заключается отличие логистического подхода от традиционного?

# ТЕМА 2

## Закупки

### Цель обучения

1. Знать, что такое «управление закупками».
2. Понять, как определяется потребность в материальных ресурсах и готовой продукции.
3. Уметь производить выбор поставщиков в закупочной деятельности фирмы.
4. Научиться оценивать эффективность закупочных операций.

**О**существление закупок (снабжения) — одна из важнейших функций в каждой фирме. Закупки в оперативном плане — ежедневные операции, направленные на избежание дефицита, отсутствия материальных ресурсов или готового продукта. На рис. 2.1 представлена схема взаимодействия функциональных служб предприятия при осуществлении закупок.

В организацию закупок входят следующие виды деятельности:

- работа с поставщиками и заключение контрактов;
- обеспечение доставки на предприятие, приемка и контроль качества;
- организация хранения и отпуск на производство.

Приобретаемая для промышленных предприятий продукция — это, в основном, материальные ресурсы, необходимые для производства. Задача «*что закупить*» заключается в принятии одного из альтернативных решений: делать комплектующее изделие *самим* (если это в принципе возможно) или же *покупать* у другого производителя. На рис. 2.2 представлена структура решения задачи «сделать или купить».

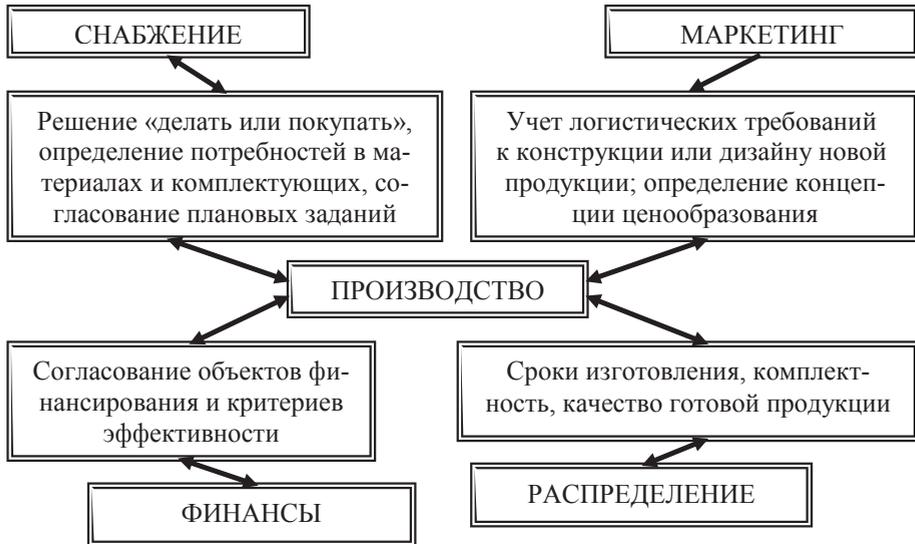


Рис. 2.1. Схема взаимодействия функциональных служб предприятия при осуществлении закупок

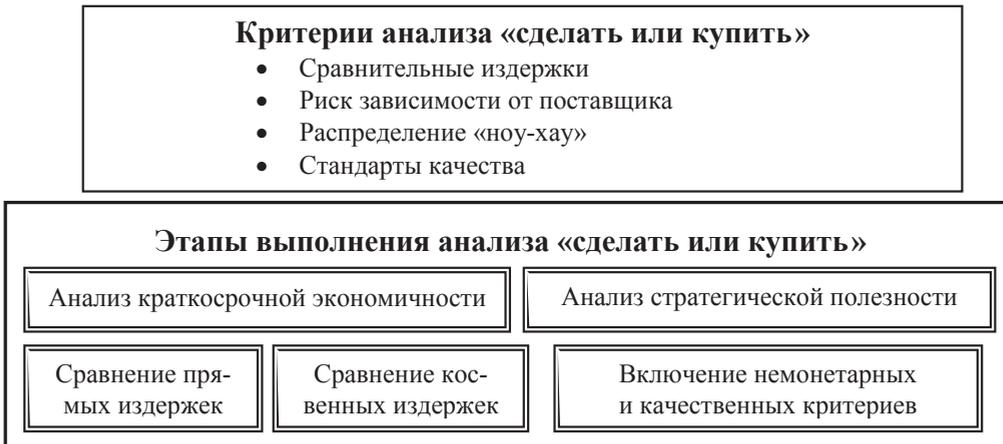


Рис. 2.2. Структура решения задачи «сделать или купить»

Цели отдела закупок:

- приобретать необходимый товар по наиболее выгодной цене при установленных требованиях к его качеству;
- поддерживать высокую оборачиваемость товарных запасов;
- гарантировать доставку товаров на фирму;
- взаимодействовать с надежными поставщиками и поддерживать с ними партнерские отношения;

- сотрудничать с другими подразделениями фирмы (в первую очередь, с конструкторскими и технологическими службами);
- вносить свой вклад в достижение корпоративных целей и поддержание декларированной логистической стратегии;
- снижать долю расходов на закупки в общих логистических издержках предприятия;
- вести эффективный автоматизированный учет приобретаемых товаров.

Под *потребностью в сырье и материалах* понимается их количество, необходимое к определенному сроку на установленный период для обеспечения выполнения заданной программы производства или имеющихся заказов. Потребность в материалах на определенный период называется *периодической потребностью*. Она складывается из первичной, вторичной и третичной. На рис. 2.3 представлены виды потребностей в материалах [10].

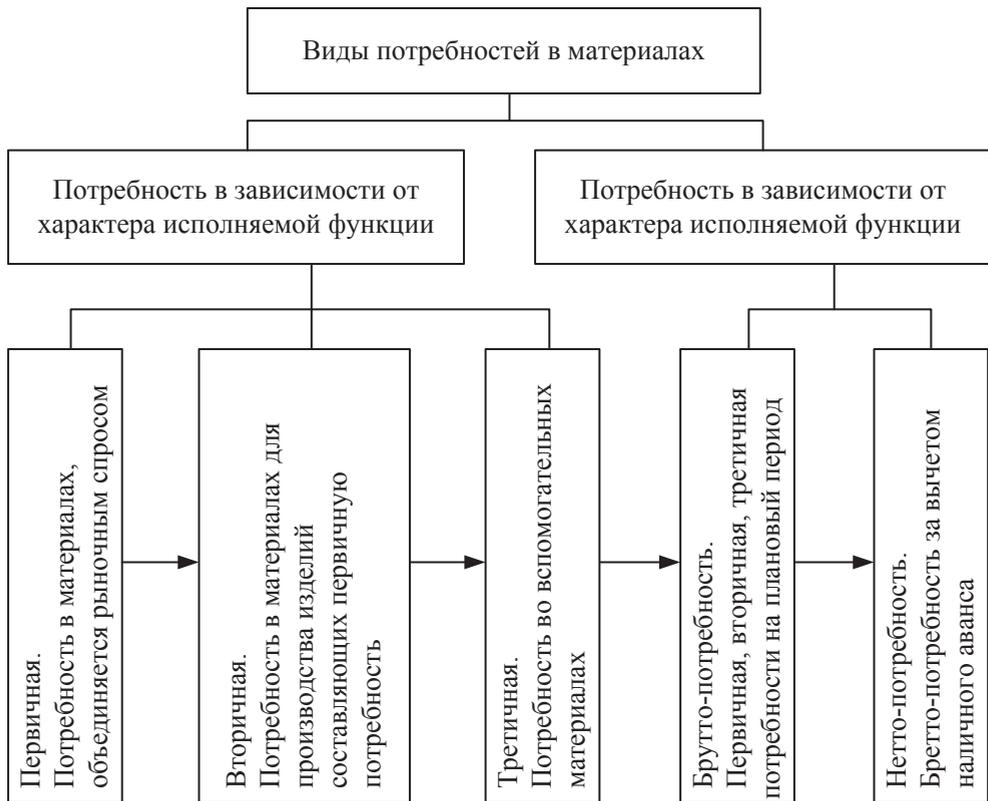


Рис. 2.3. Виды потребностей в материалах

Расчет *первичной потребности* осуществляется с помощью методов математической статистики и прогнозирования, дающих ожидаемую потребность. При расчете *вторичной потребности* предполагаются заданными: первичная потребность, включающая сведения об объемах и сроках; спецификации или сведения о применяемости; количество материалов, находящихся в распоряжении предприятия. Поэтому для определения вторичной потребности используются детерминированные методы расчета. *Третичная потребность* может быть определена исходя из вторичной на основе показателей использования материалов путем проведения стохастических расчетов на основе расхода имеющихся материалов или экспертным путем.

В практике работы предприятий используют несколько методов планирования материального обеспечения производства.

1. *Показанный метод* предполагает, что требуемый материал приобретается только в случае возникновения потребности, поэтому складские запасы не создаются. Этот метод используется в условиях единичного и мелкосерийного производства для реализации потребности в высококачественных материалах и громоздких деталях, складирование которых затруднительно, а также материалов для проведения ремонтных работ.
2. *Материальное обеспечение на основе плановых заданий*. Данный метод основывается на детерминированном расчете потребности в материалах. При обеспечении материалами на основе плановых заданий размер заказа определяется исходя из неттопотребности с учетом планируемого поступления и наличия материалов на складе.

На рис. 2.4. представлена схема взаимодействия предприятия-производителя и поставщика в процессе закупки.

Когда потребности в материальных ресурсах определены, наступает следующий важный этап — выбор поставщиков. Прежде поставщик рассматривался как продавец, предоставляющий необходимый материал, которого не интересовали проблемы эффективного производства и качества производимой из его материалов продукции. В современных условиях хозяйственные субъекты все больше осознают свою взаимозависимость и ответственность друг перед другом. Именно эти соображения, а не борьба за большую часть доходов, выходят сейчас на первый план. Возможны два направления выбора поставщика:

- 1) выбор поставщика из числа компаний, которые уже были вашими поставщиками (или являются ими) и с которыми уже установлены деловые отношения; это облегчает выбор, так как отдел закупок фирмы располагает точными данными о деятельности этих компаний (хотя так бывает не всегда);
- 2) выбор нового поставщика в результате поиска и анализа интересующего рынка: рынка, с которым фирма уже работает, или совершенно нового рынка (если, например, принято решение диверсифицировать деятельность); от потенциального поставщика (конкурента существующим) ожидается большая эффективность.



Рис. 2.4. Логистическое взаимодействие предприятия-производителя и поставщика в процессе закупок

В соответствии с общим алгоритмом выбора поставщика первоначально необходимо проанализировать возможные источники информации о поставщиках. Длительная практика анализа рынка постав-

щиков, применяемая различными компаниями, позволяет выделить следующие основные источники информации: каталоги и прайс-листы, торговые журналы, Интернет-сайты, выставки и ярмарки, торги и аукционы, торговые представительства, переписка и личные контакты с возможными поставщиками, конкуренты потенциального поставщика и т. д.

Для выбора поставщиков в большинстве случаев применяется рейтинговая оценка их соответствия критериям/факторам. Один из возможных наборов таких факторов приведен ниже:

- 1) надежность доставки;
- 2) гарантии качества;
- 3) производственные мощности;
- 4) цены;
- 5) местоположение;
- 6) технический потенциал;
- 7) финансовое положение;
- 8) возможность компромиссов;
- 9) наличие информационной системы связи и отработки заказов;
- 10) уровень сервиса;
- 11) репутации в отрасли;
- 12) уровень управления и организации;
- 13) контроль процессов;
- 14) отношение к покупателю;
- 15) деловой опыт и история взаимоотношений;
- 16) взаимность выгод и интересов.

Системе установленных критериев могут отвечать несколько поставщиков. В этом случае необходимо их ранжировать, опираясь на информацию других предприятий-заказчиков или на личный опыт взаимодействия.

При определении *эффективности закупочных операций* необходимо комплексно оценивать работу службы закупок фирмы. Принимается во внимание выполнение плана закупок по объемным и качественным показателям, соблюдение бюджета фирмы, объем сэкономленных средств и др. Возможно также проанализировать стоимость той или иной логистической операции в процессе осуществления закупочных функций. Проследив, таким образом, всю деятельность отдела закупок, можно судить об эффективности его работы, а также определить имеющиеся проблемные моменты. Существуют три основных пока-

зателя, по которым осуществляется контроль деятельности закупочного отдела: время, цены и надежность поставщиков.

Контроль *фактора времени* подразумевает контроль задержанных поставок, а также последствий опозданий. *Фактор «цена»* подразумевает анализ цен, уплаченных при закупках продукции, в частности, их сравнение с ранее намеченных ценами, а также попытки избежать таких отклонений от бюджета закупок. *Надежность поставщика* подразумевает соответствие качества и объемов его поставок условиям, зафиксированным в договорах.

Контроль и анализ процесса закупок компании должен осуществляться в соответствии с поставленными целями и задачами по управлению закупками в аспекте общей логистической системы фирмы. В современных условиях эффективное управление процессом закупок невозможно без применения соответствующих программных комплексов (*MRP, CRM, WMS, ERP*) и т. п.

### Вопросы

1. Каково назначение закупочной логистики?
2. Каково содержание процесса закупки?
3. Какие бывают виды потребностей в материалах?
4. Каковы методы определения потребностей?
5. В чем заключается анализ рынка поставщиков?
6. Каковы основные факторы выбора поставщиков?

# ТЕМА 3

## Транспорт

### Цель обучения

1. Ознакомиться с видами и особенностями транспорта.
2. Знать задачи и функции транспортировки.
3. Понять специфику транспортных технологий.
4. Научиться выбору соответствующего вида перевозки.

**Т**ранспортировка является частью практической логистики и относится к сфере производства материальных услуг. Управление материальным потоком в процессе транспортировки и организация транспортирования грузов является сферой *транспортной логистики*, которая решает следующие задачи: создание транспортных систем; совместное планирование транспортных процессов на различных видах транспорта (в случае смешанных перевозок); обеспечение технологического единства транспортно-складского процесса; выбор способа транспортировки и транспортного средства; определение рациональных маршрутов доставки.

По назначению различают *внешнюю* (в логистических каналах снабжения — сбыта) и *внутреннюю* (внутрипроизводственную) транспортировку. Ключевая роль транспортировки в логистике объясняется большим удельным весом транспортных расходов в логистических издержках, которые составляют до 50 % суммы общих затрат на логистику.

**Железнодорожный транспорт** — вид транспорта, осуществляющий перевозки грузов по рельсовым путям в вагонах (поездах) с помощью локомотивной тяги. Основные технико-эксплуатационные особенности и достоинства железнодорожного транспорта:

- высокая пропускная и провозная способность (двухпутная дорога с автоматической блокировкой пропускает 150–200 пар поездов в сутки);
- надежность работы вне зависимости от климатических условий, что обеспечивает бесперебойную перевозку грузов в любое время года;
- возможность сооружения путей сообщения на любой сухопутной территории и на водной территории при наличии паромов;
- сочетание довольно низкой себестоимости и достаточно высокой скорости доставки.

Относительные недостатки железнодорожного транспорта:

- ограниченная маневренность из-за «привязки» к колее;
- задержки, связанные с необходимостью переформирования составов с грузами.

Основой технологии работы железнодорожного транспорта являются: теория расписаний (график движения), план формирования поездов по направлениям движения, согласованный план формирования поездов на магистральном направлении с графиком работы подъездных путей предприятий, имеющих связь с магистральной сетью железных дорог.

**Автомобильный транспорт** — наиболее массовый вид транспорта для перевозки грузов на короткие и средние расстояния. Применение современных контейнерных технологий расширяет сферу применения автомобильного транспорта. Основные технико-эксплуатационные особенности и достоинства автомобильного транспорта:

- маневренность и мобильность;
- доставка грузов «от двери до двери» без дополнительных перегрузок в пути следования;
- высокая скорость доставки.

Относительные недостатки автомобильного транспорта:

- сравнительно высокая стоимость перевозки;
- зависимость от погодных и дорожных условий.

**Речной транспорт** имеет особое значение для северных и восточных районов России, где низка плотность железных и автомобильных дорог или же они вообще отсутствуют. Основные технико-эксплуатационные особенности и достоинства речного транспорта:

- высокая провозная способность;

- сравнительно низкая себестоимость (суммарно на 30 % дешевле себестоимости железнодорожного транспорта, перевозка нефти в 3 раза дешевле, леса — в 5 раз дешевле);
- удельный расход топлива в 4 раза меньше, чем на автомобильном транспорте, и в 15–20 раз меньше, чем на воздушном транспорте.

Относительные недостатки речного транспорта:

- сезонность работы (на юге — примерно 240 дней из-за обмеления рек, на севере — 120–150 дней из-за ледостава);
- невысокая скорость судов и доставки грузов;
- разобщенность речных бассейнов, расположенных, в основном, в меридиональном направлении.

Технология работы речного транспорта предполагает групповой метод работы на постоянных грузовых линиях с устойчивым грузопотоком по графику движения с учетом мощности причалов и работы смежных видов транспорта. График особенно необходим на реках с шлюзовой организацией движения.

**Морской транспорт** — вид транспорта, осуществляющий перевозку грузов морскими судами на международных и внутренних (каботажных) линиях. Основные технико-эксплуатационные особенности и достоинства морского транспорта:

- низкая себестоимость перевозки;
- незначительные затраты энергии (топлива);
- практически неограниченная пропускная способность;
- высокий уровень механизации перегрузочных работ.

Относительные недостатки морского транспорта:

- довольно низкие скорости;
- зависимость от климатических условий: сильных туманов, течений, ледоставов в устьях портов (навигация до 320 дней в году, на Северном морском пути — с февраля–марта по октябрь–ноябрь);
- необходимость создания дорогостоящих портовых хозяйств;
- возможные экологические проблемы при перевалке грузов и обработке судов.

Технология работы морского транспорта:

- 1) *линейная* — закрепление судов за определенными портами и работа по расписанию, что обеспечивает стабильность загрузки, возможность оптимизации маршрутов движения и перегрузочных работ;

- 2) *рейсовая (трамповая)* — суда работают по времени, согласованному с заказчиками;
- 3) *фрахт* — разовые сдачи в наем для отдельных перевозок во внешней торговле без перехода права собственности. Применяется часто для перевозок грузов третьих стран.

Как морской, так и речной транспорт предполагают организацию погрузочно-разгрузочных работ с широким использованием подъемно-транспортных механизмов:

- у береговых причалов, оборудованных стационарными швартовными устройствами, плавучими причалами (понтонными), дебаркадерами (набережными, вынесенными на сваях в акваторию порта);
- у рейдов, т. е. причалов на якорях, прочно закрепленных в акватории порта;
- у мест якорной стоянки судов.

**Воздушный транспорт** используется преимущественно для перевозки пассажиров и отдельных видов грузов на средние и дальние расстояния. Номенклатура грузов ограничена: ценные грузы, грузы, требующие срочной доставки, продовольственные и промышленные товары для удаленных регионов.

Основные технико-эксплуатационные особенности и достоинства воздушного транспорта:

- высокая скорость доставки;
- большая дальность перелетов (около 10 000 км);
- провозные возможности ограничены мощностью аэродрома.

Относительные недостатки воздушного транспорта:

- ограничения по весу и объему груза;
- высокая себестоимость перевозок;
- зависимость от погодных-климатических условий.

Технология работы воздушного транспорта имеет свои особенности, поскольку движение осуществляется:

- строго по расписанию, что связано со сложностью организации взлета-посадки на аэродромном поле;
- по системе выделения каждой единице подвижного состава своего коридора движения, зависящего, прежде всего, от скорости и грузоподъемности самолета.

### Трубопроводный транспорт

Основные технико-эксплуатационные особенности и достоинства трубопроводного транспорта:

- большие объемы перекачки;
- сохранность качества и количества грузов благодаря герметизации труб и станций;
- автоматизация операций по сливу, наливу (начально-конечные операции) и перекачке;
- низкая себестоимость перекачки;
- незначительная зависимость от климатических условий, что делает процесс перекачки непрерывным.

Относительные недостатки трубопроводного транспорта:

- не универсальность, так как перевозятся грузы ограниченной номенклатуры, преимущественно жидкие и газообразные;
- возможность утечки жидкости или газа (экологическая проблема).

Технология работы трубопроводного транспорта характеризуется непрерывностью перекачки грузов. Для повышения производительности трубопровода, а иногда и просто для осуществления перекачки (например, особо вязких сортов той же нефти), возникает технологическая необходимость изменения физико-химических свойств или температуры перекачиваемых грузов. Поэтому в отдельных случаях необходимо осуществлять подогрев или понижение температуры, обезвоживание, смешение, дегазацию (разложение отравляющих веществ, выделяемых химическими соединениями, до нетоксичных продуктов) и другие действия.

Расчеты за услуги, оказываемые транспортными организациями, осуществляются с помощью *транспортных тарифов*, которые включают в себя: плату, взыскиваемую за перевозку грузов; сборы за дополнительные операции, связанные с перевозкой грузов; правила исчисления платы и сборов.

На различных видах транспорта системы тарифов имеют свои особенности. На *железнодорожном транспорте* для определения стоимости перевозки грузов используют общие, исключительные, льготные и местные тарифы. *Общие тарифы* — это основной вид тарифов. С их помощью определяется стоимость перевозки основной массы грузов. *Исключительными тарифами* называются тарифы, которые устанавливаются с отклонением от общих тарифов в виде специальных надбавок или скидок. Эти тарифы могут быть повышенными или пони-

женными. *Льготные тарифы* применяются при перевозке грузов для определенных целей, а также грузов для самих железных дорог. *Местные тарифы* включают в себя размеры плат за перевозку грузов и ставки различных сборов, действующие в пределах данной железной дороги.

На *автомобильном транспорте* для определения стоимости перевозки грузов используют следующие виды тарифов: сдельные на перевозку грузов, на повременное пользование грузовыми автомобилями, за перегон подвижного состава, договорные и др. На стоимость перевозки автомобильным транспортом оказывают влияние такие факторы, как расстояние перевозки, масса и объемный вес груза, грузоподъемность и тип автомобиля, время использования автомобиля и др.

На *речном и морском транспорте* тарифы на перевозки грузов, сборы за перегрузочные работы и другие связанные с перевозками услуги определяются паромствами с учетом конъюнктуры рынка.

Выделяют следующие виды транспортировки грузов:

- *униmodalную* (одновидовую). Применяется в случае, когда заданы начальный и конечный пункты транспортировки без промежуточных операций складирования или грузопереработки;
- *смешанную*, осуществляется обычно двумя видами транспорта. Первым видом транспорта груз доставляется в пункт перевалки (грузовой терминал) без хранения или с кратковременным хранением с последующей перегрузкой на другой вид транспорта. Примером является обслуживание автотранспортными предприятиями железнодорожных станций или морских (речных) портов;
- *комбинированную* (более чем два вида транспорта). Смешанную и комбинированную перевозки отличают наличие нескольких транспортных документов, отсутствие единой тарифной ставки, последовательная схема взаимодействия участников транспортного процесса. Каждый перевозчик производит расчеты с грузовладельцем и несет материальную ответственность за сохранность груза только на соответствующем участке маршрута;
- *интерmodalную*, когда грузовладелец заключает договор на весь путь следования с одним лицом (оператором). Оператором может выступить, например, экспедиторская фирма, которая освобождает грузовладельца от необходимости вступать в договорные отношения с другими транспортными предприятиями. Перевозка осуществляется по одному транспортному документу с применением единой фрахтовой ставки;

- *мультимодальную*, где один из видов транспорта выступает в роли перевозчика, а взаимодействующие виды — как клиенты, оплачивающие его услуги.

*Принципы выбора вида транспорта.* Основой выбора вида транспорта, оптимального для конкретной перевозки, служит информация о характерных особенностях различных видов транспорта. Выделяют шесть основных факторов, влияющих на выбор вида транспорта: время доставки; частота отправлений; надежность соблюдения графика доставки груза; возможность перевозить разные грузы; способность доставить груз в любую точку территории; стоимость перевозки.

На рис. 3.1. представлены разновидности перевозок грузов.



Рис. 3.1. Разновидности транспортных перевозок

Для оценки работы внутризаводского транспорта применяется экономический анализ уровня экстенсивной и интенсивной загрузки транспорта. Применяются также методы математического моделирования маршрутов перевозок, например, транспортные задачи оптимизации перевозок грузов от группы центров распределения — группе заказчиков этих грузов, планирования графиков ремонта техники, отслеживания движения транспорта по маршрутам, расхода топлива и т. п. Для этого используются соответствующие пакеты прикладных программ, микропроцессорные устройства системы навигации и т. д.

## Вопросы

1. Задачи, решаемые транспортной логистикой.
2. Факторы, влияющие на выбор транспортных средств.
3. Маршрутизация и планирование перевозок.
4. Экономический смысл и состав транспортных тарифов.
5. Влияние затрат на транспортировку на экономику предприятия.
6. Что такое «компания-перевозчик»?
7. Что такое экспедирование грузов?
8. Какова необходимость в страховании грузов?

# ТЕМА 4

## Склады

### Цель обучения

1. Ознакомиться с видами и функциями складов.
2. Понять роль складов в цепи поставок.
3. Знать технологии складирования.
4. Научиться формировать систему складирования.

**П**од *складом* понимаются здания и сооружения, оснащенные специальным технологическим оборудованием, для осуществления всего комплекса операций по приемке, хранению, размещению и распределению поступивших на них товаров. Основное назначение склада — концентрация запасов, их хранение и обеспечение бесперебойного и ритмичного снабжения заказов потребителей. Склад или совокупность складов вместе с обслуживающей инфраструктурой образует складское хозяйство. Склады образуют одну из основных подсистем логистической цепи.

Логистическая система формирует организационные и технико-экономические требования к складам, устанавливает цели и критерии оптимального функционирования складской системы, определяет условия переработки грузов. В свою очередь организация складирования материалов (выбор места расположения складов, способ хранения материалов и др.) оказывает существенное влияние на издержки обращения, размер и движение запасов на различных участках логистической цепи.

Негативной стороной складирования является увеличение стоимости товара за счет издержек по содержанию запасов на складах (расходы на складские операции, аренду склада, текущие затраты по содержанию

складов и т. д.), а также разного вида потерь (хищение, старение, порча товара, потеря товарного вида и т. п.). Кроме того, создание складских запасов приводит к иммобилизации (замораживанию) значительных финансовых ресурсов, которые могли бы быть использованы на другие цели. Поэтому складирование продукции оправдано только в том случае, если оно позволяет снизить издержки или улучшить качество логистического сервиса (достичь более быстрого реагирования на спрос или экономии на превентивных закупках по более низким ценам).

Объективная необходимость в специально обустроенных местах для содержания запасов существует на всех стадиях движения материальных потоков, начиная от первичного источника сырья и кончая конечным потреблением. Этим объясняется наличие большого количества видов складов. В зависимости от места в логистической цепи и роли в процессе товародвижения они разделяются на следующие группы:

- *склады предприятий-производителей* (в сфере снабжения) специализируются на хранении сырья, материалов, комплектующих изделий и другой продукции производственного назначения, а также осуществляют снабжение, прежде всего, производящих потребителей;
- *склады потребителей продукции* (в сфере производства) предназначены для обеспечения непрерывности протекания технологических процессов. На этих складах хранятся запасы незавершенного производства, такие как приборы, инструменты, запчасти и др. В зависимости от роли в процессе производства и подчиненности склады промышленных организаций разделяются на:
  - *снабженческие* — обеспечивают производство материалами, комплектующими изделиями, покупными полуфабрикатами и т. п.;
  - *производственные* — предназначенные для хранения полуфабрикатов собственного производства и технологической оснастки;
  - *сбытовые* — предназначенные для хранения материальных ценностей, подлежащих реализации.

В зависимости от сферы обслуживания склады предприятий подразделяются на:

- общезаводские (центральные);
- прицеховые (филиалы центральных складов);
- внутрицеховые (участковые).

*Склады сбытовых организаций* (в сфере распределения) служат для поддержания непрерывности движения товаров из сферы производства в сферу потребления. Основное их назначение заключается в преобразовании производственного ассортимента в торговый ассортимент и в бесперебойном обеспечении различных потребителей, включая розничную сеть.

*Склады посреднических* (прежде всего транспортных) *организаций* предназначены для временного складирования, связанного с экспедицией материальных ценностей. Сюда относятся: склады железнодорожных станций; грузовые терминалы автотранспорта, морских и речных портов; терминалы воздушного транспорта. По характеру выполняемых операций грузопереработки они относятся к транспортно-перевалочным. Группа этих складов может находиться в рамках как снабженческой, так и распределительной логистики.

На рис. 4.1 представлена схема обобщенной структуры складского хозяйства и ее место в логистической системе.

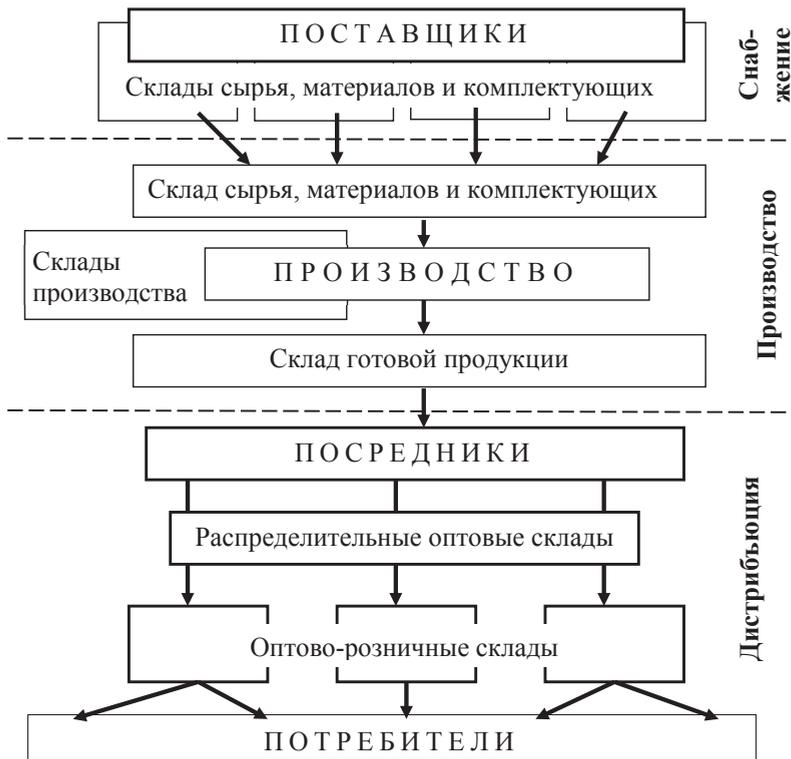


Рис. 4.1. Место складского хозяйства в логистической системе

По конструктивным характеристикам склады подразделяются на: *закрытые, полузакрытые* (имеющие только крышу или крышу и одну, две или три стены), *открытые площадки*.

В зависимости от специфики и номенклатуры хранимых материалов склады подразделяются на *универсальные* и *специализированные*. В универсальных складах хранятся материальные ресурсы широкой номенклатуры. Специализированные склады предназначаются для хранения однородных материалов (например, склад чугуна, лакокрасочных материалов и т. д.).

Различают склады также и по степени механизации складских операций: *немеханизированные, механизированные, автоматизированные, автоматические*. К основным функциям склада можно отнести:

1. *Создание необходимого ассортимента в соответствии с заказом потребителей*. В закупочной и производственной логистике эта функция направлена на обеспечение необходимыми (по количеству и качеству) материально-техническими ресурсами различных фаз производства. В распределительной логистике данная функция имеет особое значение: склады торговли осуществляют преобразование производственного ассортимента в потребительский ассортимент в соответствии с заказом клиента.

2. *Складирование и хранение*. Выполнение этой функции позволяет выравнивать временную разницу между выпуском и потреблением продукции, дает возможность на базе создаваемых запасов обеспечивать непрерывный производственный процесс и бесперебойное снабжение потребителей. Хранение товаров в распределительной системе необходимо также и в связи с сезонным потреблением некоторых товаров.

3. *Унификация (объединение) партий отгрузки и транспортировка грузов*. Многие потребители заказывают со складов партии «меньше, чем вагон» или «меньше, чем трейлер», что значительно увеличивает издержки, связанные с доставкой таких грузов. Для сокращения транспортных расходов склад может осуществлять функцию объединения небольших партий грузов для нескольких клиентов до полной загрузки транспортного средства.

4. *Предоставление услуг*. С целью обеспечения более высокого уровня обслуживания потребителей склады могут оказывать клиентам различные услуги: подготовку товаров для продажи (фасовку продукции, заполнение контейнеров, распаковку и т. д.); проверку функциониру-

вания приборов и оборудования, монтаж; придание продукции товарного вида; транспортно-экспедиционные услуги и т. д.

*Оперативно-производственная деятельность* склада на предприятии включает работы по выгрузке, рассортировке и приемке поступающих на склад материалов и изделий, их размещение и хранение, а также работы по отпуску и доставке потребителям. Доставка грузов на материальный склад производится в соответствии с планом закупок. Материалы и изделия на складе принимаются в соответствии с требованиями, изложенными в технической документации и инструкциях.

На рис. 4.2 представлена технологическая схема складских операций.

Принятые материалы размещаются в отведенных для них местах хранения в установленном порядке — по маркам, сортам, размерам и т. п. Наиболее часто и в большом количестве потребляемые материалы размещаются ближе к отпусковым площадкам, мало востребованные — в более удаленных местах хранения. Тяжелые громоздкие грузы хранятся в местах, удобных для выполнения грузоподъемных операций.

С целью снижения трудоемкости работ по комплектации материалов перед выдачей их в производство и облегчения контроля комплектации производства материалами применяется групповой метод размещения хранимых материалов, при котором материалы, входящие в комплект, хранятся в непосредственной близости друг от друга. Ячейки стеллажей и другие места хранения нумеруются и снабжаются табличками с названием и индексом материала. Подготовка материалов к выдаче производится по особому плану или непосредственно после их поступления.

Операции, связанные с *отпуском* материалов и изделий, включают отборку, комплектование и соответствующую подготовку материалов. Подготовка материалов к производственному потреблению включает операции их очистки, резки на заготовки, раскрой листового материала и др.

*Учет движения запасов* материалов на складе ведется с помощью специальной картотеки. Регулирование уровня запасов осуществляется по системе с фиксированным размером или периодичностью заказа. Штат персонала складов определяется в зависимости от трудоемкости выполняемых складских операций, применяемых транспортных средств и степени механизации и автоматизации погрузочно-разгрузочных и других складских операций.

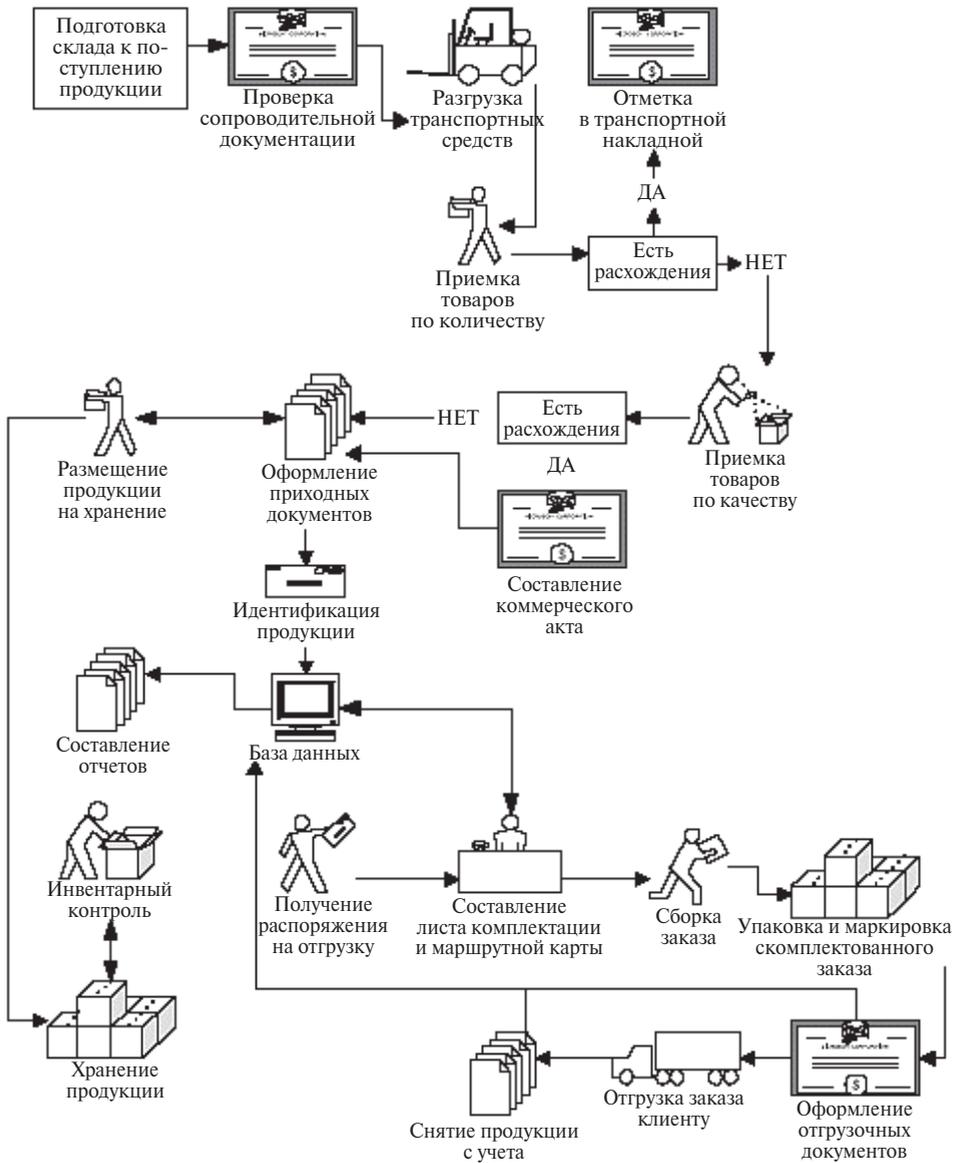


Рис. 4.2. Технологическая схема складских операций

Выбор формы складирования связан с решением вопроса владения складом. Существует две основных альтернативы: приобретение складов в собственность или использование (аренда) складов общего пользования. *Ключевой фактор выбора* между этими вариантами или их комбинаций — *объем складского товарооборота*.

Предпочтение собственному складу отдается при стабильно большом объеме складированной продукции и высокой оборачиваемости. На собственных складах лучше поддерживаются условия хранения и контроля продукции, выше качество предоставляемых клиенту услуг и гибкость поставок. Склады общего пользования целесообразно арендовать при низких объемах товарооборота или при хранении товара сезонного спроса. В закупочной и распределительной логистике (в тех случаях, когда на первое место выходят требования частой поставки мелкими партиями при строгой гарантии ее выполнения) многие предприятия стремятся воспользоваться услугами складов общего пользования, которые максимально приближены к потребителям.

На рис. 4.3 представлена схема логистического управления операциями складирования.



Рис. 4.3. Схема логистического управления операциями складирования

Территориальное размещение складов и их количество определяются мощностью материальных потоков, спросом на рынке сбыта, размерами региона сбыта и концентрацией в нем потребителей, отно-

сительным расположением поставщиков и покупателей и т. д. Малые и средние предприятия, ограничивающие сбыт своей продукции одним или несколькими близлежащими регионами, имеют, как правило, один склад. Увеличение числа складов связано с изменением общих расходов на размещение складской сети.

При увеличении числа складов в системе уменьшаются транспортные расходы на доставку со склада конечному потребителю и расходы от упущенных продаж; одновременно происходит увеличение расходов на содержание складов и хранение запасов в связи с ростом процента на капитал, вложенный в запасы. Максимальное приближение складов к потребителям дает возможность более четко и точно реагировать на изменение их требований, что позволяет сократить расходы от упущенных продаж.

Принимая решение о количестве складов, предприятие должно исходить из условия минимизации общих суммарных издержек обращения. На практике используются два варианта формирования и размещения складской сети — централизованная и децентрализованная система складов. Централизованная система складирования включает в себя один крупный центральный склад, где накапливается основная часть запасов, и филиальные склады (в их числе и склады общего пользования), располагающиеся в регионах сбыта.

В децентрализованной системе основная часть запасов концентрируется в сети складов, рассредоточенных в различных регионах в непосредственной близости от потребителя. Такая схема размещения складов наиболее целесообразна в системе распределения, где основным клиентом выступает розничная сеть, осуществляющая заказы мелкими партиями, но с более частой периодичностью поставки.

Современный склад характеризуется высоким уровнем автоматизации информационных процессов, без чего невозможно эффективное управление большими объемами материальных ценностей, хранящихся на складах, а также организация закупок и снабжения производства или потребителей необходимыми товарами в нужное время и в нужном объеме.

На рынке информационных услуг имеется широкий спектр инструментально программных средств, ориентированных на различные функциональные требования заказчиков, что позволяет выстраивать достаточно эффективные системы управления складским хозяйством предприятия.

## **Вопросы**

1. Для чего необходимы склады?
2. Какие бывают склады и почему?
3. В чем заключается организация работы складов на предприятии?
4. От чего зависит выбор формы складирования?
5. По каким показателям оценивается работа склада?

# ТЕМА 5

## Подъемно-транспортные механизмы (ПТМ)

### Цель обучения

1. Ознакомиться с видами и особенностями ПТМ.
2. Знать задачи и функции ПТМ в логистике.
3. Научиться выбору соответствующего вида ПТМ.

**В** состав подъемно-транспортного оборудования, используемого при выполнении логистических операций, входят: *ручные тележки и электротележки, электротягачи, электро- и автопогрузчики, штабелеры*. Применение того или иного оборудования зависит от типа и грузооборота склада. На рис. 5.1 представлены грузо-подъемные тележки.

### Грузоподъемные тележки

*Гидравлические тележки* — наиболее универсальный вид погрузочно-разгрузочной техники. Используют их в торговых залах и подсобных помещениях магазинов, на всех крупных складах. Популярность этого вида техники во многом объясняется многофункциональностью и достаточно низкой ценой. Тележки не требуют серьезного ухода и дорогостоящего топлива. Принцип их использования весьма прост: качанием рукоятки с усилием не более 3–5 кг размещенный на поддоне груз приподнимается над полом, после чего перевозится в нужное место с небольшим усилием тяги оператора.

Гидравлические тележки выпускаются двух видов: с одним грузовым колесом — «синглы» и с двумя грузовыми колесами — «танделы». Их грузоподъемность — от 800 кг до 2,5 т. Большим спросом пользуются тележки с обрешеченными металлическими колесами, более долговечными и неприхотливыми к качеству полов. В помещениях с хорошим покрытием полов рекомендуется использовать тележ-

ки с нейлоновыми или полиуретановыми колесами, которые меньше повреждают поверхность полов.

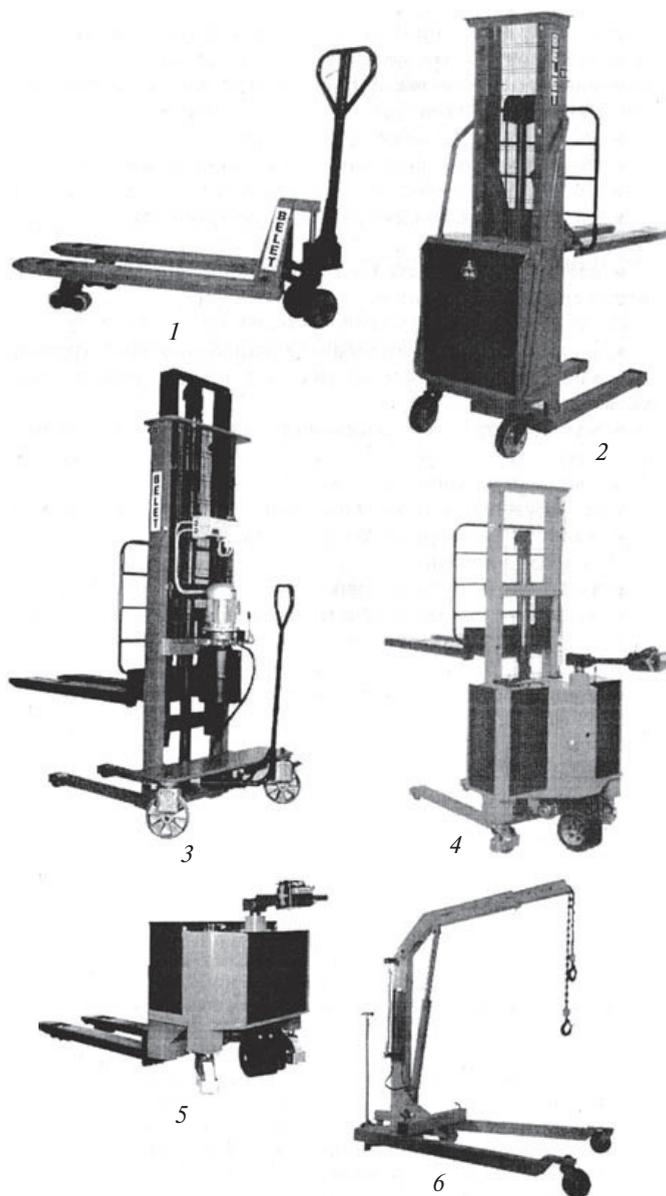


Рис. 5.1. Тележки грузоподъемные:

1 — ручная низкоподъемная вилочная тележка; 2 и 3 — ручные высокоподъемные тележки с электроподъемником груза; 4 и 5 — высоко- и низкоподъемные тележки с электроприводным подъемом и ходом; 6 — ручная крановая тележка с гидроприводом

Наиболее распространенной является ручная низкоподъемная вилочная тележка с гидроприводом. Предназначена она для погрузки и разгрузки товара с грузовых автомобилей, контейнеров и перемещения товара на поддонах на малые и средние расстояния при минимальном усилии обслуживающего персонала во время подъема и передвижения. Условием ее безопасной и надежной эксплуатации являются прочные и ровные полы без выбоин и порогов.

Технико-экономическая характеристика: габариты — 1505×520××1200 мм; расстояние между полом и верхней плоскостью вилок — 85–215 мм; масса — 75 кг; грузоподъемность — 2000 кг; максимальная высота подъема — 125 мм. Тележка грузоподъемностью до 1000 кг предназначена для электроприводного перемещения и подъема товара на большую высоту (до 3 м). Тележка оснащена аккумуляторной батареей напряжением 12 В, емкостью 125 или 180 м<sup>3</sup>, что обеспечивает ее эксплуатацию в течение двух рабочих смен. Технико-экономическая характеристика разных моделей этих тележек приведена в табл. 5.1.

Таблица 5.1

**Технико-экономическая характеристика ручных высокоподъемных тележек с электроподъемом груза**

Модель тележки	F6A	F10A	V10A3	F8M	F10M	F10M3
Грузоподъемность, кг	630	1000	1000	800	1000	1000
Высота, мм	1600	1600	3000	1600	1600	3000
Габариты, мм	1550×	1820×	1820×	1550×	1820×	1820×
	700×	800×	1000×	760×	800×	1000×
	1980	1980	1980	1980	1980	1980
Масса, кг	225	342	380	240	380	420

Рынок подъемно-транспортного оборудования предлагает также ручные тележки с электродвигательным подъемом вилок. Электропитание — трехфазный ток с напряжением 400 В и частотой 50 Гц с резервным переключением. Грузоподъемность до 1000 кг. Подсоединение тележек к электрической сети осуществляется отдельным приводом, который не входит в комплект поставки. Тележки предназначены для перемещения и складирования пакетированных товаров в небольших складах.

Источник энергии высокоподъемной и низкоподъемной тележек с электроприводным ходом и подъемом вилок — аккумуляторная бата-

рея. Управление операциями осуществляется со специального пульта, на котором расположены рычаги и кнопки, движением вперед или назад и подъема или опускания вил. Тележки предназначены для обработки товаров на поддонах в малогабаритных контейнерах или непосредственно на вилах. Высокоподъемные тележки иногда называют штабелирующими. С их помощью можно осуществлять разгрузку и погрузку автотранспорта, внутрискладское и внутримагазинное перемещение, укладку товаров в штабеля, на стеллажи и горки. Главное их достоинство — облегчение наиболее трудоемких операций по подъему грузов. Штабелирующие тележки выпускаются с электроприводом. Источником электроэнергии служит аккумуляторная батарея.

*Крановые тележки* (табл. 5.2) предназначены для манипуляции с громоздкими грузами, максимальный вес которых может быть 500, 700 и 1200 кг. Удобны для демонтажа автомобильных моторов, при ремонте и смене, транспортировке и погрузке оборудования. Тележки оснащены ручным гидравлическим приводом с системой защиты от перегрузки.

Таблица 5.2

Технико-экономическая характеристика крановых тележек

Модель тележки	J5RS	J7RS	J12RS
Грузоподъемность, кг	500	700	1200
Подъем, мм	2500	2450	2500
Габариты, мм	1600×950×1630	1330×900×1600	2680×1295×1950
Масса, кг	90	110	260

Как бы ни были удобны и популярны ручные гидравлические тележки, они имеют ограниченные возможности применения, поэтому для складов со значительным грузооборотом целесообразнее использовать тележки с электроприводом.

*Электротележки* значительно облегчают труд работников, занятых перемещением грузов, снижают физические нагрузки, способствуют повышению производительности труда. Тележки с электроприводом могут выполнять некоторые функции погрузчиков, с их помощью облегчается транспортировка грузов, снижаются затраты. Управление такой тележкой очень простое, не требует больших усилий, поэтому оператором могут быть женщины.

Электрические гидравлические тележки применяются на складах и в крупных супермаркетах. Подъемное устройство приводится в дей-

ствии гидравлической системой, обеспеченной давлением от насоса, сблокированного с электродвигателем. Благодаря тому, что некоторые модели электрических тележек обладают частью функций штабелеров (подъем и укладка грузов на высоту до 2 м), они могут успешно применяться для складирования товаров.

Широко применяются на складах и подъемно-транспортные машины (рис. 5.2). В табл. 5.3 приведены технико-экономические характеристики электрокаров.

Таблица 5.3

**Технико-экономическая характеристика электрокаров**

Модель электрокара	ЭТ-2047	ЭТ-2047 А
Грузоподъемность, кг	2000	2000
Наименьший внешний радиус поворота, мм	3300	3300
Размер грузовой платформы, мм	2400×1200	2400×1200
Высота грузовой платформы, мм	800	800
Ширина рабочего проезда при повороте в проезде на 90°, мм	4200	4200
Ширина рабочего проезда при повороте на 90° в пересекающихся проездах, мм	2400	2800
Скорость движения с (без) грузом, км/ч	17 (19,2)	17 (19,2)
Преодолеваемый уклон на длине 12 м с грузом, %	12	12
Шины	Пневматические	Пневматические
Габариты, мм	3525×1200×1460	3700×1560×1600
Масса, включая батарею, кг	1700	1900

Электрокары ЭТ-2047 и ЭТ-2047 А имеют фиксированную платформу и четыре колеса, благодаря чему обладают хорошей устойчивостью. Предназначены они для ускоренной перевозки грузов (скорость до 40 км/час, грузоподъемность до 1 т) по внутренней (если на аккумуляторном питании) и внешней территории склада. Представляют собой прочную цельносварную конструкцию из стальных профилей и листов, предусматривающую свободный доступ к отдельным системам при обслуживании.

Электротягач АТ-60 предназначен для перевозки грузов массой до 1,5 т в складских помещениях и на площадках с твердым ровным покрытием. Простое обслуживание и удобное рабочее место водителя способствуют высокой производительности. Большая тяговая мощ-

ность, скорость и маневренность являются особыми преимуществами тягачей с дизельным электроприводом.

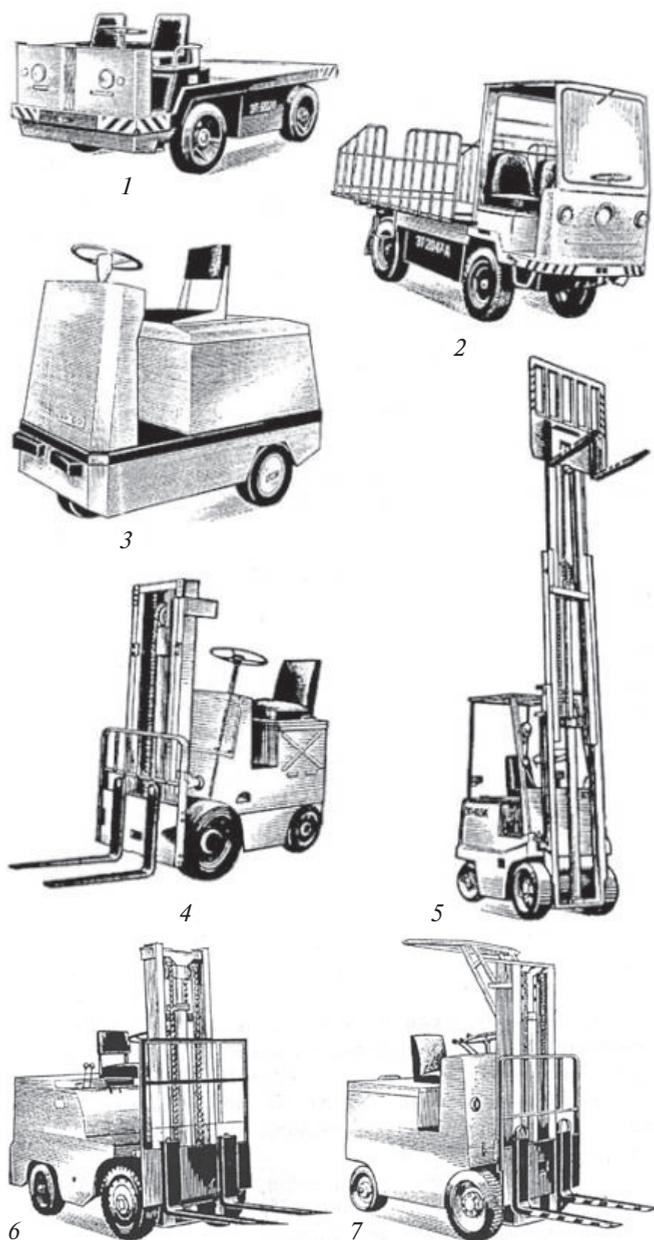


Рис. 5.2. Подъемно-транспортные машины:

1 и 2 — электрокары с открытой (ЭТ-2047) и закрытой (ЭТ-2047 А) кабиной; 3 — электро-тягач АТ-60; электропогрузчики: 4 — ЭП-103 К; 5 — ЭП-103; 6 — ЭП 02/04; 7 — ЭП-1631

Прицепное приспособление расположено в задней части тягача. В зависимости от модификации электротягача можно использовать различные грузозахватные приспособления, например:

- вилы, смещаемые в поперечном направлении (что обеспечивает точное подведение вилок к грузам без повторения маневров машины);
- вилы, наклоняемые по вертикали (позволяют надежно поддерживать древесину, стальные трубы и т. п.);
- вилы с лебедкой, наклоняемые по вертикали (подходят для подтягивания в труднодоступных местах, а также для подъема грузов, находящихся ниже уровня погрузчика);
- полноповоротный захват для рулонной бумаги (облегчает обработку бумаги в складах и ее погрузку);
- полноповоротный захват для бочек (обеспечивает безопасную и надежную перегрузку бочек);
- захват для тюков (зажимает тюки хлопка, картонные ящики и др. с двух сторон, что исключает потребность в применении поддонов);
- захват с верхним прижимом (защищает коробки с бутылками и банками от разрушения и обеспечивает надежную перевозку);
- безблочная крановая стрела (может быстро перемещать грузы, для которых применение поддонов не представляется возможным);
- штырь (вставляется в полый цилиндрический груз, поднимает и перевозит его).

Технико-экономическая характеристика электротягачей АТ-60: тяговое усилие на крюке (в режиме 60 мин) — 60 кгс; наименьший внешний радиус поворота — 1600 мм, скорость движения с (без) грузом — 4 (5) км/ч; напряжение — 24 В; габариты — 1446x700x1288 мм; масса, включая батарею — 760 кг.

### **Погрузчики**

*Погрузчик* незаменим там, где требуется перемещение и укладка грузов на открытых площадках и в закрытых помещениях баз и складов, имеющих твердое и ровное покрытие пола. Его гидростатическая трансмиссия обеспечивает движение вперед и назад в широком диапазоне скоростей при управлении только двумя педалями. Легкость рулевого управления обеспечивается гидроусилителем. Конструкция грузоподъемника позволяет иметь хорошую обзорность и возможность перемещения груза в низких помещениях. Все погрузчики можно разделить на электропогрузчики и автопогрузчики.

*Электропогрузчиком* называют самоходную универсальную подъемную транспортную машину на резиновом колесном ходу, оснащенную различными грузозахватными приспособлениями для погрузки, разгрузки и штабелирования грузов. Основными приспособлениями электропогрузчика являются вилы для подхватывания штучных грузов, ковши для зачерпывания и высыпания сыпучих грузов, штыревые захваты, боковые захваты, безблочные стрелы и т. д. Технико-экономическая характеристика электропогрузчиков разных моделей приведена в табл. 5.4.

Таблица 5.4

## Технико-экономическая характеристика электропогрузчиков

Модели машин	ЭП-103	ЭП-103 К	ЭП-02/04	ЭП-1631
Грузоподъемность, кг	1000	1000	1500	1500
Высота максимального подъема, м	2,0; 2,8; 4,5	2,0; 2,8; 4,5	1,5; 2,75	2,0; 2,8
Наименьший внешний радиус поворота, мм	1600	1600	2100	1850
Ширина рабочего проезда при штабелировании под углом 90°, мм	2950	2950	3500	3300
Ширина рабочего проезда при перемещении с поддоном размером 800–1200 мм, мм	1800	1800	2100	1950
Скорость движения с (без) грузом подъема с (без) грузом опускания с (без) грузом, м/с	12 (13) 0,2 (0,26) 0,4 (0,26)	12 (13) 0,2 (0,26) 0,4 (0,26)	6,5 (7,5) 0,09 (0,15) 0,33 (0,13)	10,5 (12,5) 0,15 (0,25) 0,3 (0,1)
Габариты, мм	1800×930× ×1700– 2150	1857×950× ×1455– 2105	1800×950× ×1700– 2150	1800×950× ×1700– 2150
Масса, включая батарею, кг	2400	2400	2400	2400

Электропогрузчик имеет следующие основные узлы: кузов машины с рамой, грузоподъемный механизм, передний (ведущий) и задний (ведомый) мосты, электродвигатель, аппаратуру управления. Источником энергии служит аккумуляторная батарея, установленная в специальном ящике в кузове электропогрузчика. Четырехколесная схема ходовой части применяется на всех вилочных погрузчиках общего назначения. Она обеспечивает устойчивость погрузчика при относительно большой высоте штабелирования и относительно высокой скорости передвижения.

Трехколесную схему имеют специальные вилочные погрузчики повышенной маневренности, используемые для работы в узких проходах. Электропогрузчики могут работать как внутри помещения, так и на улице. Главное отличие всех электропогрузчиков — тип батареи (кислотная или щелочная). Кислотные батареи работают без подзарядки в 1,5–2 раза дольше щелочных. Однако в продовольственных магазинах и на базах, где хранятся продукты, использовать кислотные батареи не разрешается, технические правила запрещают также заряжать в одном помещении погрузчики с разными типами батарей.

Электропогрузчики ЭП-103, ЭП-103 К предназначены для механизации погрузочно-разгрузочных и транспортных работ с паке-тированными и тарно-штучными грузами в закрытых помещениях и на открытых площадках. Шасси выполнено по трехопорной схеме. Электродвигатель передвижения соединен с главной двухступенчатой передачей заднего моста. Электродвигатель управляется с помощью магнитного контроллера.

Телескопическое двухрамное грузоподъемное устройство шарнирно прикреплено к переднему мосту. Гидроцилиндр подъема — плунжерного типа, два гидроцилиндра наклона — двустороннего действия. Рама грузоподъемника может отклоняться вперед при захвате груза и назад при его перемещении, для чего имеются два гидравлических цилиндра. В кузове машины установлен гидравлический привод, состоящий из электродвигателя, приводящего в действие насос гидравлического распределения, масляного бака и арматуры, рулевого управления, электродвигателя передвижения.

Источником энергии служит аккумуляторная батарея, расположенная в ящике под задним мостом. Корпус электропогрузчика представляет собой стальную сварную раму из двух бортов, соединительного моста и поперечных связей. Рулевое управление выполнено по типу автомобильного, с разрезной трапецией. Применение привода с разрезной рулевой трапецией к задним управляемым колесам позволяет получить разные внутренние и внешние углы поворота задних колес, необходимые для обеспечения движения без проскальзывания колес при повороте электропогрузчика.

В настоящее время на складах с узкими проходами используются электропогрузчики с приспособлением для подбора заказов. При помощи подборщика заказов водитель, сидящий в хорошо защищенной кабине, может выбрать отдельные грузы с полков (до 7,6 м) по обе-

им сторонам прохода и уложить их на платформу, находящуюся перед ним. Платформу можно поднять или опустить по отношению к кабине таким образом, чтобы верх груза всегда находился на удобной высоте.

Электропогрузчики ЭП-02/04 и ЭП-1631 предназначены для погрузочно-разгрузочных и транспортно-складских работ с грузами массой до 1500 и 1600 кг, уложенными на стандартные поддоны.

*Автопогрузчик* — это погрузочно-разгрузочная машина с двигателем внутреннего сгорания, предназначенная для работы на открытых площадках и складах. Автопогрузчик может быть оборудован различными сменными грузозахватными приспособлениями (рис. 5.3).

Захватные челюсти для рулонов бумаги имеют полукруглую форму, могут вращаться на 360°. Они могут захватывать также другие различные грузы цилиндрической формы в широком диапазоне диаметров.

Сталкиватель имеет переднюю раму, которая перемещается в продольном направлении и сталкивает груз. Используется для загрузки вагонов и автомашин, а также лифтов в местах с ограниченным свободным пространством. Грузозахватное приспособление с боковым захватом для картонных коробок предназначено для безопасной транспортировки картонных коробок, загруженных на поддон, которые зажимаются по бокам. Оно специально разработано для безопасной транспортировки, погрузки и разгрузки изделий в картонных коробках (телевизоры, холодильники, радиоаппаратура и т. д.).

Выдвижной вилочный захват удобен для погрузки грузов на грузовые автомобили и в грузовые вагоны, а также для штабелирования грузов на ограниченных пространствах. Выдвижение этого вилочно-го захвата обеспечивается системой рычагов. Применение автопогрузчиков для узких проходов позволяет увеличить емкость склада за счет уменьшения ширины проходов. Такой же результат достигается увеличением высоты складирования.

Грузоподъемность автопогрузчиков — 1–2 т при расстоянии до центра груза 600 мм.

*Дизельные и газовые погрузчики* — наиболее оптимальный вид погрузочно-разгрузочной техники для работы на открытых складах или в хорошо проветриваемых помещениях. На дизельные погрузчики, работающие в закрытом помещении, можно установить нейтрализатор выхлопных газов. Срок его службы — 1–2 года. Грузоподъемность дизельного погрузчика от 1,6 до 2,5 т, высота подъема — до 4,5 м.

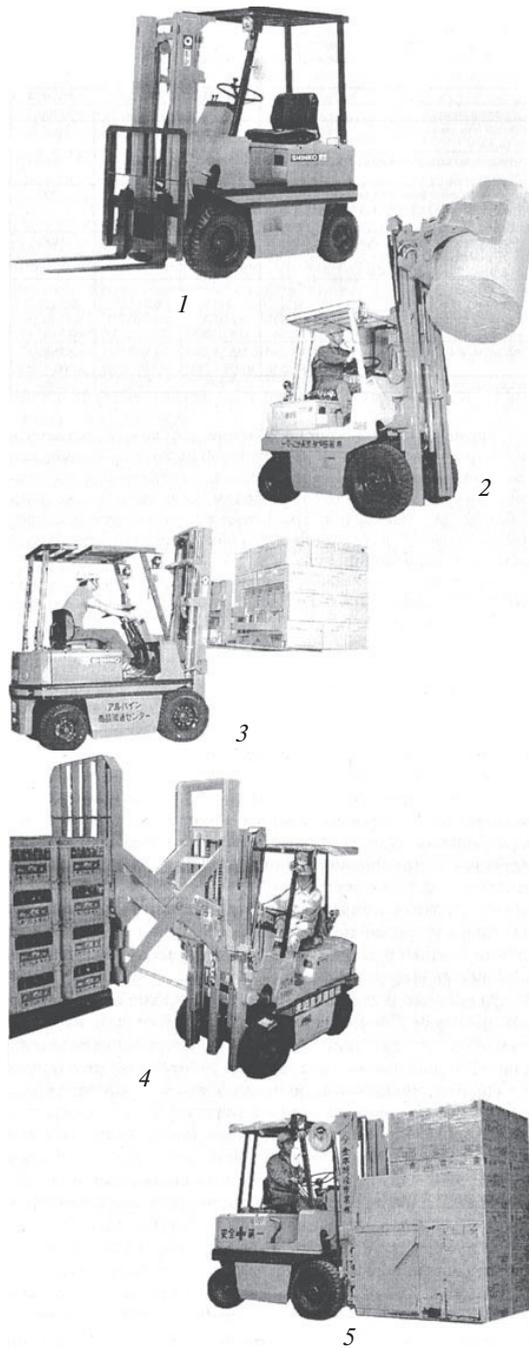


Рис. 5.3. Автопогрузчик с различными грузозахватными приспособлениями: 1 — общий вид; 2 — с захватными челюстями для рулонов бумаги; 3 — со сталкивателем; 4 — с боковым зажимом для картонных коробок; 5 — с выдвижным вилочным захватом

Газовые погрузчики работают на сжиженном газе. Расход газа при полной нагрузке обычно не превышает 50 л в сутки. Как правило, на складах используют пять 50-литровых баллонов российского производства для каждого погрузчика, которые заряжают один раз в неделю. Главные достоинства газовых погрузчиков — отличные экологические показатели (лучше, чем у дизельного погрузчика с нейтрализатором) и низкая стоимость топлива. Благодаря этому, погрузчики, работающие на газе, приобретают в европейских странах все большую популярность.

Другой вид погрузочно-разгрузочной техники — *штабелеры*. Они могут быть как с ручной, так и электрической тягой. Назначение штабелеров — складирование грузов на различных высотах. Особенно удобны они для небольших складов с малым грузооборотом. Там, где грузооборот большой, целесообразно использовать погрузчики.

Электроштабелер ЭШ-188 представляет собой самоходную тележку на четырех колесах, на которой смонтированы каретка с грузоподъемником, приводные механизмы, управляющие устройства и установлен источник электроэнергии — аккумуляторная батарея. Он предназначен для работы на складах с узкими проходами между стеллажами. Каретка поперечного смещения и механизм поворота грузоподъемника позволяют захватывать груз с фронта и с обеих сторон по ходу машины. Электроштабелер может перемещать и штабелировать тарно-штучные грузы, уложенные на поддоны размером 800×1200 мм, как в закрытых помещениях, так и на открытых площадках с твердым и ровным дорожным покрытием. Наибольшая эффективность достигается при перемещении грузов на короткие расстояния — до 70 м.

Корпус электроштабелера представляет собой несущую конструкцию, выполненную в виде сварной рамы и предназначенную для размещения и крепления сборочных единиц, аппаратов и агрегатов. Корпус состоит из основания и направляющих. Направляющие, соединенные между собой, служат для установки и перемещения каретки с грузоподъемником. Направляющие оси, жестко установленные, служат для установки задних колес. К направляющим с помощью винтов прикреплены текстолитовые накладки, на которых установлена аккумуляторная батарея. Вверху, над аккумуляторной батареей, в специальном отсеке с быстросъемной крышкой установлена контакторная панель. Слева и справа к корпусу на болтах закреплены направляющие ролики, облегчающие работу водителя в узких проходах.

Задние колеса электроштабелера установлены на консольных осях, что обеспечивает лучший подход к ним и облегчает демонтаж. Колесо вращается на подшипниках, напрессованных в ступицу. Привод ведущего сдвоенного колеса состоит из электродвигателя и двухступенчатого редуктора, включающего планетарную передачу и пару конических шестерен.

Электроштабелер оборудован двумя системами независимых тормозов: гидравлическим (рабочим) тормозом задних колес с приводом от ножной педали и механическим (стояночным) тормозом, установленным на валу двигателя передвижения, с приводом от рычага. Гидравлический тормоз предназначен для торможения электроштабелера при его движении и для остановки. Стояночный — для затормаживания электроштабелера на стоянках и удерживания его на уклонах. Пользоваться стояночным тормозом как рабочим запрещается, кроме аварийных случаев выхода из строя рабочего тормоза.

На электроштабелере установлен грузоподъемник трехкамерной конструкции с цилиндром подъема плунжерного типа. Грузоподъемник шарнирно закреплен на основании механизма наклона и может быть наклонен назад до  $7^\circ$ . Грузоподъемник состоит из внутренней и средней рам, цилиндра подъема, каретки и цепей. Рамы представляют собой вертикальные стойки, выполненные из двутаврового профиля, соединенные между собой поперечными связями. Перемещение внутренней рамы относительно средней, а средней относительно наружной происходит на катках и роликах. Катки выполнены на подшипниках качения. К нижней связи внутренней рамы крепится цепь.

Техническая характеристика электроштабелера ЭШ-188: номинальная грузоподъемность — 0,5 т, номинальная высота подъема вилок — 4500 мм, высота подъема вилок без увеличения габаритной высоты электроштабелера — 1100 мм, скорость передвижения с номинальным грузом — 7 км/ч, без груза — 7,5 км/ч, габариты — 2235×1390×2090 (5480) мм, масса электроштабелера — 2250 кг.

**Грузоподъемные машины.** Грузоподъемные машины предназначены для механизации операций подъема и опускания груза для вертикального и резконаклонного перемещения. Кроме того, при помощи отдельных видов этих машин можно перемещать грузы в определенных границах в горизонтальной плоскости.

Грузоподъемные машины являются машинами циклического (периодического) действия. В их рабочем цикле периоды действия пере-

межаются с паузами. В группу грузоподъемных машин входят электрические лебедки, тали, тельферы, грузовые лифты и подъемники, грузоподъемные краны.

Различают грузоподъемные машины с одним движением (только вертикальное перемещение груза — лебедки и тали), с двумя движениями (вертикальное и линейное перемещение — тельферы) и с тремя движениями (вертикальное и горизонтальное перемещение в любую точку обслуживаемого поля — краны).

*Электрическая лебедка* — грузоподъемная машина в виде вращающегося барабана с тяговым стальным канатом и с приводом от электродвигателя. Различают подъемные и тяговые лебедки. Подъемные лебедки используют главным образом для вертикального подъема груза, тяговые лебедки — для горизонтального перемещения груза. Тяговые лебедки применяют для укладки в штабеля круглых лесных материалов, при выгрузке круглого леса из полувагонов. Подъемные подвесные лебедки называют талями, а при наличии у них механизма перемещения по подвесным путям — передвижными талями.

*Электроталь* — грузоподъемная машина с электроприводом и механизмом подъема и горизонтального перемещения. Электроталь состоит из трех основных узлов: грузоподъемного механизма, служащего для подъема и опускания груза, ходовой тележки, к которой подвешивается грузоподъемный механизм и кнопочной станции для управления электроталью. Грузоподъемный механизм состоит из корпуса, в котором находятся грузовой барабан, электродвигатель подъема, редуктор подъемного механизма, электромагнитный тормоз, канат, подвеска.

Электродвигатель подъема встроен в барабан. Ходовая тележка электротали четырехколесная, приспособлена для передвижения по тавровой балке. Ведущие колеса приводятся в движение от электродвигателя передвижения. Электроталь снабжается электроэнергией от сети. Пуск электродвигателя осуществляется магнитными пускателями. Управление электроталью происходит с помощью кнопочного механизма с пола.

Передвижные электротали применяют для выполнения грузоподъемных работ на складах, на грузовых платформах, под навесами. Они могут работать на открытом воздухе, но обязательно под общим или местным навесом, что предохраняет от попадания в механизм снега и дождя.

Если электроталь объединена с монорельсовой тележкой и перемещается под потолком здания по монорельсу, то такое устройство назы-

вают *тельфером*. Управление тельферами осуществляется при помощи магнитных носителей, приводимых в действие пусковыми кнопками кнопочной станции, подвешиваемой на гибком кабеле на высоте 1,2 м от пола. Иногда ими управляют при помощи тяговых шнуров. Если тельфером обслуживается большая территория, то управление им возможно с центрального пульта.

Для механизации подъемно-транспортных работ на складах и магазинах, имеющих несколько этажей и подвальные помещения, применяют *грузовые лифты и подъемники*.

*Лифтом* называют подъемно-транспортное устройство периодического действия, предназначенное для подъема и спуска грузов с одного уровня на другой. Лифт состоит из лебедки с электроприводом, кабины, шахты, противовеса. Кабина передвигается по неподвижным жестким вертикальным направляющим, установленным в шахте. На грузочных площадках шахта снабжена запираемыми дверьми, обеспечивающими безопасность пользования. Двери кабины могут быть распашными или раздвижными, открываемыми вручную или при помощи привода. Они снабжаются специальными замками или электрической блокировкой, не позволяющей кабине передвигаться при открытых дверях. Лифты оснащены ограничителями скорости и ловителями, не допускающими падения кабины и противовеса в случае обрыва или ослабления канатов, а также останавливающими их при повышении допустимой скорости.

Грузоподъемность лифтов — от 150 кг до 5 т. Скорость — от 0,25 до 0,5 м/мин. Размеры кабины — от 900×650×1000 до 3000×4000×2400 мм.

*Грузовой подъемник* предназначен для подъема грузов на платформе или в кабине на определенную высоту. Подъемники в отличие от грузовых лифтов имеют более простую конструкцию, удобны в эксплуатации. Они бывают различных типов: наклонные с грузовой платформой, наклонные с саморазгружающимися ковшами, вертикальные непрерывного действия для штучных грузов и др.

*Наклонный подъемник*, показанный на рис. 5.5, имеет следующую технико-экономическую характеристику: грузоподъемность — 200 кг/с, скорость подъема груза — 0,35 м/с, высота подъема груза — 3,3 м, размер грузовой площадки — 650×850 мм, габариты — 1500×1300×5525 мм, масса — 550 кг.

Для перемещения штучных и затаренных грузов под действием собственной массы применяют наклонные и винтовые спуски. Они изготавливаются из дерева, а рабочая поверхность и борта обшиваются металлическими листами. Наклонные спуски делают прямыми и поворотными.

*Передвижной подъемный стол* с ручным управлением предназначен для механизированной погрузки и выгрузки грузов с автомашин и из железнодорожных вагонов при отсутствии погрузочно-разгрузочных рамп, а также для погрузки и разгрузки пакетированных и затаренных грузов.

Его технико-экономическая характеристика следующая: грузоподъемность — 320 кг, высота подъема груза — 300–1400 мм, габариты стола — 900×700×924 мм, масса — 145 кг.

*Грузоподъемным краном* называется машина циклического действия, предназначенная для подъема и перемещения в пространстве груза, удерживаемого грузозахватными приспособлениями. В зависимости от конструкции различают грузоподъемные краны: мостовые, козловые, краны-штабелеры, автомобильные, башенные строительные и др.

*Мостовой кран* — это грузоподъемная машина мостового типа, мост которой опирается на надземный крановый путь (рельсы, уложенные на кронштейнах подкрановых балок, закрепленных на консолях стен склада или на специальных колоннах). Мостовые краны — металлические конструкции пролетного строения, перекинутого через складское помещение от одной стены до другой. На мосту крана установлены механизмы подъема груза, передвижения крана и передвижения грузовой тележки (грузового захвата).

В зависимости от грузоподъемности крана конструкции моста изготавливают с одной или двумя несущими балками. Мост передвигается по подкрановому пути на стальных колесах при помощи электродвигателя. Грузовая тележка поднимает и перемещает груз поперек площади склада, а при передвижении моста груз транспортируется вдоль площади склада.

Мостовые краны применяются главным образом для перегрузки тяжеловесных грузов и контейнеров в закрытых складских помещениях, под навесами и реже — на открытых площадках, поскольку они позволяют наиболее полно использовать складские площади, для них не требуется больших проездов и проходов между штабелями.

*Козловой кран* отличается от мостового тем, что его пролетные конструкции опираются на две пары жестких стоек, расположенных под углом в виде козел. Кран передвигается по рельсам, уложенным на земле. Грузоподъемным механизмом служат электротали, или подвижные грузовые тележки. Пролет козлового крана определяется расстоянием между опорами.

Для увеличения рабочей зоны многие краны имеют по две или одной консоли, выходящих за пределы опор. Кроме того, краны оснащаются различными грузозахватными приспособлениями: для погрузки сыпучих товаров — грейдером; контейнеров и тяжеловесных грузов — крюком, магнитными плитами и т. д. Краны обладают высокой производительностью, просты в управлении и используются преимущественно на открытых складах.

Технико-экономическая характеристика грузоподъемных мостовых и козловых кранов следующая: грузоподъемность — 3,2–32 т, пролет крана — 10–32 м, высота подъема груза — 7,1–10 м/с, скорость передвижения крана — 0,5–2,0 м/с, общая масса кранов, управляемых из кабины — 8,0–87,0 т.

*Кран-штабелер* — это грузоподъемный кран, оборудованный вертикальной колонной с перемещающимся по ней устройством для штабелирования грузов. По конструктивным особенностям они подразделяются на мостовые краны-штабелеры общего назначения, стеллажные, опорные, подвесные и напольные.

*Мостовой кран-штабелер* общего назначения имеет вертикальную колонну, подвешенную к грузовой тележке, перемещающейся по передвижному мосту. *Межстеллажный кран-штабелер* обслуживает два стеллажа, между которыми имеется проход для его передвижения.

Краны-штабелеры могут управляться автоматически (ЭВМ), полуавтоматически (дистанционно) и вручную (оператором). Их используют на складах для механизации погрузочно-разгрузочных работ, с их помощью осуществляют операции по укладке на стеллажи или в штабеля штучных грузов на поддонах либо в контейнерах.

Применение стеллажных кранов-штабелеров на складах высотой свыше 6 м позволяет максимально использовать объем складских помещений и повысить производительность труда. Их грузоподъемность — 0,16–12,5 т, ширина проходов — 1,5 м. Мостовые краны-штабелеры укладывают груз на высоту 10 м, а стеллажные — 18 м.

*Автомобильный кран* — грузоподъемная машина с поворотной платформой, установленной на шасси грузового автомобиля или на специальные шасси. Он может иметь автоматический, электрический или гидравлический привод. Привод механизмов крана осуществляется как от двигателя автомобиля, так и от отдельного двигателя, установленного на поворотной платформе. На поворотной раме крана установлена лебедка подъема и стрела с крюком или грейдером.

Для повышения устойчивости при работе с тяжеловесными грузами имеются выносные опоры, установленные на раме неповоротной части. Автомобильные краны предназначены для выполнения погрузочно-разгрузочных работ со штучными, пакетированными и сыпучими грузами, а также контейнерами. В основном они применяются на открытых складах и площадках, обладают высокой маневренностью. Грузоподъемность автомобильных кранов от 3 до 45 т.

**Транспортирующие машины.** Транспортирующие машины применяются для горизонтального и слабонаклонного перемещения сыпучих и штучных грузов в пределах одного или нескольких связанных между собой складских помещений, а также при погрузке и разгрузке транспортных средств.

По принципу действия транспортирующие машины подразделяются на машины непрерывного действия — конвейеры (ленточные, пластинчатые, роликовые, скребковые), элеваторы (ковшовые, полочные, люлечные) — и периодического действия — тележки (ручные, домкратные, аккумуляторные, с двигателем внутреннего сгорания).

Конвейеры перемещают сыпучие и тарно-штучные грузы непрерывным потоком. На товарных складах и в магазинах конвейеры чаще всего используются для перемещения грузов в горизонтальном направлении, но их также применяют для выполнения штабелирующих операций. Каждый тип конвейера может быть стационарным и передвижным.

*Ленточный конвейер* — один из наиболее распространенных видов машин. Его грузонесущим и тяговым элементом является замкнутая лента из прорезиненной ткани, натянутая на приводной и натяжной барабаны. Приводной барабан приводится в движение электродвигателем. Натяжной барабан обеспечивает постоянное натяжение ленты. Используются ленточные конвейеры для горизонтального и слабонаклонного перемещения сыпучих и тарно-штучных грузов. Выпускаются конвейеры длиной от 5 до 15 м с шириной ленты 300–3000 мм.

Скорость движения ленты — 1–3 м/с, наибольшая высота подъема груза — 2,0–5,4 м (в зависимости от длины конвейера).

У *пластинчатого конвейера* грузонесущий элемент состоит из отдельных пластин, прикрепленных к замкнутому тяговому элементу. Такие конвейеры используют для транспортировки штучных грузов под углом до 35°, а также для укладки грузов в штабеля. Длина таких конвейеров от 4 до 40 м, ширина настила — 400–1600 мм, скорость движения ходовой части — 0,1–1,0 м/с.

*Роликовый конвейер* отличается от пластинчатого тем, что у него грузонесущим и тяговым устройством служит система роликов, укрепленных на неподвижной раме, по которым перемещается груз в таре. По принципу действия роликовые конвейеры разделяются на приводные и не приводные. У конвейеров с приводом ролики вращаются от привода, работающего на электроэнергию. Роликовые конвейеры, не имеющие электропривода, относятся к гравитационным устройствам. Роликовые конвейеры применяют при больших и непрерывных складских грузопотоках для подачи грузов в зоны хранения и погрузки.

*Ковшовый конвейер* транспортирует грузы в ковшах, шарнирно прикрепленных к замкнутому тяговому элементу, в горизонтальном, вертикальном и наклонном направлениях. Применяется на складах и базах сыпучих грузов.

**Вспомогательное оборудование.** Тележки относятся к средствам малой механизации и считаются вспомогательным оборудованием складов.

Грузовые тележки, которые перемещаются под воздействием мускульной энергии оператора, называются ручными. Они бывают двухопорными, трехопорными и четырехопорными, с низкоподъемной (125 мм) и высокоподъемной (до 3 м) грузоприемной платформой. Сохраняя основной признак — ручное перемещение — они могут снабжаться гидро-, пневмо- или электроприводным устройством подъема груза.

Грузовые тележки, перемещающие грузы с использованием искусственной энергии, называют электротележками (электрокарами) или автотележками (автокарами) в зависимости от вида привода. Как и ручные тележки, они могут быть с разноопорной платформой, с разновысотным подъемом груза. Управляет ими оператор, стоящий или движущийся следом, либо сидящий или стоящий на шасси самой тележки. Существуют и комбинированные варианты.

Значение подъемно-транспортных механизмов и машин в логистике любой компании, будь то промышленное предприятие, железнодорожная станция, портовый терминал или современный складской комплекс, трудно переоценить. Только использование современных высокопроизводительных устройств позволяет выполнять огромные объемы погрузочно-разгрузочных и транспортных операций, которые определяют успех логистики предприятия.

Кроме того, необходимо грамотно управлять эффективностью использования рабочего времени, скоростных режимов и грузоподъемности используемых подъемно-транспортных машин и механизмов. Для этого применяются методы экономического анализа уровня экстенсивного и интенсивного использования подъемно-транспортных машин и механизмов, а также методы сетевого планирования и оптимальной маршрутизации.

### **Вопросы**

1. Что такое механизация погрузочно-разгрузочных работ?
2. Что такое автоматизация погрузочно-разгрузочных работ?
3. Почему существует такое большое разнообразие подъемно-транспортных механизмов и машин?
4. От чего зависит выбор вида подъемно-транспортного механизма или машины?
5. По каким показателям оценивается работа подъемно-транспортных механизмов и машин?
6. За счет чего можно повысить эффективность использования подъемно-транспортных машин и механизмов в логистике предприятия?

# ТЕМА 6

## Производственная ЛОГИСТИКА

### Цель обучения

1. Ознакомиться с назначением производственной логистики.
2. Понять роль производственной логистики в успешной организации производства.
3. Знать современные логистические подходы.
4. Научиться формировать систему производственной логистики.

### 6.1. Назначение, функции и задачи производственной логистики

**П**роизводственная логистика как хозяйственная деятельность — это процесс управления закупками, движением и хранением сырья, материалов, полуфабрикатов, незавершенной и готовой продукции, а также связанными с этими процессами информацией и финансами. Производственная логистика тем более актуальна в случае организации производства в рамках кооперации по выпуску сложных изделий. В этом случае транспортно-перемещающие операции становятся объектом производственной логистики (если используются собственные транспортные средства для внутрисистемного перемещения грузов).

В задачи производственной логистики входит организация управления материальными и информационными потоками как внутри логистической системы, так и в рамках общего процесса производства.

*Основные функции* производственной логистики заключаются:

- в своевременном доведении сырья и материалов до производственных подразделений предприятия;
- в обеспечении внутривозвратской переработки сырья, материалов и полуфабрикатов.

*Задачи производственной логистики* — сокращение длительности циклов закупки, производства и сбыта; уменьшение запасов материалов, комплектующих изделий, незавершенного производства и готовой продукции.

Структура внутривозвратственной логистической системы определяется рядом факторов:

- *диверсификация производства* непосредственно влияет на состав и специализацию производственных подразделений, количество складов, ассортимент запасов, степень разнообразия связей с поставщиками и их число;
- *объем выпуска продукции* определяет размеры отдельных производств и мощность грузопотоков;
- *метод организации перемещения грузов* влияет на размеры транспортных подразделений, состав участников выполнения работ, число звеньев в передвижении продукции и количество промежуточных складов;
- *методы организации производства* влияют на количество и объем внутренних перевозок, размеры незавершенного производства;
- *тип системы управления запасами* влияет на их величину в производстве: чем больше интервал времени между поставками и объем заказа, тем выше уровень производственных запасов.

Существенной функцией производственной логистики является поставка сырья и комплектующих изделий в цеха, непосредственно к рабочим местам, и перемещение изготовленной продукции в места хранения. Слабая взаимосвязь производства с логистикой при реализации этой функции приводит к увеличению запасов на разных участках, созданию дополнительной нагрузки на производство.

К общим задачам производственной логистики относятся:

- 1) планирование и диспетчеризация производства на основе прогноза потребностей в готовой продукции и заказов потребителей;
- 2) разработка планов-графиков производственных заданий цехам, участкам и другим производственным подразделениям;

- 3) разработка графиков запуска-выпуска продукции, согласованных со службами снабжения и сбыта;
- 4) установление нормативов незавершенного производства и контроль за их соблюдением;
- 5) оперативное управление производством и организация выполнения производственных заданий;
- 6) контроль количества и качества готовой продукции;
- 7) контроль уровня затрат на этапах закупки, хранения, производства и сбыта готовой продукции.

Современный рынок предъявляет к производственным логистическим системам следующие требования:

- увеличение ассортимента производимых товаров (услуг), индивидуализация их потребительских свойств;
- сокращение времени пребывания продуктов в процессе производства;
- увеличение количества используемых технологий;
- сокращение сроков изготовления и поставки продукции потребителям;
- повышение требований к качеству, надежности и экологичности производимой продукции.

В табл. 6.1 приведено сравнение традиционной и логистически ориентированной производственных систем.

*Таблица 6.1*

Традиционная производственная система	Логистическая производственная система
Ориентация на большие объемы производства однородной продукции. Работа с ориентацией на склад	Ориентация на уменьшение размера партий производимой продукции и времени производства. Работа точно в соответствии с полученными заказами
Ориентация на ритмичность производственного процесса	Точное реагирование на изменения спроса
Запасы в виде сырья и готовой продукции для обеспечения непрерывности производственного процесса	Запасы производственных мощностей, повышение гибкости производственного процесса. Минимизация материальных и товарных запасов
Стремление к максимальному использованию оборудования	Стремление к максимальному соответствию производимой продукции требованиям рынка

Окончание табл. 6.1

Традиционная производственная система	Логистическая производственная система
Оптимизация отдельных производственных функций и операций	Оптимизация движения потоков сырья, полуфабрикатов и готовой продукции
Повышение мощности производственного оборудования	Повышение пропускной способности производственной системы
Преобладание специализированного оборудования	Преобладание универсального оборудования
Стремление к сокращению номенклатуры выпускаемой продукции	Возможность расширения номенклатуры выпускаемой продукции в соответствии с новыми требованиями клиентов
Поставщики рассматриваются как противостоящая сторона с противоположными интересами. Возможна частая смена поставщиков	Поставщики рассматриваются как партнеры по общему делу. Ориентация на стабильные взаимовыгодные связи
Квалификация производственного персонала повышается в конкретных вопросах в соответствии с выполняемыми работником производственными операциями	Повышение квалификации персонала рассматривается как одна из основных задач. Обучение проводится не только с целью повышения качества выполнения конкретных операций, но и с целью расширения областей использования сотрудников, универсализации их функций
Допущение брака в пределах установленных норм, внешний контроль качества контролерами	Сокращение брака в результате внедрения концепции всеобщего управления качеством. Внутренний контроль на рабочих местах (саморегулирование)

В развитии современного промышленного производства отмечены тенденции роста количества малых и средних предприятий, переоснащения производства на универсальное оборудование и гибкие переналаживаемые производственные системы. Непредсказуемость рыночного спроса делает нецелесообразным создание и содержание больших запасов, но зачастую требует избыточных производственных мощностей. Производственник уже не имеет права упустить ни одного заказа, а отсюда проистекает необходимость в гибких производственных мощностях, способных быстро отреагировать на возникший спрос.

## 6.2. Управление материальными потоками в производственной логистике

Управление материальными потоками в рамках производственной логистики может осуществляться двумя основными видами систем:

- системы, движение материального потока в которых основано на принципе «выталкивания» материальных ресурсов предыдущим производственным звеном в последующее, когда для каждого участка централизованно составляются индивидуальные планы производства и для этого резервируются определенные материалы и межоперационные заделы;
- системы, движение материального потока в которых основано на принципе «вытягивания» материальных ресурсов последующим в технологической цепочке производственным звеном из предыдущего.

Оба вида систем находят применение на различных предприятиях и в различных типах экономики (рыночной, централизованно управляемой, переходной). Обе системы нацелены на удовлетворение потребности последующего звена за счет соответствующей (по объему, срокам, качеству и т. д.) поставки от предшествующего звена. Различие касается способов управления движением потоков в первую очередь по степени централизации планирования поставок по межзвенным передачам.

Кроме того, «выталкивающая» и «вытягивающая» системы ориентируются на различный характер потребительского спроса. «Выталкивающая» система ориентирована преимущественно на относительно постоянный спрос в течение довольно длительного промежутка времени. Поэтому в основе всех плановых расчетов она может использовать постоянные значения ритма изготовления продукции. Системы «вытягивающего» типа в качестве планового периода для определения средних оборотных заделов рассматривают периоды от одного до трех месяцев. Оперативное управление в этих системах производится на значительно меньшем горизонте планирования.

Первый вариант — *«выталкивающая» система*. Такие модели управления потоками (рис. 6.1) более характерны для традиционных методов организации производства и, как правило, предполагают наличие разветвленной диспетчерской службы. Функцией такой службы явля-

ется сопровождение всего процесса производства с целью координации процессов производства и перемещения продукции, в том числе и «расшивки узких мест». Возможность повышения эффективности применения толкающих систем появилась в связи с внедрением вычислительной техники, что позволило согласовывать планы действия всех подразделений предприятия с учетом динамики рынка.

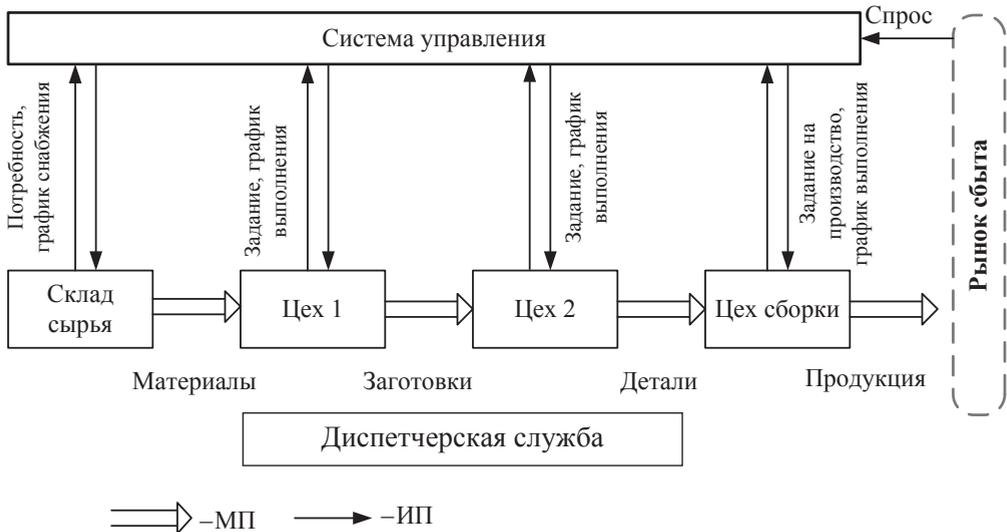


Рис. 6.1. «Выталкивающая» система управления производством

Второй вариант — «вытягивающая» система. При этом способе производственная программа отдельного технологического звена определяется размером заказа последующего звена, а система управления ставит задачу лишь конечному звену производственной технологической цепи (рис. 6.2).

К преимуществам и особенностям «вытягивающей» системы относятся:

- отказ от избыточных запасов;
- наличие резервных мощностей для быстрого реагирования на изменение спроса;
- замена политики продажи произведенных товаров политикой производства продаваемых товаров;
- минимизация сроков прохождения продукции по технологическому процессу;
- сокращение простоев и нерациональных внутривозвездских перевозок.

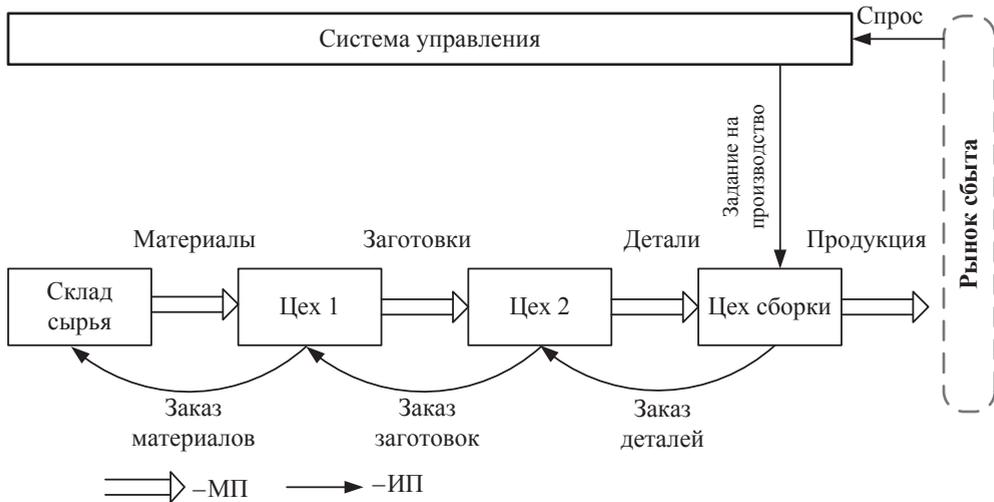


Рис. 6.2. «Вытягивающая» система управления производством

Вклад в развитие «вытягивающих» систем внесли концепции «точно в срок» (*JIT — just in time*) и внутрипроизводственная система *KANBAN*. Идея концепции «точно в срок» — синхронизация процессов доставки материалов и изделий в необходимых количествах и точно к тому моменту, когда звенья логистической цепи в них нуждаются для выполнения заданного подразделением-потребителем заказа.

Управление материальными потоками в рамках производственных логистических систем может осуществляться различными способами. Совокупность технических средств, которая создает возможность потока материалов, и расположение производственных участков и складов (накопителей) по отношению к ней, выраженное системой устойчивых связей, представляет собой форму организации движения материальных потоков.

На практике используют три формы организации движения материалов:

- накопительную;
- транспортно-накопительную;
- нулевого запаса.

*Накопительная форма организации* характеризуется тем, что для нормальной работы логистических систем в их составе предусматривается комплекс складов. Сюда относятся склады металла и заготовок, межузловых складов деталей, узлов и комплектующих изде-

лий, склады готовой продукции, кладовые технологической оснастки. Материал перемещается в направлении от склада металлов и заготовок через промежуточные склады на производственные участки и далее — на склад готовой продукции.

Основным достоинством данной формы организации движения материальных потоков является возможность накопления большого объема материала на входе и выходе системы, что обеспечивает, с одной стороны, надежность поступления необходимых деталей, заготовок, комплектующих в производство; с другой стороны, гарантирует выполнение срочных заявок потребителей продукции.

Недостаток накопительной формы движения материалов состоит в том, что наличие разветвленной системы транспортных трасс и большого числа складов затрудняет управление движением материальных потоков и контроль за запасами. Кроме того, возрастают расходы, обусловленные иммобилизацией средств в материалы, и необходимостью капитальных вложений для создания системы складов.

*Транспортно-накопительная форма организации* предполагает наличие комбинированной транспортно-складской системы (ТСС), которая объединяет определенное число рабочих мест (участков) путем установления связи каждого рабочего места (участка) с любым другим посредством информационного и материального потоков. При этом процессы механообработки (сборки), контроля, подготовки производства, складирования и регулирования материалов объединяются с помощью ТСС в единый процесс производства.

Управление движением материального потока происходит по схеме: поиск необходимой заготовки на складе — транспортировка к станку — обработка — возвращение детали на склад. Накапливание материала осуществляется в центральном складе или децентрализовано на отдельных рабочих участках. В первом случае склад обслуживает несколько производственных подразделений и используется как резервный накопитель между началом и окончанием обработки детали. Во втором случае склады создаются на отдельных участках и служат для компенсации отклонений во времени при транспортировке и обработке детали. В отдельных случаях используется смешанная ТСС, предполагающая наличие как центрального склада, так и резервных накопителей на рабочих участках.

Достоинствами данной формы организации материальных потоков являются: уменьшение объема запасов на рабочих местах за счет

создания ТСС; сокращение длительности производственного процесса посредством устранения перерывов между составляющими цикла производства; постоянный контроль за запасами; наличие хорошо организованной системы управления движением материалов.

К числу недостатков можно отнести следующие: транспортно-накопительная форма эффективна для групп конструктивно и технологически однородных деталей, что, во-первых, сужает область ее применения, во-вторых, вызывает необходимость проведения комплекса подготовительных работ; данная форма требует значительных вложений в создание автоматизированной системы управления ходом производства.

*Форма организации нулевого запаса* предполагает создание объединенных контуров регулирования на основе автономных самоуправляемых производственных звеньев (рис. 6.3).

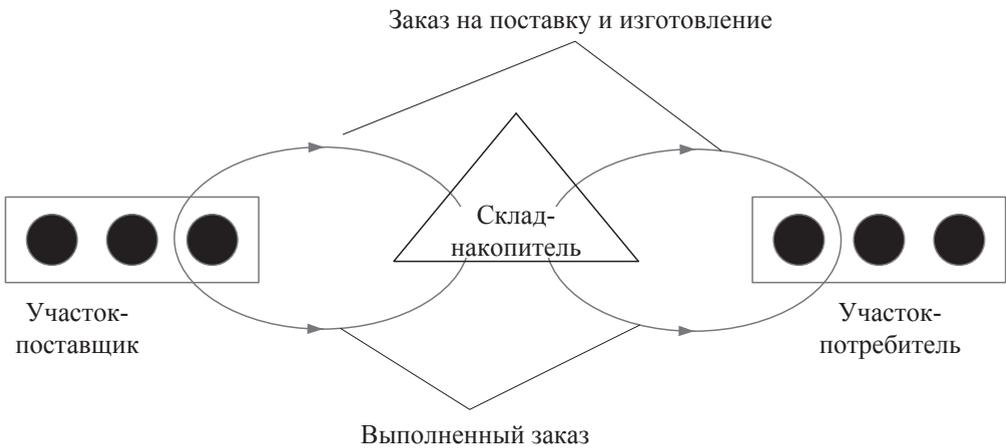


Рис. 6.3. Схема системы нулевого запаса

Ядром контура является буферный склад (накопитель), связывающий между собой отдельные производственные участки. Каждый из участков может контактировать с любым другим посредством управления информационными и материальными потоками через соответствующий накопитель.

Принципиальной особенностью объединенного контура регулирования является формирование горизонтальных связей по всей технологической цепочке, что позволяет производственным звеньям самостоятельно и непосредственно взаимодействовать друг с другом. Запуск

деталей в производство и их обработка осуществляются малыми партиями в соответствии с полученным заказом. После завершения выполнения операций в пределах одного производственного модуля детали поступают на склад и остаются там до тех пор, пока не будет получена заявка с последующего участка обработки. Достоинством данной формы является возможность использования вытягивающей системы управления материальными потоками, что обеспечивает минимальный нормативный производственный запас.

*Гибкие производственно-логистические системы.* В гибких производственно-логистических системах организация производственного процесса осуществляется по схеме «склад — станок — склад». Особо эффективна данная схема в мелкосерийном производстве. Она позволяет обеспечивать возможность асинхронной обработки деталей (полуфабрикатов), их оперативную доставку, а также своевременное поступление технологической оснастки к любому рабочему месту.

Гибкие производственно-логистические системы средне- и мелкосерийного производства строятся по секционному принципу. По назначению секции подразделяются на станочные, нестаночные и вспомогательные. Все обслуживаемые секции являются ячейками гибкой производственно-логистической системы. Комплексные ячейки бывают технологическими и производственными.

Общая схема «склад — станок — склад» зависит от технологии обработки, транспортно-перемещающих работ и организации производства. Например, в технологический процесс могут входить дополнительные операции, которые включают движение детали со склада на станок, проходя через секцию монтажа-демонтажа, а затем в накопитель. Транспортно-перемещающие работы для производственных ячеек могут осуществляться также по схеме «склад — станок — ... — станок — склад». Для хранения деталей (полуфабрикатов) между операциями, выполняемыми в производственной ячейке, применяются промежуточные накопители. Таким образом, схема транспортных потоков в производственной ячейке аналогична той, которая используется в гибких автоматических линиях.

Система управления автоматизированной транспортно-складской системой состоит из двух уровней. Нижний уровень выполняет функции непосредственного управления исполнительными механизмами автоматизированной транспортно-складской системы. Верхний уровень координирует работу исполнительных механизмов, поддержива-

ет информационную модель функционирующей автоматизированной транспортно-складской системы и обеспечивает взаимодействие системы управления автоматизированной транспортно-складской системы с другими подсистемами гибкой производственно-логистической системы.

Координация работы включает:

- синхронизацию алгоритма выполняемых действий;
- согласование работы параллельно функционирующих механизмов с целью недопущения сбоев и аварийных ситуаций;
- определение очередности обслуживания заявок с различных рабочих мест и организацию подачи к ним грузоносителей с деталями (полуфабрикатами) и технологической оснасткой в соответствии с программой производства.

Структура и функциональные возможности автоматизированной транспортно-складской системы, как правило, предопределяют конкретный вариант (или набор вариантов) организации производства в гибкой производственно-логистической системе. В процессе своего функционирования производственно-логистическая система получает с обслуживаемых объектов и одновременно самостоятельно формирует необходимый объем взаимодополняющей оперативной информации, обмен которой, как правило, ведется в режиме активного диалога.

Производство в условиях рынка может укрепить свои позиции лишь в том случае, если оно способно быстро реагировать на изменение спроса. Логистика предлагает адаптацию к изменяющимся условиям за счет запаса производственной мощности. Запас производственной мощности возникает при наличии качественной и количественной гибкости производственных систем. Качественная гибкость обеспечивается за счет наличия универсального обслуживающего персонала и гибкого производства. Количественная гибкость может обеспечиваться за счет резерва рабочей силы или резерва оборудования.

В процессе развития научно-технического прогресса, формирования рынка покупателя, изменения приоритетов в мотивациях потребителей и обострения всех форм конкуренции возрастает динамичность рыночной среды. Гибкость — способность производственно-логистической системы оперативно адаптироваться к изменению условий функционирования с минимальными затратами и без потерь.

*Гибкость станочной системы (гибкость оборудования)* отражает длительность и стоимость перехода на изготовление очередного наимено-

вания деталей (полуфабрикатов) в пределах закрепленного за гибкой производственно-логистической системой ассортимента. Показателем гибкости принято считать количество наименований деталей, изготавливаемых в промежутках между наладками.

*Ассортиментная гибкость* отражает способность производственно-логистической системы к обновлению продукции. Основными характеристиками являются сроки и стоимость подготовки производства нового наименования деталей (полуфабрикатов) или нового комплекса логистических операций. Показателем служит максимальный коэффициент обновления продукции или комплекса логистических операций, при котором функционирование производственно-логистической системы остается экономически эффективным.

*Технологическая гибкость* отражает способность производственно-логистической системы использовать различные варианты технологического процесса для сглаживания возможных отклонений от предварительно разработанного графика производства.

*Гибкость объемов производства* проявляется в способности производственно-логистической системы рационально изготавливать детали (полуфабрикаты) в условиях динамичности размеров партий запуска. Показателем выступает минимальный размер партии (материальных потоков), при котором функционирование данной системы остается экономически эффективным.

*Гибкость расширения системы* (гибкость производственно-логистической системы) отражает возможности модулирования и последующего развития (расширения). Показателем служит максимальное число единиц оборудования, которое может быть задействовано в гибкой производственно-логистической системе при сохранении основных проектных решений по логистической (транспортно-складской) системе и системе управления.

*Универсальность системы* характеризуется множеством деталей (полуфабрикатов), которые потенциально могут быть обработаны в гибких производственно-логистических системах, и оценивается по прогнозируемому количеству модификаций деталей (полуфабрикатов), которые будут обработаны за весь период ее функционирования. Каждая производственно-логистическая система специализирована не только по своему технологическому назначению, но и по всему спектру производственно-хозяйственных задач.

### 6.3. Программный инструментарий выталкивающей системы управления

На практике применяются различные программно-инструментальные средства для толкающих систем, известные под названием «системы *MRPI* и *MRPII*». *MRP (Material Requirement Planning)* — это общепринятая идеология, технология, организация и стандарты управления промышленными предприятиями. Системы *MRP* характеризуются высоким уровнем автоматизации управления, позволяющим реализовывать следующие основные функции:

- разрабатывать единый план закупок сырья, материалов и комплектующих изделий, связанный с планом производства и реализации заказов;
- обеспечивать контроль и регулирование уровня производственных запасов;
- в реальном масштабе времени согласовывать и оперативно корректировать планы и действия различных служб предприятия — снабженческих, производственных, сбытовых.

В логистической системе класса *MRP* существуют три базовых блока.

1. *Формирование основного плана на основе заказов клиентов и прогноза спроса.* Этот процесс предполагает проверку выполнимости плана по ресурсам, так называемое приблизительное планирование мощности — *Rough Gut Capacity Planning*.

2. *Планирование потребностей*, т. е. составление плана-графика изготовления изделий собственного производства и плана-графика закупки материалов и комплектующих. При этом предполагается расчет размеров заказов и дат запуска партий на основе сетевых моделей. На этом этапе выполняется также расчет загрузки ресурсов или балансировка плана-графика по ресурсам — процедура «планирование мощности» — *Capacity Planning*.

3. *Оперативное управление.* Процедуры проверки укомплектованности и запуска заказов, управление ходом производства через механизмы производственных циклов, приоритетов и размеров заказов. Учет выполнения операций и заказов, складской учет.

Система класса *MRP* направлена на планирование деятельности служб сбыта, снабжения и производства на основе сквозного графика взаимосвязанных заказов. Она включает средства, позволяющие

смоделировать весь ход производства при данном варианте основного плана, чтобы увидеть возможные будущие проблемы и узкие места. Основным недостатком толкающих *MRP*-систем связан с поддержанием значительных буферных запасов между производственными подразделениями и этапами технологического цикла.

Использованию логистики, переходу из концепции в практический инструмент бизнеса как в производстве, так и через дистрибьюторов способствовала логистическая система *DRP (Distribution Requirement Planning)* — система управления распределением продукции. К числу важных функций *DRP*, а затем ее расширенных модификаций стали относиться контроль за состоянием запасов (включая расчет точки заказа), организация перевозок, распределение, формирование связей производства, снабжения и сбыта с использованием обеспечивающего комплекса *MRP*.

Шагом в развитии управления логистической системой на предприятии стала философия всеобщего управления качеством продукции — *TQM (Total Quality Management)*. Основа системы *TQM* — это управленческий подход, ставящий в центре внимания задачу повышения качества и основанный на участии в решении этой задачи всего коллектива предприятия (организации) на всех стадиях производства и продвижения продукции (услуг), позволяющей достичь долговременного успеха за счет удовлетворения нужд потребителей и благодаря взаимной выгоде как каждого члена предприятия, так и общества в целом. Этот подход применим в равной мере ко всем элементам логистических систем.

*Система оптимизированной технологии производства* относится к классу «вытягивающих» микрологистических систем, интегрирующих процессы снабжения и производства. Примером синтеза в производстве продукции ключевых элементов *MRP* и *KANBAN* на основе современных информационно-компьютерных технологий служит система *OPT (Optimized Production Tehnology)* — оптимизированная производственная технология, которая относится к классу «тянущих» микрологистических систем, интегрирующих процессы снабжения и производства. Основной принцип работы этой системы заключается в выявлении в производственном процессе так называемых «узких» мест (критических ресурсов) и обеспечение их оптимального (максимального) использования с целью снижения сроков прохождения заказов.

Основным принципом работы этой системы является выявление в производственном процессе узких мест или критических ресурсов. По существу, *OPT* является компьютеризованной версией *KANBAN* с той разницей, что система *OPT* препятствует возникновению узких мест в логистической сети «снабжение — производство», а система *KANBAN* позволяет эффективно устранять уже возникшие узкие места. В качестве критических ресурсов, оказывающих влияние на эффективность логистической системы, могут выступать запасы сырья и материалов, размер незавершенного производства, технология изготовления, персонал и др. Предприятия, использующие систему *OPT*, не стремятся максимально загрузить персонал, выполняющий некритические операции, так как это вызывает нежелательный рост запасов незавершенного производства. Эффективность системы *OPT* с логистических позиций заключается в увеличении выпуска продукции, снижении производственных и транспортных издержек, уменьшении запасов незавершенного производства.

#### 6.4. Программный инструментарий «вытягивающей» системы управления

Принято выделять 5 базовых типов «вытягивающих» логистических систем *Pull Scheduling*:

- восполнение «супермаркета» (*Supermarket Replenishment*);
- лимитированные очереди *FIFO* (*Capped FIFO Lanes*);
- метод «Барабан—Буфер—Веревка» (*Drum Buffer Rope*);
- лимит незавершенного производства (*WIP Cap*);
- метод вычисляемых приоритетов (*Priority Sequenced Lanes*).

Принципиальная схема восполнения «супермаркета» приведена на рис. 6.4.

Схема действует следующим образом:

- процесс-потребитель забирает исходные материалы из ячеек «супермаркета» тогда, когда ему это нужно;
- для каждой изготавливаемого изделия (заказа) рассчитывается «точка восполнения» исходных материалов;
- как только суммарное количество материалов в ячейках «супермаркета» и исполняемых заказах становится ниже «точки

восполнения», процессу-поставщику посылается новый заказ на их поставку. В качестве такого заказа может выступать пустой контейнер, карточка «Канбан», световой сигнал, пустая ячейка «супермаркета» и т. п. (оформлять заказ на бумаге не обязательно, — подойдет даже простой вариант: «если видишь пустое место, то заполни его»);

- для каждого восполняемого материала рассчитывается объем соответствующей партии. Количество изделий во всех новых заказах равно объему восполняемых материалов;
- процесс-поставщик исполняет заказ на восполнение материалов;
- заказанные материалы физически помещаются в соответствующие ячейки «супермаркета».

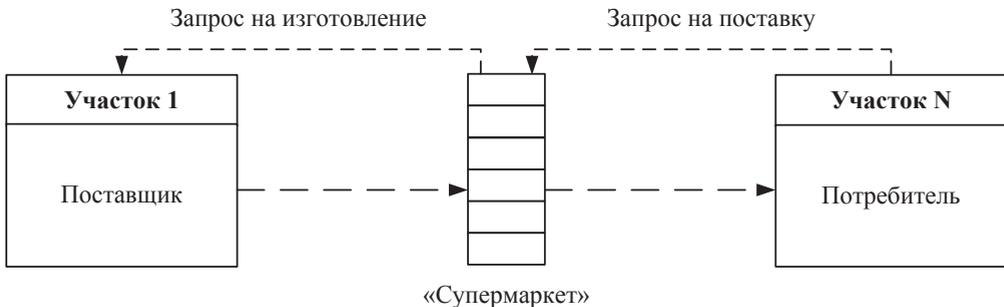


Рис. 6.4. Схема выполнения «супермаркета»

Заметим, что в данном случае формальное производственное расписание работ имеется только у процесса-потребителя. План работ для процесса-поставщика формируется автоматически в реальном масштабе времени самой «вытягивающей» логистической системой. Это очень важный аспект «вытягивающей» системы управления производством.

Единственная точка планирования выпуска готовой продукции — это один производственный участок, для которого в «вытягивающей» логистической системе происходит расчет основного расписания, определяющего работу всего производства в целом. Работа других участков, включенных в технологическую цепочку, автоматически планируется самой «вытягивающей» системой. На величину «точки восполнения», его объем и общий потенциальный производственный запас материалов по каждому изделию в системе влияют следующие переменные:

- усредненный спрос за период времени;
- время выполнения заказа от того момента, когда затребованные для восполнения материалы поступают в ячейки «супермаркета»;
- размер партии восполняемых материалов;
- время, в течение которого процесс-потребитель сможет получить требуемые материалы из ячеек «супермаркета».

Увеличение любой из этих величин неминуемо вызовет увеличение общего потенциального объема производственных запасов. Фактическая средняя величина запасов в ячейках «супермаркета» в хорошо спроектированной системе большую часть времени будет составлять 10–15% от их общего потенциального объема, продиктованного планом выпуска готовой продукции.

Для того чтобы связать в «вытягивающей» системе управления несколько производственных участков, следует использовать несколько «супермаркетов».

Каждый из трех «супермаркетов» в этом примере независим от остальных и функционирует так же, как «супермаркет» из примера, показанного на рис. 6.5. Единственной точкой, где составляется производственное расписание, в этой системе будет участок 4. Следует отметить, что метод восполнения «супермаркета» хорошо применим лишь в тех случаях, когда участок-потребитель имеет возможность выбирать из множества различных вариантов полуфабрикатов, расположенных в ячейках. В других ситуациях этот метод бывает менее предпочтительным.

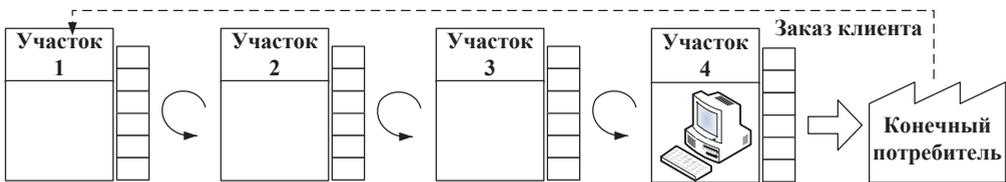


Рис. 6.5. Структура метода восполнения «супермаркета»

*Лимитированные очереди FIFO.* Когда нет необходимости предоставлять участку-потребителю возможность выбора, лучше использовать не «супермаркет», а очередь *FIFO* (от английского *First–In–First–Out* — «первым пришел, первым вышел», т. е. очередность в порядке поступления). На рис. 6.6 показана «вытягивающая» логистическая система, которая связывает систему восполнения «супермаркета» с лимити-

рованными очередями *FIFO*. Единственная точка расчета производственного расписания находится на участке 2, потому что он следует непосредственно за последним «супермаркетом» системы. Между участками 2 и 3 находится лимитированная очередь *FIFO*.

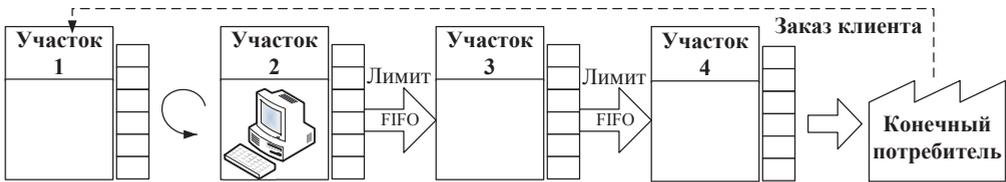


Рис. 6.6. Структура метода лимитированных очередей *FIFO*

Участок 3 будет производить продукт F, поскольку у него нет другого выбора. Вот почему для участка 3 не нужен отдельный план работ на уровне самостоятельного производственного расписания. План действий этого процесса строго диктуется самой «вытягивающей» системой управления.

Преимущество «вытягивающей» логистической системы типа лимитированных очередей *FIFO* перед «Супермаркетами» заключается в следующем (рис. 6.7):

- в этой системе содержится меньше запасов;
- уменьшаются риски срыва сроков исполнения клиентского заказа;
- упрощается управление;
- имеется возможность находить процесс, лимитирующий общую производительность системы, — текущее ограничение РОП.

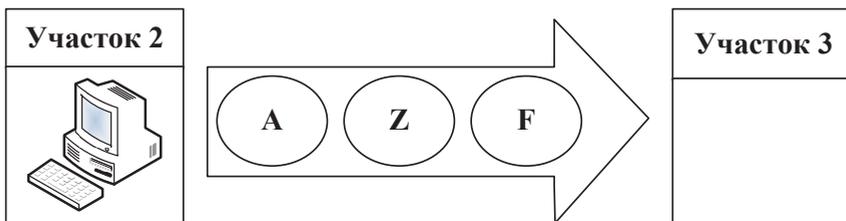


Рис. 6.7. Последовательность исполняемых заказов в методе лимитированных очередей *FIFO*

Лимитированные очереди *FIFO* можно использовать в массовых и крупносерийных производствах, где объем выпуска достаточно вы-

сок и технологический процесс постоянен для всего семейства выпускаемых продуктов.

Метод «Барабан — Буфер — Веревка» (*DBR: Drum — Buffer — Rope*) — один из оригинальных вариантов «вытягивающей» логистической системы, разработанной в *ТОС (Theory of Constraints)*. Она очень похожа на систему лимитированных очередей *FIFO*, за исключением того, что в ней не ограничиваются запасы в отдельных очередях *FIFO*.

Вместо этого устанавливается общий лимит на запасы, находящиеся между единственной точкой составления производственного расписания и ресурсом, ограничивающим производительность всей системы — РОП (в примере, приведенном на рис. 6.8, РОПом является участок 3).

Каждый раз, когда РОП завершает выполнение одной единицы работы, точка планирования может запускать в производство еще одну единицу работы. Это в данной логистической схеме называется «веревкой» (*Rope*). «Веревка» — это механизм управления ограничением против перегрузки РОП. По существу, это график отпуска материалов, который предотвращает поступление работы в систему в темпе более высоком, чем она может быть обработана в РОП. Концепция «Веревки» используется для предотвращения появления незавершенного производства в большинстве точек системы (кроме защищенных плановыми буферами критических точек).

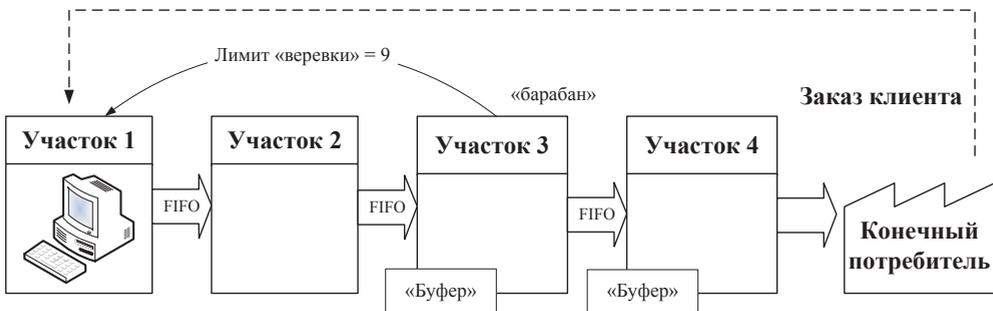


Рис. 6.8. Структура метода «Барабан–Буфер–Веревка» (*DBR*)

Поскольку РОП диктует ритм работы всей производственной системы, то график его работы именуется «Барабаном» (*Drum*). В методе *DBR* особое внимание уделяется именно ресурсу, ограничивающему производительность, поскольку именно он определяет максимально

возможный выход всей производственной системы в целом, так как система не может производить больше, чем ее самый маломощный ресурс. Лимит запасов и временной ресурс оборудования (время его эффективного использования) распределяются так, чтобы РОП всегда мог вовремя начать новую работу. Это в рассматриваемом методе именуется «Буфером» (*Buffer*). «Буфер» и «Веревка» создают условия, предотвращающие недогрузку или перегрузку РОП.

Заметим, что в «вытягивающей» логистической системе *DBR* буферы, создаваемые перед РОП, имеют *временной*, а не материальный характер. Временной буфер есть резерв времени, предусматриваемый для защиты запланированного времени «начала обработки», с учетом разброса в прибытии на РОП конкретной работы. Поскольку в методе *DBR* защита от возможных отклонений сосредоточена в наиболее критичных местах производственной цепи и устраняется во всех прочих местах, время производственного цикла может быть сокращено, иногда на 50 % или более, без ухудшения надежности в соблюдении сроков отгрузки продукции потребителям.

Алгоритм *DBR* — это обобщение известного метода *OPT*, который многие специалисты называют электронным воплощением японского метода «Канбан», хотя на самом деле, между логистическими схемами восполнения ячеек «супермаркета» и методом «Барабан — Буфер — Веревка», как мы уже видели, имеется значительная разница.

Недостатком метода «Барабан — Буфер — Веревка» (*DBR*) является требование существования РОП, локализуемого на заданном горизонте планирования (на интервале расчета расписания для выполняемых работ), что возможно только в условиях серийных и крупносерийных производств. Однако для мелкосерийных и единичных производств локализовать РОП в течение достаточно длительного интервала времени, вообще говоря, не удастся, что значительно ограничивает применимость рассмотренной логистической схемы для этого случая.

«*Вытягивающая*» логистическая система с лимитом незавершенного производства (НЗП) похожа на метод *DBR*. Отличие заключается в том, что здесь создаются не временные буферы, а задается некий фиксированный лимит материальных запасов, который распределяется на все процессы системы, а не заканчивается только на РОП. Схема приведена на рис. 6.9.

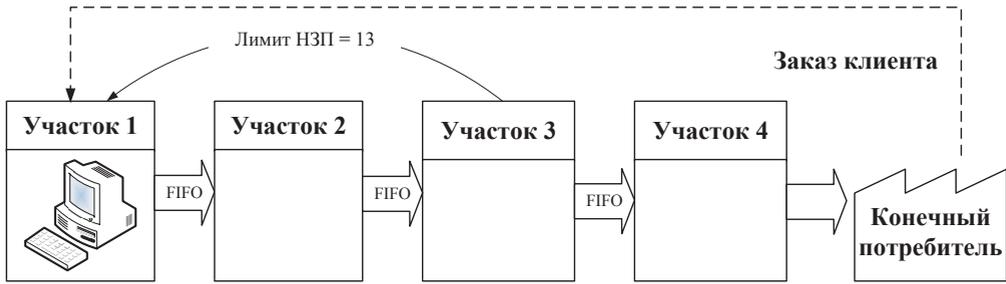


Рис. 6.9. Структура метода лимита незавершенного производства (НЗП)

Этот подход к построению «вытягивающей» системы управления значительно проще рассмотренных выше логистических схем, внедряется легче и ряде случаев является более эффективным. Как и в рассмотренных выше «вытягивающих» логистических системах, здесь имеется единственная точка планирования — это участок 1 на рис. 6.9. Логистическая система с лимитом НЗП имеет некоторые преимущества по сравнению с методом *DBR* и системой лимитированных очередей *FIFO*:

- неполадки, колебания ритма производства и другие проблемы процессов с запасом производительности не приведут к остановке производства из-за отсутствия работы для РОП и не будут снижать общую пропускную способность системы;
  - правилам планирования должен подчиняться только один процесс;
  - не требуется фиксировать (локализовать) положение РОП;
  - легко обнаружить местонахождение текущего участка РОП.
- К тому же, такая система дает меньше «ложных сигналов» по сравнению с лимитированными очередями *FIFO*.

Рассмотренная система хорошо работает для ритмичных производств со стабильной номенклатурой выпускаемых изделий, отлаженными и неизменяемыми технологическими процессами, что соответствует массовым, крупносерийным и серийным производствам. В производствах единичных и мелкосерийных, где постоянно поступают новые заказы с оригинальной технологией их изготовления, где сроки выпуска продукции диктуются потребителем и могут, вообще говоря, изменяться непосредственно в процессе изготовления изделий, тогда на уровне производственного менеджмента появляется множество организационных проблем. Опираясь лишь на правило *FIFO*

в передаче полуфабрикатов от участка к участку, логистическая система с лимитом незавершенного производства в таких случаях теряет свою эффективность.

Причем простои и перегрузки станков постоянно мигрируют от участка к участку, что не позволяет их локализовать и применить ни один из перечисленных выше логистических схем вытягивания. Еще одной особенностью мелкосерийных и единичных производств является необходимость выполнения заказов в виде целого комплекта деталей и сборочных единиц к фиксированному сроку. Это значительно усложняет задачу производственного менеджмента, т. к. детали, входящие в этот комплект (заказ), могут технологически подвергаться различным процессам обработки, и каждый из участков может представлять собой РОП для одних заказов, не вызывая проблем при обработке других заказов. Таким образом в рассматриваемых производствах возникает эффект так называемого «виртуального узкого места» (*Virtual Bottle — Neck*): вся станочная система в среднем остается недогруженной, а ее пропускная способность низкой. Для таких случаев наиболее эффективной «вытягивающей» логистической системой является метод вычисляемых приоритетов.

*Метод вычисляемых приоритетов* является своеобразным обобщением двух рассмотренных выше «вытягивающих» логистических систем — системы пополнения «супермаркета» и системы с лимитированными очередями *FIFO*. Разница в том, что в данной системе уже не все пустые ячейки в «супермаркете» пополняются в обязательном порядке, а производственные задания, оказавшись в лимитированной очереди, продвигаются от участка к участку не по правилам *FIFO* (т. е. не соблюдается обязательная дисциплина «в порядке поступления»), а по другим вычисляемым приоритетам.

Правила вычисления этих приоритетов назначаются в единственной точке планирования производства — в примере, приведенном на рис. 6.6, это второй производственный участок, следующий непосредственно за первым «супермаркетом». На каждом последующем производственном участке функционирует своя собственная исполнительная производственная система (*MES — Manufacturing Execution System*), задача которой — обеспечить своевременную обработку поступающих на вход заданий с учетом их текущего приоритета, оптимизировать внутренний материальный поток и вовремя показать возникающие проблемы, связанные с этим процессом. Значительное

отклонение в обработке конкретного задания на одном из участков может повлиять на вычисляемое значение его приоритета.

## 6.5. Система класса MRP (Material Requirements Planning)

Это система, работающая по алгоритму, регламентированному *MRP* методологией, позволяющая оптимально регулировать поставки комплектующих для производственного процесса, контролируя запасы на складе и саму технологию производства. Система класса *MRP* основана на планировании материальных потребностей отдела предприятия, организации в целом.

Главной задачей *MRP* является обеспечение гарантии наличия необходимого количества требуемых материалов-комплектующих в любой момент времени в рамках срока планирования наряду с возможным уменьшением постоянных запасов, а, следовательно, разгрузкой склада.

Цели использования стандарта *MPR*:

- планирование поставок всех комплектующих, чтобы исключить простой производства и минимизировать запасы на складе;
- уменьшение запасов материалов-комплектующих, кроме очевидной разгрузки складов;
- уменьшение затрат на хранение позволяет минимизировать средства, вложенные в закупку материалов.

Входными элементами *MRP*-модуля являются следующие информационные ресурсы:

- описание состояния материалов (*Inventory Status File*) является основным входным элементом *MRP*-модуля. В нем должна быть отражена максимально полная информация о всех типах сырья и материалах-комплектующих, необходимых для производства конечного продукта. Также должны быть указаны статус каждого материала, определяющий, имеется ли он на руках, на складе, в текущих заказах или его заказ только планируется, а также описания его запасов, расположения, цены, возможных задержек поставок, реквизитов поставщиков;
- программа производства (*Master Production Schedule*) — оптимизированный график распределения времени для производства

необходимой партии готовой продукции за планируемый период или диапазон периодов;

- перечень составляющих конечного продукта (*Bills of Material File*) — список материалов и их количество, требуемое для производства конечного продукта. Кроме того, здесь содержится описание структуры конечного продукта.

Принцип работы *MRP*-модуля.

- 1) для каждого отрезка времени создается полная потребность в материалах. Она представляет собой интегрированную таблицу, выражающую потребность в каждом материале в каждый конкретный момент времени;
- 2) вычисляется чистая потребность (какое количество материалов нужно заказать (или произвести в случае внутреннего производства комплектующих) в каждый конкретный момент времени;
- 3) чистая потребность в материалах конвертируется в соответствующий план заказов на требуемые материалы и, в случае необходимости, вносятся поправки в уже действующие планы.

Результатами работы *MRP*-модуля являются:

- план заказов (*Planned Order Schedule*) — какое количество каждого материала должно быть заказано в каждый рассматриваемый период времени в течение срока планирования;
- изменения к плану заказов (*Changes in planned orders*) — модификации к ранее спланированным заказам.

В концепции *MRP* есть серьезный недостаток. При расчете потребности в материалах не учитываются:

- производственные мощности, их загрузка;
- стоимость рабочей силы и т. д.

Поэтому в 80-х гг. *MRP*-система с замкнутым циклом была трансформирована в *систему планирования производственных ресурсов (Manufactory resource planning)*, которая получила название *MRP II*. Это система совместного планирования запасов и производственных ресурсов, характеризующаяся:

- бизнес-планированием;
- планированием продаж;
- планированием производства;
- планированием материальных потребностей;
- планированием производственных мощностей;
- различными системами управления.

Стандарт *MRP II* был разработан в США и поддерживается Американским обществом по управлению производством и запасами — *American Production and Inventory Control Society (APICS)*. Требования к системам класса *MRP II* предполагают наличие определенных функций.

- 1) планирование продаж и производства (*Sales and Operation Planning*);
- 2) управление спросом (*Demand Management*);
- 3) составление плана производства (*Master Production Scheduling*);
- 4) планирование материальных потребностей (*Material Requirements Planning*);
- 5) спецификации продуктов (*Bill of Materials*);
- 6) управление складом (*Inventory Transaction Subsystem*);
- 7) плановые поставки (*Scheduled Receipts Subsystem*);
- 8) управление на уровне производственного цеха (*Shop Flow Control*);
- 9) планирование производственных мощностей (*Capacity Requirement Planning*);
- 10) входной/выходной контроль (*Input/output control*);
- 11) материально-техническое снабжение (*Purchasing*);
- 12) планирование распределения ресурсов (*Distribution Recourse Planning*);
- 13) планирование и контроль производственных операций (*Tooling Planning and Control*);
- 14) управление финансами (*Financial Planning*);
- 15) моделирование (*Simulation*);
- 16) оценка результатов деятельности (*Performance Measurement*).

Суть концепции *MRP II*: прогнозирование, планирование и контроль производства осуществляется по всему жизненному циклу продукции, начиная от закупки сырья и заканчивая отгрузкой продукции потребителю.

В результате применения этой концепции должны быть реализованы:

- оперативное получение информации о текущих результатах деятельности предприятия как в целом, так и с полной детализацией по отдельным заказам, видам ресурсов, выполнению планов;
- долгосрочное, оперативное и детальное планирование деятельности предприятия с возможностью корректировки плановых данных на основе оперативной информации;

- оптимизация производственных и материальных потоков со значительным сокращением непроизводственных затрат и реальным сокращением материальных ресурсов на складах;
- отражение финансовой деятельности предприятия в целом.

Примеры систем класса *MRP II*: *Галактика 7.1*; *SunSystems*; *Concorde XAL*; *Platinum*; *Microsoft Dynamics*; *Scala*.

Даже поверхностный обзор концепции *MRP II* обнаруживает ее «узкие» места:

- *отсутствие контроля выполнения плана закупок и механизма корректировки этого плана в случае возникновения ситуаций, мешающих его нормальному исполнению.* Даже самый совершенный график закупок материалов не может гарантировать, что, например, служащие в нем не напутают чего-либо или что в нужный момент на счету у предприятия будут деньги для оплаты поставок. Поэтому сгенерированные *MRP*-системой заказы могут оказаться нереализованными, что потребует корректировки сформированного ею плана. Но ни фиксация сбоев в выполнении плана поставок, ни соответствующая корректировка плановых заданий в *MRP*-систему не заложены. Запускать *MRP*-цикл заново каждый раз при обнаружении нарушений неэффективно, так как это занимает много времени и требует больших ресурсов;
- *ограниченный учет производственных факторов.* Одно лишь детальное планирование материальных потребностей не может обеспечить эффективное выполнение производственного плана. Необходимо еще оценить, хватит ли для этого производственных мощностей, трудовых и финансовых ресурсов. Помимо этого, для управления себестоимостью продукции (одна из целей разработки *MRP*-методологии) только материального учета мало: нужно проанализировать и другие факторы производственного процесса.

Недостатки концепции *MRP II* определили направления ее дальнейшего развития. Были созданы новые концепции планирования, так или иначе использующие идеологию *MRP*: *Closed Loop MRP* (планирование потребностей в материалах в замкнутом цикле), *CRP* (*Capacity Requirements Planning*, планирование потребности в мощностях).

## Направления дальнейшего развития методологии MRP

*Closed Loop MRP* (планирование потребностей в материалах в замкнутом цикле). Удешевление компьютеров, доступность систем реального времени и опыт работы с *MRP* позволили в конце 70-х годов создать расширенную модификацию *MRP*-систем — системы планирования материальных потребностей в замкнутом цикле. Термин «в замкнутом цикле» отражает основную особенность новых систем — осуществление обратной связи по состоянию выполнения сформированных планов.

Помимо базовой функции планирования потребности в материалах, *Closed Loop MRP*-системы содержат дополнительную функцию — контроль фактического состояния производства и выполнения заказов на закупку материалов и комплектующих. Если система выявила значительные нарушения плановых показателей, она инициирует внесение корректив в ранее принятые планы. Модификация старых планов выполняется в режиме «*MRP*-цикл с учетом чистых изменений». Его отличие от обычного *MRP*-цикла заключается в том, что обрабатываются только те изменения, которые появились со времени последнего запуска *MRP*. Это позволяет быстро привести график закупок в соответствие с реальной ситуацией.

*CRP* (*Capacity Requirements Planning*, планирование потребности в мощностях). Концепция *CRP* возникла в результате распространения принципов *MRP* на более широкий круг задач, чем управление материалами. Основная задача методологии *CRP* — проверить выполнимость основного план-графика с точки зрения загрузки оборудования и, если он выполним, оптимизировать загрузку производственных мощностей. *CRP*-модули используют следующую входную информацию:

1. Составленный *MRP*-модулем график заказов на закупку/производство материалов и комплектующих (*Planned Order Schedule*).
2. Данные о производственных мощностях — документ, максимально полно раскрывающий информацию о каждом рабочем центре, включающую:
  - общую информацию — идентифицирующий код, название, описание структуры рабочего центра, его мощность и пр.;
  - состав производственного оборудования — список машин и механизмов данного рабочего центра с указанием идентифицирующих кодов, обслуживающего персонала и нормативной мощности;

- производственные операции, выполняемые в привязке к оборудованию, и требуемое для них рабочее время.
3. Технологическая схема изготовления конечного изделия (*Routing Plan*) — документ, описывающий все операции, необходимые для изготовления конечного изделия, с указанием для каждой производственной операции:
- содержания операции;
  - рабочего центра, в котором она должна выполняться;
  - оборудования этого рабочего центра, используемого для выполнения операции;
  - привлекаемого персонала;
  - времени операции в человеко-часах, включая вспомогательное время (например, на переналадку оборудования).

Плановый механизм *CRP* принципиально похож на плановый механизм *MRP*. На основе анализа исходной информации *CRP*-модуль считает необходимые для выполнения производственного плана графика мощности, сравнивает их с теми, что имеются на предприятии и, в зависимости от результата, формирует на выходе следующие данные.

4. Превышение/недостаток производственных мощностей. В этом случае плановикам следует изменить производственную программу и повторить процесс сначала.
5. Если мощностей хватает, составляются следующие документы:
- план загрузки производственных мощностей — документ, для каждой единицы производственных мощностей показывающий степень ее загрузки в каждый плановый период;
  - план загрузки рабочего персонала — документ, аналогичный предыдущему. Определяет величину занятости каждого производственного рабочего в каждый плановый период;
  - план-график производственных работ — документ, определяющий последовательность и характеристику операций, совершаемых на каждой производственной единице в каждый плановый период. По этому документу впоследствии строится вся работа предприятия по производству конечного изделия. Ввиду важности документа ниже (в табл. 6.2) приведена типовая структура представляемой в нем информации для каждой производственной единицы.

Таблица 6.2

Список операций для производственной единицы № (название), обслуживаемой рабочими (перечень) на (плановый период)					
Номер производственного заказа	Содержание операции	Номер материала	Кол-во материала	Кол-во единиц выпуска	Кол-во часов обработки
....	....	....	....	....	....

Следует отметить, что, несмотря на близость плановых механизмов, техническая реализация *CRP* гораздо сложнее, чем реализация *MRP*. В *CRP* требуется учесть большее количество параметров: в *MRP* каждому уровню сборки конечного изделия сопоставляются однородные характеристики — материалы и комплектующие, тогда как в *CRP* каждому уровню изготовления конечного изделия сопоставляются неоднородные характеристики — операции (различаются, помимо содержания, рабочими центрами, машинами, трудовыми ресурсами, привлекаемыми для их совершения). При этом окончательный результат работы *CRP* содержит, помимо оценки необходимых мощностей, распределение работ по времени. Это очень ресурсоемкая вычислительная задача. Объединение принципов *MRP*, *Closed Loop MRP*, *CRP* в рамках единой концепции привело к созданию новой идеологии планирования — *MRP II*.

В начале 90-х гг. аналитическая компания *Gartner Group* ввела новое понятие. Системы класса *MRP II* в интеграции с модулем финансового планирования *FRP* (*Finance Requirements Planning*) получили название системы планирования ресурсов предприятий *ERP* (*Enterprise Resource Planning*). Это система планирования ресурсов предприятия, предполагающая:

- прогнозирование;
- управление проектами и программами;
- ведение информации о продукции и технологии;
- управление затратами, финансами, кадрами и т. д.

Проект системы *ERP* является проектом реорганизации всего бизнеса.

В основе *ERP*-систем лежит принцип создания единого хранилища (репозитария) данных, содержащего всю корпоративную бизнес-информацию:

- финансовую информацию;
- производственные данные;
- данные по персоналу и др.

*ERP*-система — это набор интегрированных приложений, позволяющих создать интегрированное информационное пространство для автоматизации планирования, учета, контроля и анализа всех основных бизнес-операций предприятия.

В *ERP*-системах реализованы следующие основные функциональные блоки:

- планирование продаж и производства. Результатом действия блока является разработка плана производства основных видов продукции;
- управление спросом. Данный блок предназначен для прогноза будущего спроса на продукцию, определения объема заказов, которые можно предложить клиенту в конкретный момент времени, определения спроса дистрибьюторов, спроса в рамках предприятия и др.;
- укрупненное планирование мощностей. Используется для конкретизации планов производства и определения степени их выполнимости;
- основной план производства (план-график выпуска продукции). Определяется продукция в конечных единицах (изделиях) со сроками изготовления и количеством;
- планирование потребностей в материалах. Определяются виды материальных ресурсов (сборных узлов, готовых агрегатов, покупных изделий, исходного сырья, полуфабрикатов и др.) и конкретные сроки их поставки для выполнения плана;
- спецификация изделий. Определяет состав конечного изделия, материальные ресурсы, необходимые для его изготовления, и др. Фактически спецификация является связующим звеном между основным планом производства и планом потребностей в материалах;
- планирование потребностей в мощностях. На данном этапе планирования более детально, чем на предыдущих уровнях, определяются производственные мощности;
- маршрутизация/рабочие центры. С помощью данного блока конкретизируются как производственные мощности различного уровня, так и маршруты, в соответствии с которыми выпускаются изделия;
- проверка и корректировка цеховых планов по мощностям;
- управление закупками, запасами, продажами;

- управление финансами (ведение Главной книги, расчеты с дебиторами и кредиторами, учет основных средств, управление наличными средствами, планирование финансовой деятельности и др.);
- управление затратами (учет всех затрат предприятия и калькуляция себестоимости готовой продукции или услуг);
- Управление проектами/программами.

Наиболее распространенные в России системы класса ERP: *SAP R/3; Oracle Applications; Baan; Галактика; Парус; 1 С: Предприятие 8; Dynamics Ax; Cognos; Navision Attain и Navision Axapta.*

Основные отличия систем класса ERP от MRP II заключаются в следующем:

- поддержка различных типов производств (сборочного, обрабатывающего и др.) и видов деятельности предприятий и организаций (например, ERP-системы могут быть установлены не только на промышленных предприятиях, но и в организациях сферы услуг — банках, страховых и торговых компаниях и др.);
- поддержка планирования ресурсов по различным направлениям деятельности предприятия (а не только производства продукции);
- ERP-системы ориентированы на управление «виртуальным предприятием» (отражающим взаимодействие производства, поставщиков, партнеров и потребителей);
- в ERP-системах больше внимания уделено финансовым подсистемам;
- добавлены механизмы управления транснациональными корпорациями;
- повышенные требования к инфраструктуре (Интернет/интранет), масштабируемости (до нескольких тысяч пользователей), гибкости, надежности и производительности ПО и различных платформ;
- повышены требования к интегрируемости ERP-систем с приложениями, уже используемыми предприятием;
- больше внимания уделено программным средствам поддержки принятия решений и средствам интеграции с хранилищами данных (иногда включаемых в ERP-систему в виде нового модуля);
- в ряде ERP-систем разработаны развитые средства настройки (конфигурирования), интеграции с другими приложениями

и адаптации (в том числе применяемые динамически в процессе эксплуатации систем).

К преимуществам *ERP*-систем относятся также возможность интегрирования различных видов деятельности фирмы.

Интеграция *ERP*-систем и систем электронной коммерции позволяет реализовать концепцию B2B. Под системами класса *ERP II* понимается web-приложение, интегрированное с главным *ERP*-приложением предприятия и реализует своеобразный *front-office* к традиционной *ERP*-системе.

### Вопросы

1. Каковы основные функции производственной логистики?
2. Какова цель производственной логистики?
3. В чем отличие логистического и традиционного подхода к производству?
4. Какие основные схемы продвижения заказов через производственную структуру вы знаете?
6. Какие программные комплексы обеспечивают функционирование производственной логистики?

# ТЕМА 7

## Запасы

### Цель обучения

1. Знать виды запасов и их назначение.
2. Понять необходимость формирования запасов и управления ими.
3. Ознакомиться с системами управления запасами.
4. Научиться применению систем управления запасами.

**К**лассификация запасов. Выделяют следующие основные признаки классификации. По месту нахождения запасы делятся на производственные и товарные.

*Производственные запасы* формируются в промышленных предприятиях и предназначены для производственного потребления. Они должны обеспечивать бесперебойность производственного процесса.

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

По исполняемым функциям запасы подразделяются на следующие разновидности.

*Текущие запасы* обеспечивают непрерывность поступления материальных ресурсов в производственный процесс, а также реализации готовой продукции предприятиями-изготовителями и организациями торговли в период между поставками.

*Подготовительные (буферные) запасы* вызваны необходимостью подготовки материалов или изделий к производству или отпуску потребителям (например, сушка древесины).

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

*Сезонные запасы* образуются при сезонном характере производства, потребления или транспортировки продукции для обеспечения нормальной работы организации во время сезонного перерыва в производстве, потреблении или транспортировке.

*Рекламные запасы* (для продвижения) создаются и поддерживаются в каналах распределения для быстрой реакции на проводимую фирмой маркетинговую политику.

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

По времени запасы также подразделяются на разновидности.

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

*Пороговый уровень запаса (точка заказа)* используется для определения момента времени очередного заказа.

*Текущий запас* соответствует уровню запаса в любой момент учета.

*Гарантийный запас (страховой или резервный)* — постоянно существующий возобновляемый запас.

Можно также выделить *неликвидные запасы* — длительно неиспользуемые производственные и товарные запасы, образуемые вследствие ухудшения качества товаров во время хранения, а также их морального износа.

**Цели создания запасов.** Запасы различных видов продукции (материальных ресурсов, готовой продукции) создаются для достижения следующих целей:

- 1) *страхование сбоев в поставках.* Запасы создаются на случай срыва сроков, изменения объемов поставок и неудовлетворительного качества продукции;

- 2) *защита от повышения закупочных цен* с помощью дополнительных запасов при обоснованных расчетах, подтверждающих эффективность подобной операции;
- 3) *для экономии на оптовых скидках* за счет создания запаса в случае, когда возросшая стоимость запаса будет меньше, чем экономия;
- 4) *для экономии на транспортировке*. Перевозка большими партиями приводит к снижению транспортных расходов, но и к увеличению уровня запасов;
- 5) *для повышения эффективности производства*. Запасы незавершенного производства могут привести к снижению себестоимости производства в связи с ликвидацией простоев оборудования. Запасы незавершенного производства и готовой продукции позволяют избежать повышения издержек производства, связанных с привлечением дополнительных рабочих и оборудования;
- 6) *повышение эффективности обслуживания потребителей*. Запасы готовой продукции позволяют не снижать качество обслуживания потребителей при изменении темпа производства. Запасы материальных ресурсов и готовой продукции позволяют создавать резерв для компенсации сезонных колебаний поставок и спроса. Запасы незавершенного производства и готовой продукции позволяют поддерживать неожиданный рост продаж, вызванный снижением цен производителя и другими рыночными факторами.

На рис. 7.1 представлена структура материальных запасов предприятия.

Наравне с общепринятыми целями создания запасов существуют *объективные факторы повышения уровня запасов*. Остановимся на некоторых из них.

*Низкое качество закупаемых товаров* — одна из причин роста уровня запасов в компании. Для многих предприятий заказывать больше, чем требуется, стало обычной практикой защиты от получения некачественных товаров.

*Надежность поставок* также подталкивает предприятие к созданию страховых (гарантийных) запасов для компенсации возможных сбоев в поставках.

*Увеличение времени выполнения заказа*, очевидно, требует создания большего запаса различных видов товарно-материальных ценностей для поддержания потребления на время поставки.

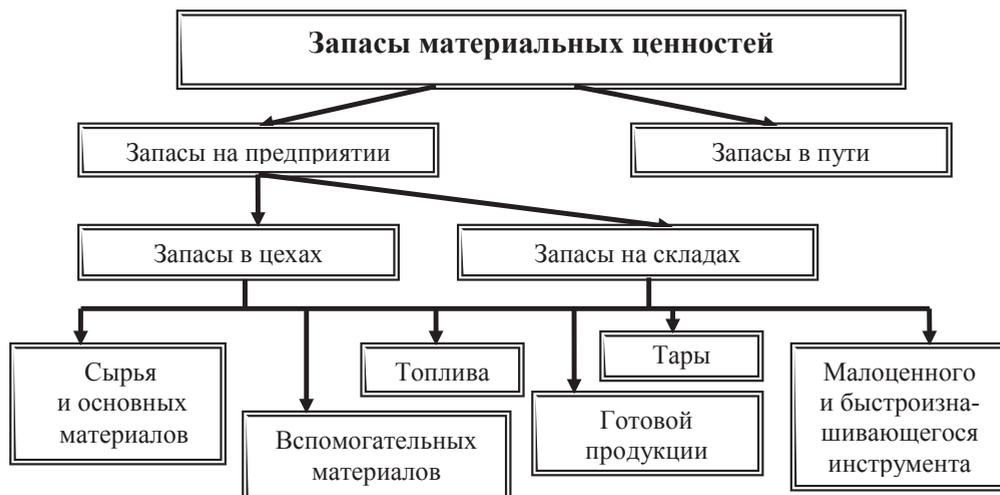


Рис. 7.1. Структура материальных запасов предприятия

*Неточное прогнозирование спроса (потребности)* — неопределенность предполагаемого спроса — требует создания повышенного уровня запаса для удовлетворения возможного потребления.

*Увеличение расстояний поставки* — большие расстояния между поставщиками и покупателями часто приводят к повышению уровня запасов, которые компенсируют неопределенность, возникающую при длительной транспортировке.

*Неэффективное производство* требует содержать запасы сверх необходимых объемов для компенсации брака или потерь на производстве. К увеличению запасов в производстве приводят также длительные циклы производства.

*Система регулирования запасов* — это комплекс мероприятий по созданию и пополнению запасов, организации непрерывного контроля и оперативного планирования поставок.

В процессе управления запасами важно установить момент или точку заказа и требуемое количество материалов. *Точка заказа* представляет собой установленный максимальный уровень запаса, при достижении которого подается заказ на поставку очередной партии. *Размер заказа* — это количество материалов, на которое должен быть сделан заказ для пополнения их запаса. Регулировать размер заказа можно изменением объема партий, интервала между поставками или изменением объема и интервала поставки. В зависимости от этого в прак-

тике управления запасами используются две основные системы: система с фиксированным размером заказа и система с фиксированной периодичностью заказа.

### Схема регулирования запасов с фиксированным размером заказа

В табл. 7.1. представлен порядок расчета параметров для системы с фиксированным размером заказа.

Таблица 7.1

#### Порядок расчета параметров для системы с фиксированным размером заказа

№	Показатель	Порядок расчета
1	Потребность, ФЕЗ (физическая единица заказа)	задается
2	Оптимальный размер заказа, ФЕЗ	по формуле Уилсона
3	Время выполнения заказа, дни	задается
4	Возможная задержка выполнения заказа, дни	задается
5	Ожидаемое дневное потребление, ФЕЗ/день	п. 1/число рабочих дней
6	Срок расходования заказа, дни	п. 2 / п. 5
7	Ожидаемое потребление за время выполнения заказа, ФЕЗ	п. 3 · п. 5
8	Максимальное потребление за время выполнения заказа, ФЕЗ	(п. 3 + п. 4) · п. 5
9	Уровень гарантийного запаса, ФЕЗ	п. 8 — п. 7
10	Пороговый уровень запаса, ФЕЗ	п. 9 + п. 7
11	Максимальный желательный запас, ФЕЗ	п. 9 + п. 2
12	Срок расходования запаса до порогового уровня, дни	(п. 11 — п. 10)/п. 5

Проведем графическое моделирование работы СРЗ с фиксированным размером заказа при наличии сбоев в поставках, используя результаты расчетов примера (рис. 7.2.).

Первая поставка производится с максимально возможной задержкой. Это приводит к использованию гарантийного запаса, вследствие чего возникает необходимость в его пополнении. Первый поступивший заказ пополняет запас до уровня меньше порогового. Это требует введения в рассматриваемую систему дополнительного условия: если поступивший заказ не пополняет СРЗ до порогового уровня, то в день поступления заказа производится новый.

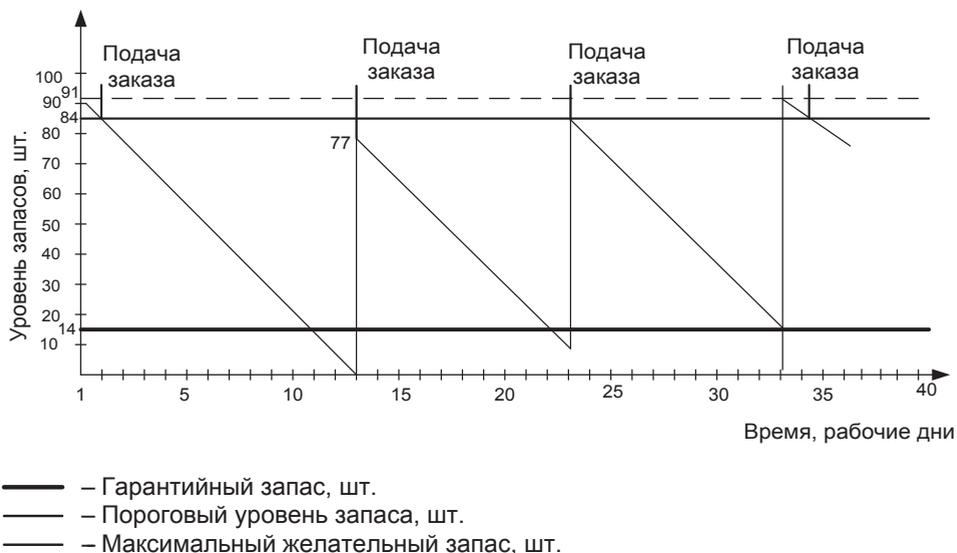


Рис. 7.2. Модель работы СРЗ с фиксированным размером заказа

При неоднократных задержках выполнения заказов СРЗ с фиксированным размером заказа (при данных исходных значениях) может перейти в дефицитное состояние, которое может усугубляться задержкой выполнения следующих заказов. Для исправления ситуации необходимо потребовать от поставщика одноразового увеличения размера поставки, что позволит пополнить запас до максимального желательного уровня.

### Система регулирования запасов с фиксированным интервалом времени между заказами

В табл. 7.2. представлен порядок расчета параметров для системы с фиксированным размером заказа.

Таблица 7.2

#### Порядок расчета параметров для системы с фиксированным размером заказа

№	Показатель	Порядок расчета
1	Потребность, ФЕЗ	задается
2	Интервал времени между заказами, дни	число рабочих дней $\cdot q_0 /$ потребность
3	Время выполнения заказа, дни	задается
4	Возможная задержка выполнения заказа, дни	задается
5	Ожидаемое дневное потребление, ФЕЗ/день	п. 1/число рабочих дней



### Система управления запасами с установленной периодичностью пополнения запасов до постоянного уровня

В данной системе, также, как и в предыдущей, входным параметром является период времени между заказами. Чтобы предотвратить завышение уровня запасов или их отсутствие, заказы производятся не только в установленные моменты времени, но и при достижении порогового уровня.

Особенностью системы является то, что заказы делятся на две категории:

- плановые заказы (производятся через заданные интервалы времени);
- дополнительные заказы (производятся в том случае, если величина запасов доходит до порогового уровня).

Расчет размера заказа в рассматриваемой системе производится либо в зафиксированные моменты времени ( $PЗ = МЖЗ - ТЗ + ОП$ ), либо в момент достижения порогового уровня ( $PЗ = МЖЗ - ПУ + ОП$ ), где  $PЗ$  — размер заказа, ФЕЗ;  $МЖЗ$  — максимальный желательный запас, ФЕЗ;  $ПУ$  — пороговый уровень запаса, ФЕЗ;  $ОП$  — ожидаемое потребление до момента выполнения заказа, ФЕЗ.

Размер заказа рассчитывается так, что при условии точного соответствия фактического потребления прогнозируемому — поставка пополняет запас на складе до максимального желательного уровня.

В табл. 7.3. представлен порядок расчета параметров для системы с установленной периодичностью пополнения запасов до постоянного уровня.

Таблица 7.3

#### Порядок расчета параметров для системы с установленной периодичностью пополнения запасов до постоянного уровня

№	Показатель	Порядок расчета
1	Потребность, ФЕЗ	задается
2	Интервал времени между заказами, дни	число рабочих дней $\cdot q_0$ / потребность
3	Время выполнения заказа, дни	задается
4	Возможная задержка выполнения заказа, дни	задается
5	Ожидаемое дневное потребление, ФЕЗ/день	п. 1/число рабочих дней
6	Ожидаемое потребление за время выполнения заказа, ФЕЗ	п. 3 $\cdot$ п. 5
7	Максимальное потребление за время выполнения заказа, ФЕЗ	(п. 3 + п. 4) $\cdot$ п. 5

Окончание табл. 7.2

№	Показатель	Порядок расчета
8	Уровень гарантийного запаса, ФЕЗ	п. 7 — п. 6
9	Пороговый уровень запаса, ФЕЗ	п. 8 + п. 6
10	Максимальный желательный запас, ФЕЗ	п. 8 + п. 2 · п. 5
11	Размер заказа, ФЕЗ	$RЗ = МЖЗ - ПУ + ОП$ или $= МЖЗ - ТЗ + ОП$

### Система управления запасами «минимум—максимум»

В данной системе заказы производятся не через каждый заданный интервал времени, а только при условии, что запасы в этот момент оказались равными или меньше установленного минимального уровня. В случае выдачи заказа его размер рассчитывается так, чтобы поставка пополнила запасы до максимального желательного уровня. Таким образом, данная система работает лишь с двумя уровнями запасов — минимальным и максимальным.

В табл. 7.4. представлен порядок расчета параметров для системы с установленной периодичностью пополнения запасов до постоянного уровня.

Таблица 7.4

### Порядок расчета параметров для системы с установленной периодичностью пополнения запасов до постоянного уровня

№	Показатель	Порядок расчета
1	Потребность, ФЕЗ	задается
2	Интервал времени между заказами, дни	число рабочих дней · $q_0$ / потребность
3	Время выполнения заказа, дни	задается
4	Возможная задержка выполнения заказа, дни	задается
5	Ожидаемое дневное потребление, ФЕЗ/день	п. 1/число рабочих дней
6	Ожидаемое потребление за время выполнения заказа, ФЕЗ	п. 3 · п. 5
7	Максимальное потребление за время выполнения заказа, ФЕЗ	(п. 3 + п. 4) · п. 5
8	Уровень гарантийного запаса, ФЕЗ	п. 7 — п. 6
9	Пороговый уровень запаса, ФЕЗ	п. 8 + п. 6
10	Максимальный желательный запас, ФЕЗ	п. 8 + п. 2 · п. 5
11	Размер заказа, ФЕЗ	$RЗ = МЖЗ - ПУ + ОП$ , Если $ТЗ \leq ПУ$ , то $RЗ = МЖЗ - ТЗ + ОП$

## Вопросы

1. Каковы причины создания материальных запасов?
2. Каковы причины минимизации запасов?
3. Какие виды издержек существуют в системе регулирования запасов?
4. Что такое оптимальный размер заказа?
5. Что такое дефицит запаса?
6. Какие существуют системы регулирования запасов?

# ТЕМА 8

## Логистика распределения (дистрибьюция)

### Цель обучения

1. Ознакомиться с понятием и сферой применения распределительной логистики.
2. Знать функции и виды каналов распределения.
3. Знать формы доведения товара до потребителя.
4. Научиться выбору каналов распределения и оценке эффективности товародвижения.

**Л**огистика *распределения* — комплекс взаимосвязанных функций, реализуемых в процессе распределения материального потока между различными покупателями. Основной целью распределительной логистики является обеспечение доставки нужных товаров в нужное место, в нужное время с минимальными затратами. При этом необходимо исходить из задач удовлетворения основных потребностей покупателя продукции, которые включают следующее: своевременную доставку товара, способность удовлетворить экстренные нужды заказчика, аккуратное обращение с товарами при погрузо-разгрузочных работах, готовность изготовителя к быстрой замене дефектных изделий и поддержанию определенного уровня товароматериальных запасов.

На рис. 8.1 представлены сравнительные схемы, иллюстрирующие степень сложности систем дистрибьюции с участием и без участия посредников (П — производители; Р — ритейлеры; П<sub>ср</sub> — посредники).

Поставщик и потребитель товаров представляют собой две микрологистические системы, связанные между собой логистическим каналом или каналом распределения. Задачи распределения реша-

ются на уровне микро- и макрологистики. *На микроуровне* решаются следующие задачи: планирование процесса реализации; выбор упаковки продукции, ее комплектация и консервирование; организация отгрузки продукции; контроль за транспортировкой к месту потребления и доставка продукции потребителю; организация послереализационного обслуживания. *На макроуровне* к задачам распределительной логистики относятся: выбор схемы распределения материальных потоков; формирование каналов распределения; размещение распределительных центров.

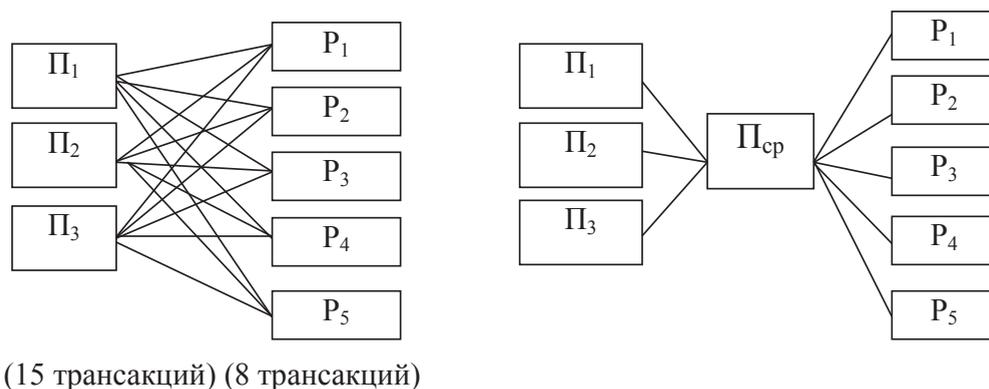


Рис. 8.1. Сравнительные схемы дистрибуции

Непосредственно процесс распределения осуществляется путем реализации приведенных ниже видов работ.

*Обработка заказов* включает в себя: получение заказа от потребителя, рассылку информации о заказе заинтересованным подразделениям предприятия, принятие решения о производстве продукции. Если нужные потребителю товары имеются на складе, то производится их отгрузка. Если товары на складе отсутствуют, производству передается заказ на их изготовление.

*Складирование.* После завершения производственного процесса предприятие вынуждено хранить товар до его отгрузки. Это обусловлено тем, что циклы производства и потребления редко совпадают.

Предприятие может выбрать разные формы хранения готовой продукции: часть товара может храниться на складе предприятия, часть — на складах в районах потребления продукции; вся изготовленная продукция может храниться на складах предприятия; предприятие может арендовать место на складах общественного пользования; для хране-

ния товаров могут использоваться склады длительного хранения или транзитные склады.

*Поддержание товарно-материальных запасов.* Для бесперебойного обеспечения потребителя необходимыми ему товарами предприятие-изготовитель создает запасы товарно-материальных ценностей, которые хранятся на складах предприятия или в районах потребления. Запасы поддерживаются на уровне, предусмотренном специальными нормативами.

Завершающим этапом процесса реализации является *транспортировка* товара к месту потребления и доставка его потребителю на предусмотренных договором (контрактом) условиях.

*Канал распределения* — это совокупность организаций или отдельных лиц, которые принимают на себя или помогают передать другому право собственности на конкретный товар или услугу на пути от производителя к потребителю. *Логистический канал* — упорядоченное множество различных посредников, осуществляющих доведение материального потока от конкретного производителя до потребителя.

Необходимым условием возможности выбора канала распределения, а также оптимизации всего логистического процесса на макроуровне является наличие на рынке большого количества посредников. Рассмотрим специфику каналов распределения, по которым товары из производства через посредников попадают в конечное потребление (рис. 8.2).

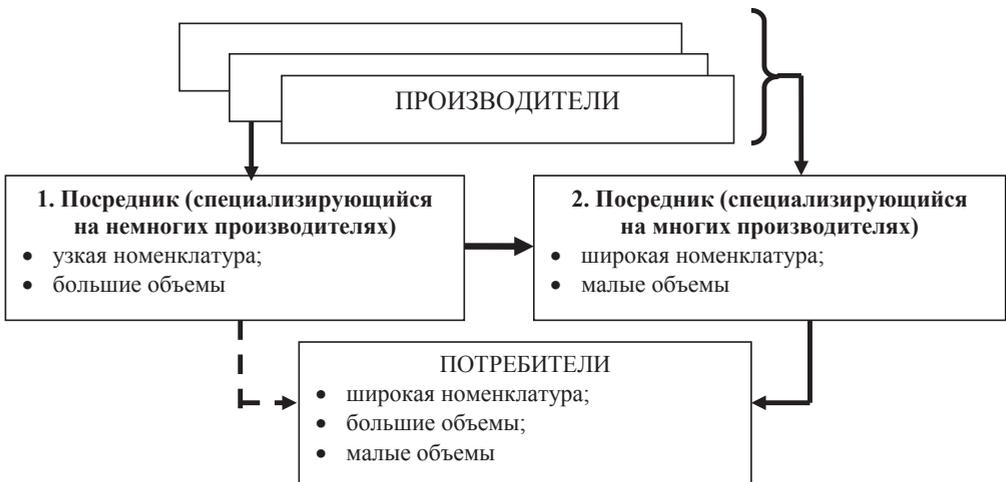


Рис. 8.2. Специфика посредников в каналах распределения

Использование каналов распределения приносит производителю определенные выгоды, так как обеспечивает продажу продукции наиболее эффективными способами, позволяет доводить продукцию до целевых рынков, экономит затраты на распределение. При выборе канала распределения происходит выбор формы товародвижения транзитной или складской. При выборе логистической цепи выбор конкретного дистрибьютора, перевозчика, страховщика, экспедитора, банкира и т. д.

Организации или лица, составляющие канал, выполняют ряд функций: в период заключения сделок — сбор информации, необходимой для обеспечения движения товаров по каналу, принятие на себя рисков, связанных с функционированием канала; в период завершения сделок — организация товародвижения (транспортировка и складирование), изыскание и использование финансовых средств для обеспечения движения товаров по каналу, принятие на себя рисков, связанных с функционированием канала.

Каналы распределения имеют различную структуру, которая может быть охарактеризована количеством составляющих канал уровней (рис. 8.3 [14]).

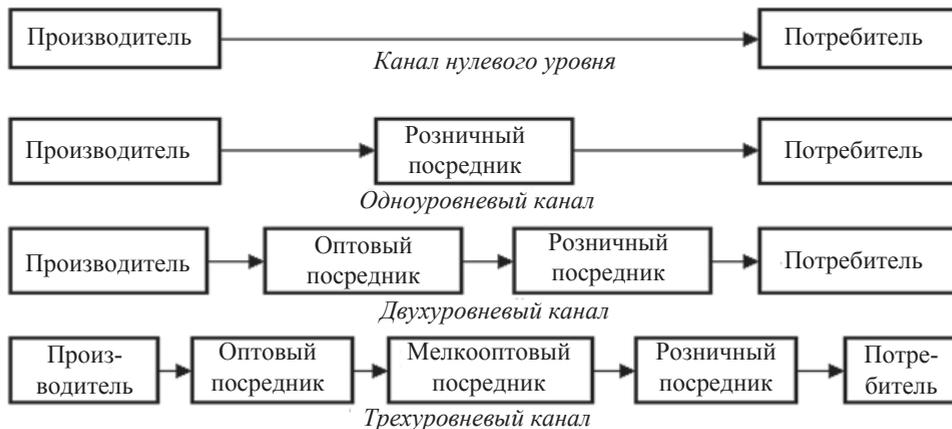


Рис. 8.3. Структурные схемы каналов распределения

*Уровень канала* — это посредник, который выполняет работу по приближению товара и права собственника на него к конечному потребителю. В системах с прямыми (транзитными) связями в составе каналов нет посредников. В гибких или эшелонированных системах такие

посредники имеются. При выявлении возможных вариантов каналов распределения необходимо определиться с типом используемых посредников. Их классификация учитывает два признака: от чьего имени работает посредник и за чей счет ведет свои операции. Выделяют четыре типа посредников.

1. *Дилеры* — оптовые, реже розничные, посредники, которые ведут операции от своего имени и за свой счет. Они приобретают товар по договору поставки, становятся собственниками товара после оплаты доставки и реализуют эти товары потребителям.

2. *Дистрибьюторы* — оптовые и розничные посредники, ведущие операции от имени производителя и за свой счет. Производитель предоставляет дистрибьютору право торговать своей продукцией на определенной территории и в течение определенного времени. Дистрибьютор не является собственником продукции, а по договору приобретает право ее продажи.

3. *Комиссионеры* — оптовые и розничные посредники, ведущие операции от своего имени и за счет производителя. Комиссионер не является собственником продукции. За оказанные услуги ему выплачивается вознаграждение в виде процентов от суммы операции.

4. *Брокеры* — посредники при заключении сделок, сводящие контрагентов. Брокеры не являются собственниками продукции, не распоряжаются продукцией. Они действуют на основе поручений и содействуют совершению сделки. Вознаграждаются только за проданную продукцию.

Формы доведения товара до потребителя определяются, прежде всего, характером самого товара, местом и условиями его производства, потребления и возможностями транспорта.

Существуют *прямые связи по системе «от двери до двери»*, при которой товар доставляется от поставщика до потребителя, минуя склады и хранилища. Эта форма используется, когда закупается крупная партия продукции или закупается уникальная продукция. Она позволяет свести до минимума транспортные издержки и затраты на промежуточное хранение товаров. Прямые связи приносят эффект только при обслуживании близко расположенных потребителей.

Следующей формой доведения товаров до потребителей является *использование услуг оптовых посредников*. Эта форма применяется главным образом с целью расширения рынков сбыта и снижения издержек, при необходимости организовать дополнительный канал реали-

зации одного и того же товара на разных рынках, когда поставляются в большом количестве товары стандартного качества и т. д.

Структуру логистических каналов и дистрибутивной сети в целом, взаимоотношения между звеньями логистической системы, а также решения логистического менеджмента в дистрибуции во многом определяют две базисные концепции производителя готовой продукции: *специализация и ассортимент*.

*Специализация* на определенных логистических функциях позволяет внутрифирменным звеньям логистической системы или привлеченным посредникам выполнить их наилучшим образом. Привлечение в дистрибутивные каналы логистических посредников может быть оправдано, когда эти посредники выполняют основные функции в дистрибуции (транспортировку, складирование, грузопереработку, управление запасами, страхование, таможенное оформление и т. п.) более эффективно (с более высоким качеством и меньшими затратами), чем могла бы выполнить сама фирма. Логика специализации базируется на экономии от масштаба.

*Концепция продуктового ассортимента* заключается в создании и позиционировании так называемого продуктового микса, необходимого конкретным потребителям. С точки зрения стратегического позиционирования фирмы на рынке товары должны быть сконцентрированы, сортированы и распределены в определенных точках логистических каналов и цепей.

Структура дистрибутивной сети и схемы возможных логистических каналов зависят также *от вида производимой готовой продукции и, соответственно, групп потребителей*. Стратегические решения в дистрибуции и для логистики, и для маркетинга будут зависеть от таких аспектов, как массовый, крупносерийный, мелкосерийный или единичный характер производства, время пользования готовой продукцией потребителем (длительное, кратковременное) и т. д.

С точки зрения традиционной классификации готовую продукцию можно разделить на две большие группы: средства производства и предметы потребления. Маркетинговые и логистические подходы к построению каналов распределения для этих категорий готовой продукции различны.

Товары широкого потребления обычно поступают в логистические каналы оптовиков и ретейлеров, хотя некоторые фирмы, обладающие значительными ресурсами, могут позволить себе прямую дистрибу-

цию и продажу готовой продукции населению (домашним хозяйствам), например, по почте или каталогам. Обычно чем более массовым является спрос (или характер производства), тем более разветвленной становится дистрибутивная сеть.

Распределение готовой продукции для промышленных потребителей в основном осуществляется через агентов (брокеров) с помощью промышленных дистрибьюторов. Особые проблемы в дистрибуции возникают для товаров широкого потребления, которые можно разделить на *товары повседневного, предварительного, особого и пассивного спроса*.

*Товары повседневного спроса* обычно покупают часто и без особых раздумий, как правило, не тратя много времени на сравнение их между собой. Примерами таких товаров являются продовольственная продукция, табак, средства гигиены и т. п., обычно широко представленные во многих торговых точках. Затраты на дистрибуцию таких товаров достаточно велики и могут составлять до трети общих логистических издержек фирмы. Эти товары можно дополнительно подразделить на основные товары постоянного спроса, товары импульсной покупки и товары для экстренных случаев.

*Товары предварительного выбора* («магазинные» товары) отличаются тем, что покупатель готов их искать и выбирать, сравнивая конкурирующие между собой по внешнему виду, дизайну, цене, качеству и т. п. взаимозаменяемые товары. Примерами таких товаров могут быть автомобили, мебель, одежда, бытовая, аудио- и видеотехника и т. д. Эти товары можно найти в значительно меньшем числе торговых точек, чем товары повседневного спроса, дистрибутивные каналы для них также более просты, что приводит к снижению логистических издержек.

*К товарам особого спроса* относится продукция с уникальными характеристиками или товары престижной торговой марки, ради приобретения которых покупатель готов затратить дополнительные усилия, время и деньги. Примерами таких товаров являются престижные марки автомобилей, электробытовой техники, одежды, обуви и т. п. *Товары пассивного спроса* отличаются тем, что покупатель или ничего о них не знает, или знает, но не торопится покупать. Обычно это новинки, недостаточно апробированные на практике и не сопровождающиеся широкомасштабной рекламой. Организация продаж этих товаров, как правило, требует значительных маркетинговых усилий (например, использование торговыми агентами приемов личных продаж).

Организация дистрибьюции и продаж продукции промышленного потребления (для предприятий сектора бизнеса В2 В) принципиально отличается от товаров широкого потребления. В данном случае обычно фирма ищет покупателей и так строит логистические каналы дистрибьюции этих товаров, чтобы они отвечали политике закупок (снабжения) производственных потребителей. Таким образом, рассмотренная классификация продукции играет важную роль для правильных логистических решений и формирования логистической системы.

**Системы класса CRM.** Расшифровка аббревиатуры *CRM* — *Customer Relationships Management* — говорит сама за себя, управление взаимоотношениями с клиентами — задача, которую решает *CRM*-система.

Функциональный состав систем класса CRM:

- функциональность продаж (управление контактами, клиентами);
- функциональность управления продажами (прогнозирование, анализ циклов, фиксированная и произвольная отчетность);
- функциональность продаж по телефону;
- управление временем (индивидуальное/групповое);
- поддержка обслуживания клиентов (*HelpDesk*);
- интеграция с *ERP*; синхронизация с различными устройствами и системами;
- функциональность электронной торговли, мобильные продажи (работа с системой вне офиса).

Преимущества использования систем класса CRM:

- увеличение объема продаж, маржи и процента «удачных» сделок;
- повышение удовлетворенности клиентов;
- снижение административных издержек на продажи и маркетинг.

Прочие преимущества использования систем данного класса:

- требования клиента не забываются;
- данные о несостоявшихся и бывших клиентах и о причинах отказов не пропадают (пример: 3 месяца назад клиент отказался от кредита из-за высокой ставки. Но неделю назад ставка была снижена. Теперь условия ему могут подойти);
- дублирование сотрудниками действий друг друга исключаются (пример: сегодня менеджера, занимавшегося клиентом, нет. Трубку берет другой. Нет необходимости рассказывать все с начала);
- данные о связях клиента сохраняются (пример: клиент — член ассоциации N. Если ему услуга подошла, почему не предложить ее остальным членам ассоциации);

- план продаж может быть легко составлен и откорректирован руководством по данным отчетов менеджеров. Индивидуальный план работы менеджеров может быть составлен «от достигнутого»;
- мониторинг отчетов позволяет анализировать работу менеджеров, устраняя проблему «черного ящика» и оценивать эффективность их работы (сумма заключенных контрактов за период).

Системы класса *CRM* позволяют успешно развивать логистическую идеологию «маркетинга отношений».

### Вопросы

1. Для чего нужна распределительная логистика?
2. Какие задачи решает распределительная логистика?
3. Что такое канал распределения?
4. Какие бывают виды посредников?
5. Какие существуют формы доведения товаров до потребителя?
6. От чего зависит структура канала распределения?

# ТЕМА 9

## Сервис

### Цель обучения

1. Понять сущность логистического сервиса с точки зрения компании и клиента.
2. Знать виды и особенности логистического сервиса.
3. Знать цели и задачи обслуживания клиента.
4. Научиться оценивать качество потребительского сервиса.

**В** условиях «рынка покупателя» продавец вынужден строить свою деятельность исходя из покупательского спроса. При этом спрос не ограничивается спросом на товар, покупатель диктует свои условия также и в области состава и качества услуг, оказываемых ему в процессе поставки этого товара. Работа по оказанию услуг, т. е. по удовлетворению чьих-либо нужд, называется *сервисом*. Логистический сервис неразрывно связан с процессом распределения и представляет собой комплекс услуг, оказываемых в процессе поставки товаров потребителю. Объектом логистического сервиса являются предприятия производственной и непроизводственной сферы, население.

На рис. 9.1 представлена сравнительная схема взаимодействия «компания — клиент».

Логистический сервис осуществляется либо самим поставщиком, либо экспедиторской фирмой, специализирующейся в области послепродажного обслуживания. Все работы в области логистического сервиса можно разделить на три основные группы:

- предпродажные, т. е. работы по определению политики предприятия в сфере оказания услуг и формированию системы логистического обслуживания;

- работы по оказанию логистических услуг, осуществляемые в процессе продажи товаров, например, предоставление информации о прохождении грузов; подбор ассортимента, упаковка, формирование грузов единиц и т. п.;
- послепродажный логистический сервис, включающий в себя гарантийное обслуживание, обязательства по рассмотрению претензий покупателей, обмен и т. п.

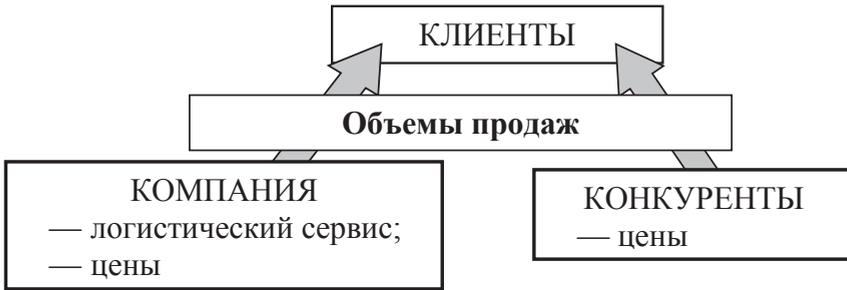


Рис. 9.1. Сравнительная схема взаимодействия «компания — клиент»

Качество логистического сервиса должно основываться на критериях, используемых покупателями логистических услуг. Такими критериями (параметрами) измерения качества сервиса являются:

- *осязаемость* — та физическая среда, в которой предоставляется сервис, удобство, оргтехника, оборудование, вид персонала и т. п.;
- *надежность* — исполнение заказа «точно в срок», а также надежность информационных и финансовых процедур, сопровождающих логистические функции физического распределения;
- *ответственность* — желание помочь покупателю, гарантии соблюдения стандартов логистического сервиса;
- *законченность* — наличие необходимых навыков, компетентности и знаний для предоставления услуг;
- *доступность* — простота установления контактов с поставщиками услуг, удобное для покупателя время оказания логистических услуг;
- *безопасность* — свобода от опасности, риска, недоверия. Сохранность груза при физическом распределении;
- *вежливость* — поведение поставщика услуг, корректность, вежливость персонала;

- *коммуникабельность* — способность разговаривать на языке, понятном покупателю;
- *взаимопонимание* с покупателем — искренний интерес к покупателю, умение персонала войти в роль покупателя и понять его требования.

Выводы же в отношении качества сервиса потребитель строит на основе:

- *речевых коммуникаций* — информации (отзывов, слухов), которую покупатели узнают от других покупателей о качестве логистического сервиса;
- *личных потребностей* — данный фактор относится к запросам покупателя, его представлению о качестве услуг исходя из его характера, политических, религиозных, общественных и других представлений;
- *прошлого опыта* использования такого же или подобного сервиса;
- *внешних сообщений* — информации о поставщике логистического сервиса по радио, телевидению, сообщениям прессы (реклама в средствах массовой информации).

Для управления логистическими функциями в дистрибьюции необходимо уметь измерять качество логистического сервиса. С этой целью определяются (критерии) параметры качества сервиса и строится управление этими параметрами таким образом, чтобы свести к минимуму расхождения между ожидаемым и фактическим уровнями выбранных критериев (параметров). Для этого применяются различные методы оценок: анкетные опросы покупателей, экспертные оценки, статистические методы и т. д.

Сложность заключается в том, что большинство параметров качества сервиса нельзя измерить количественно, т. е. получить формализованную оценку. Чаще всего приходится пользоваться качественными описаниями типа: лучше — хуже, более доступно — менее доступно и т. п.

*Технологии сервиса* — принципы, процедуры и стандарты взаимодействия с клиентами, принятые в конкретной организации или определенной сфере бизнеса. *Клиентами* какой-либо фирмы обычно считают внешних (по отношению к фирме) отдельных людей или организации, которые покупают или используют продукты или услуги данной фирмы. Термин «клиент» иногда используется при определении внутренних взаимоотношений организационных подразделений

друг с другом, тогда они называются по отношению друг к другу «внутренними клиентами». Внутренний сервис — отношение к другому подразделению компании как к своему клиенту.

Важными показателями для оценки качества сервиса являются удовлетворение и лояльность клиента.

*Лояльность* — положительное отношение покупателя к бренду, торговой марке продукта или услуги, либо в целом к компании, которое является не только следствием рациональных факторов, но психологических бессознательно воспринимаемых факторов.

*Удовлетворение* появляется, когда покупатель доволен качеством товара и уровнем сервиса при совершении конкретной покупки. Удовлетворение покупателя — необходимое, но недостаточное условие лояльности. Лояльный покупатель — это всегда удовлетворенный покупатель, но удовлетворенный покупатель не всегда лоялен. Неустойчивая лояльность подразумевает отсутствие вовлеченности и эмоциональной привязанности потребителя по отношению к компании или бренду. Потребители в этой ситуации регулярно совершают покупки данного товара, заключают сделки с компанией, но при этом с легкостью переключаются на продукцию или сервис другой фирмы. По мнению ряда специалистов, лояльность следует рассматривать как относительную, а не абсолютную величину, отмечая изменение во времени отношения покупателей к компании.

К сожалению, некоторые фирмы формулируют цели обслуживания клиентов без адекватной конкретизации задач, определяющих, как эти цели могут быть достигнуты. Это является серьезной проблемой, т. к. если задачи и стандарты обслуживания клиентов не сформулированы в конкретных терминах и показателях, то персонал может их игнорировать, или они слишком неопределенны для того, чтобы можно было бы обеспечить реальное руководство ими.

*Выработка программ потребительского сервиса.* Этапы построения системы логистического сервиса представлены на рис. 9.2.

Основным элементом выработки целей и задач в сфере обслуживания покупателей является определение точки зрения покупателя. Для этого проводятся опросы покупателей с целью выяснить, что они считают важным в обслуживании. В такие опросы включают вопросы о желательных дополнительных элементах логистического сервиса. Какие услуги в настоящее время не предоставляются, но их хотелось бы получать покупателю?

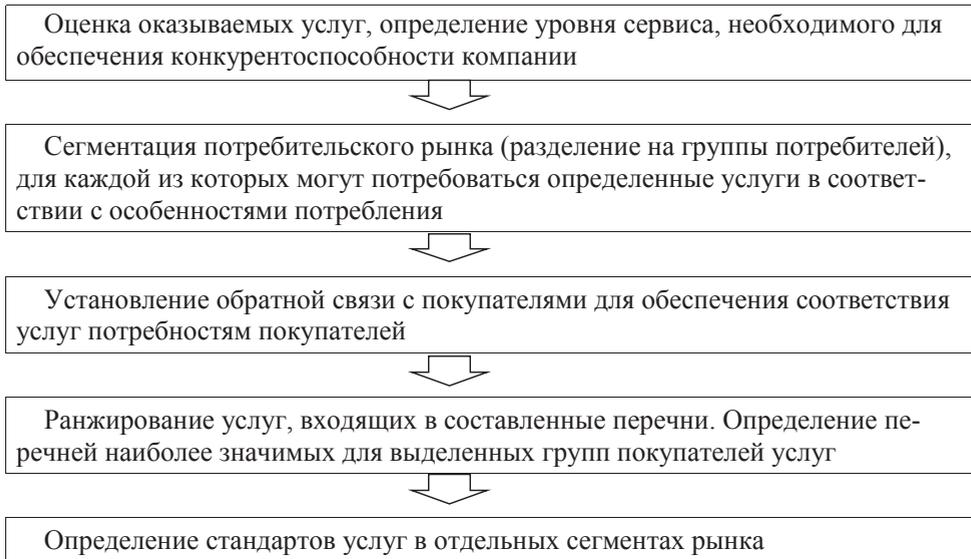


Рис. 9.2. Этапы построения системы логистического сервиса

Важно определить, какие элементы потребительского сервиса являются для покупателей наиболее значимыми. Очень важным является еще один аспект: как клиент оценивает уровни обслуживания конкурирующих фирм. Выяснение этого вопроса является обязательным условием установления новых стандартов качества обслуживания потребителей. Когда вся информация собрана и проанализирована, менеджмент фирмы может устанавливать цели и задачи обслуживания покупателей исходя из экономики обслуживания, характера конкурентного окружения и типа продукции.

*Экономические соображения* отражают стоимость обслуживания различных уровней покупателей. Имеем ли мы достаточно детализированные и точные затраты для каждого вида деятельности и каждой группы покупателей? Исторически модели сервиса возникли как стратегии взаимодействия с клиентами разных уровней материального благосостояния: «индивидуально-ориентированный сервис» как элитная модель сервиса; «сервис прилавка» как сервис, предназначенный для среднего класса; «маркет-сервис» — как сервис для малообеспеченных покупателей, приобретающих товар в дешевых магазинах самообслуживания без всякого внимания со стороны персонала. Со временем все три модели сервиса утратили свою ориентированность на конкретные социальные группы, например, появились дорогие магазины, работа-

ющие по системе «маркет-сервис». Сейчас выбор модели или моделей сервиса бизнесмены делают интуитивно или осознанно, отталкиваясь от специфики рыночной ниши и прочих рыночных факторов.

*Характер конкурентной среды* определяют и промышленные стандарты. Информация относительно ожиданий клиента и уровней обслуживания покупателей у конкурентов важна при установлении конкурентных стандартов. Во многих ситуациях покупатели готовы платить больше, чтобы получить более высокий уровень логистического обслуживания. Расширение грузовых авиаперевозок — всего лишь один пример такого подхода.

*Тип продукции* также воздействует на уровень потребительского сервиса. Здесь следует принимать во внимание взаимозаменяемость товаров в ассортименте изделий, из которого покупатели могут выбирать. Если фирма практически является монополистом на какой-нибудь важный товар, то она может не предоставлять высокий уровень потребительского сервиса. Однако, если на рынке представлено много аналогичных (взаимозаменяемых) изделий, тогда стандарты обслуживания покупателей станут важными параметрами конкурентоспособности фирмы на рынке. Нужно также учитывать этап жизненного цикла товара. Товар, только что выпущенный на рынок, требует особой поддержки и обслуживания в отличие от товара, который находится в стадии зрелости и рыночного спада.

Установление минимального размера заказа — возрастающая проблема для менеджеров, осуществляющих физическое распределение, потому что многие клиенты, придерживаясь философии «точно в срок», предпочитают заказывать небольшой объем товаров, но делать это часто. Сокращение размеров заказа может привести к снижению прибыли. Необходимо детально анализировать конкретную рыночную ситуацию, касающуюся причин размещения мелких заказов.

Когда информация, касающаяся потребительского сервиса, тщательно проанализирована и сформулированы цели и задачи обслуживания покупателей, стандарты обслуживания покупателей должны выполняться на деле. Для этого требуется систематический мониторинг и контроль параметров качества сервиса.

Определение политики предприятия в сфере оказания услуг связано с формированием системы логистического сервиса и предполагает проведение комплекса взаимосвязанных работ. При этом сегментация потребительского рынка может осуществляться по географическому

фактору, по характеру оказываемых услуг или другому признаку. Выбор значимых для покупателей услуг, их ранжирование и определение стандартов логистического обслуживания производится путем проведения опросов потребителей.

Для оценки качества логистического обслуживания применяются следующие критерии:

- гибкость поставки;
- надежность поставки;
- длительность выполнения заказа.

*Гибкость поставки* характеризует степень удовлетворения пожеланий клиента об изменении первоначальных условий поставки без нарушения согласованного срока выполнения заказа. Сюда относят возможность изменения формы или способа передачи заказа, вида тары и упаковки по сравнению с установленными в рамках спецификации заказа и др.

*Надежность поставки* определяет способность поставщика соблюдать обусловленные договором сроки выполнения заказа. Существенным фактором, влияющим на надежность поставки, является наличие предусмотренных договором обязательств (гарантий), в силу которых поставщик несет ответственность за нарушение сроков поставки.

*Длительность выполнения заказа* характеризует календарный период с момента получения заказа до поставки партии товаров потребителю. Длительность выполнения заказа включает в себя время оформления заказа, изготовления (если заказанные товары отсутствуют на складе), упаковки, отгрузки и доставки потребителю.

Послепродажное логистическое обслуживание представляет собой комплекс услуг по техническому обслуживанию промышленных товаров в течение всего срока их эксплуатации, информированию и обучению потребителей. Логистическое обслуживание в послепродажный период включает следующие основные мероприятия:

- определение услуг, предоставляемых клиенту после продажи товара;
- установление порядка послепродажного обслуживания в ходе обсуждения условий его поставки;
- подготовку и выпуск необходимой технической документации, обучение пользователей товаров;
- реализацию запасных частей, а также инструментов и измерительных приборов, позволяющих осуществлять уход за поставляемыми товарами;

- управление процессом логистического обслуживания путем прямого его осуществления или посредством контроля за качеством обслуживания, проводимого субподрядчиками, дистрибьюторами или самими клиентами;
- управление транспортными средствами, погрузо-разгрузочными работами, временным складированием и упаковкой в ходе перемещения запасных частей, а также передвижениями обслуживающего персонала.

Таким образом, понятно, что логистический сервис не является каким-то экзотическим продуктом, а совершенно естественной частью практически любого бизнеса, а промышленного — в особенности.

### Вопросы

1. Понятие логистического сервиса.
2. Порядок формирования системы логистического сервиса.
3. Методы оценки уровня логистического обслуживания.
4. Критерии качества логистического обслуживания.
5. Состав послепродажных логистических услуг.

# ТЕМА 10

## Обратная (реверсивная, возвратная) логистика

### Цель обучения

1. Ознакомиться с понятием и содержанием обратной логистики.
2. Понять сущность управления обратными потоками.
3. Знать роль и значение управления обратными потоками в цепи поставок.
4. Научиться формированию цепей обратной логистики.

**О**братная логистика — это часть процесса управления цепочкой поставок, которая включает в себя виды деятельности, связанные с движением товара обратно на склад поставщика или продавца, логистикой, контролем, использованием и утилизацией возврата (табл. 10.1). Обратная логистика выполняет традиционные для логистики функции транспортировки и управления запасами, но в данном случае центральным процессом является получение продукта обратно от клиента, а не на продвижении продукта к клиенту.

Обратная логистика подразумевает управление продуктом после реализации: ремонт, гарантийное возмещение, перераспределение, возмещение ценности, утилизация или переработка. Многие компании начинают осознавать, что эффективное управление обратной цепочкой поставок дает возможность сократить расходы и является дополнительным источником дохода.

Обратная логистика должна учитывать специфику товара. Так, например, для продуктов питания возврат чаще всего предполагает утилизацию. Если речь идет о бытовой технике, ее можно пустить на запчасти либо, устранив недостатки, пустить в продажу по сниженной цене. Поэтому этап возврата очень важен, ведь его правильное про-

ведение позволяет минимизировать затраты на возврат, что, разумеется, влияет на доходы компании. Именно поэтому очень важно выбрать логистического оператора, который умеет качественно работать с возвратами.

Таблица 10.1

**Состав логистического цикла продукции**

Прямая цепочка поставок			Обратная цепочка поставок
Разработка нового продукта	Управление материалами	Производство и дистрибуция	Послепродажное обслуживание, утилизация
Маркетинговые исследования. Проектирование изделий. Технологическое и организационное обеспечение. Создание прототипа. Внедрение продукта	Планирование потребностей. Поиск и выбор поставщиков. Организация системы закупок. Создание системы управления запасами материалов. Закупка или изготовление компонентов	Создание системы качества продукции. Производство продукции. Создание системы управления запасами незавершенного производства. Создание системы управления запасами готовой продукции. Поставка потребителю. Транспортировка	Служба поддержки продукции. Ремонт при хранении на складе. Логистические услуги (транспортировка, хранение, обеспечение запчастей, разрешение на возврат материалов, тары, замена деталей). Вторичное использование возврата. Переработка и утилизация отходов. Модернизация. Гарантийное обслуживание. Рекультивация ресурсов окружающей среды

Любая операция обратной логистики подпадает под одну из двух категорий: управление возвращенной продукцией (*PRM — products return management*) и управление поставкой запасных частей (*SPM — service parts management*). К первой относятся получение, обработка и размещение возвращенных материалов, а вторая занимается вопросом обеспечения запасных частей для ремонта. Эффективная программа PRM позволяет компенсировать затраты и рационализировать программу закупки запасных деталей за счет вторичного использования годных деталей. Если этот вариант не подходит, устройство без брака может быть перепродано.

Для повышения эффективности возвращенные материалы должны быть незамедлительно отсортированы, осмотрены и протестированы для того, чтобы быстро определить, стоит ли восстанавливать изделие и как это сделать. Чтобы понять, как обратная логистика может создавать дополнительную ценность, нужно изучить два важнейших компонента этого процесса — маркетинг и логистику.

*С точки зрения маркетинга* эффективная обратная логистика работает на бренд: она улучшает отношение клиента к качеству услуг и продуктов, поскольку способствует уменьшению рисков при покупке для клиента. Эффективная обратная логистика выступает рекламой для компании, донося до клиента «послание», что данная компания социально ответственна и стремится работать на благо потребителя. Информация о том, почему клиент вернул изделие, может быть использована для дальнейшего усовершенствования продукта, что снижает вероятность последующих возвратов.

*С точки зрения логистики* управление возвратом также чрезвычайно эффективно. Быстро доставленные возвращаемые товары могут быть запущены заново в цепочку поставок: либо в их текущем состоянии, либо после соответствующей доработки. Они же могут послужить низкозатратным источником для получения запчастей, ведь возвращаемые товары можно разобрать на составляющие. Таким образом, управление возвратами способствует повышению совокупной прибыли за счет того, что оно уменьшает затраты на списание товаров и их утилизацию, а также дает компаниям возможность использовать продукт «по второму разу», что заведомо дешевле, нежели чем производить новый.

Управление возвратом помогает снизить затраты на поддержание экологии и утилизацию. В индустриально развитых странах кроме отдельных видов деятельности законодательно обуславливаются ограничения относительно переработки отходов, что вызвано требованиями экологии. Поэтому логистика утилизации должна охватывать планирование, управление и физическую обработку отходов до допустимых норм. Отдельные функциональные цели логистики утилизации:

- планирование переработки и утилизация отходов;
- сортировка отходов;
- быстрая переработка материалов, которые могут повторно использоваться;
- экологически безопасное складирование отходов, которые не могут использоваться повторно.

Возвратная логистика должна учитывать то, что вернувшийся на склад товар нельзя смешивать с вновь поступившим или уже хранящимся на складе товаром. Но при этом возвращенный товар необходимо должным образом оформить. Как же это сделать? Для этого возвратная логистика создает на складе специальные зоны для возврата, в которых обрабатывается и хранится вернувшийся товар. Далее, в зависимости от решения клиента и специфики товара, возврат будет обрабатываться либо путем утилизации, либо путем переработки, устранения недостатков и повторного запуска в продажу.

Компаниям, вынужденным заниматься работой с возвращенными товарами (их часто называют «обратной» логистикой), приходится рассматривать три наиболее важных вопроса:

- 1) почему товар был возвращен;
- 2) как оптимизировать его обработку;
- 3) выполнять эту работу своими силами или воспользоваться услугами специализированной фирмы.

От того, какие решения примет компания по этим вопросам, в значительной степени зависит организация работы на ее складе или оптовой базе, в том числе распределение сил и средств, потребности в рабочей силе и использование активов. Причины, по которым был возвращен товар, и определяют, как именно будет организована работа с ним. Например, чаще всего товар возвращают потому, что:

- 1) потребителя не устраивает размер, дизайн, цвет или другие параметры товара;
- 2) товар неисправен или работает неправильно;
- 3) товар устарел (следует заметить, что такие случаи бывают нередко).

Специалисты в области «обратной» логистики считают, что по величине возврата товаров компании в процентном отношении можно судить об уровне организации ее работы и, конечно, о качестве продуктов. Таким образом, правильный анализ причин возврата товара поможет оценить уровень рентабельности работы предприятия. Доля возвращаемых товаров зависит от типа продукта и от того, является компания производителем товара или предприятием торговли. От этих же факторов зависит эффективность мер по предотвращению возврата. В среднем объем возвращаемых товаров составляет не более 10% всей проданной продукции.

Квалифицированный, хорошо обученный и подготовленный персонал — такая же важная составляющая процесса обработки возвра-

щенных товаров, как и правильно распланированные отдельные площадки. Иногда один и тот же менеджер на складе занимается и прямой отгрузкой, и возвращенными товарами. Сотрудник-«универсал», совмещающий разные виды деятельности, никогда не сможет работать столь же эффективно, как команда работников, занимающихся исключительно возвращенными товарами.

Причина в том, что обработка возвращенных товаров требует особых знаний и принципов «обратной» логистики и, конечно, опыта, который приобретается не сразу. Работники, занимающиеся возвращенными товарами, должны хорошо разбираться в политике компании по данному аспекту, досконально знать номенклатуру товаров и их особенности и даже обладать уникальными чертами характера: чрезвычайной добросовестностью и способностью принимать взвешенные решения. После доставки возвращенного товара на склад или оптовую базу и тщательной регистрации его надо направить на обработку по технологической цепочке и правильно рассортировать. На этом этапе работники, занимающиеся возвращенными товарами, должны выяснить следующие вопросы:

- возвращенные товары непоправимо повреждены и непригодны для продажи или их можно восстановить и снова продать;
- возвращен ли товар в связи с изъятием из продажи;
- находится ли товар в ненарушенной упаковке и можно ли снова немедленно направлять его на реализацию;
- нужно ли проводить некую экспертизу товара;
- какова стоимость единицы продукта;
- получал ли потребитель кредит на данный товар и т. д.

Обработка возвращенных товаров своими силами — не единственное решение проблемы. После оценки возможностей и экономического анализа некоторые грузоотправители решают, что проще и рентабельней воспользоваться услугами сторонней логистической фирмы. Серьезная причина, которая заставляет грузоотправителей обрабатывать возвращенные товары своими силами — это стремление сохранить высокое качество обслуживания потребителей, а также уровень затрат, позволяющий обеспечивать это качество. Другая важная причина в том, что компании часто не хотят затрачивать на организацию работы с возвращенными товарами значительные материальные ресурсы или вкладывать в это большие финансовые средства.

Функция утилизации отходов производства и обращения является важной частью обратной логистики. В последнее время в России стало больше внимания уделяться вопросам соответствия экологических параметров продукции предприятий и самих промышленных предприятий международным стандартам. На этом пути сделать предстоит еще очень много, и обратная логистика может стать эффективным инструментом управления этими процессами.

### **Вопросы**

1. Что такое обратная логистика?
2. Как соотносятся обратная и утилизационная логистики?
3. Какую выгоду может принести обратная логистика?
4. Как уровень обратной логистики влияет на имидж компании?

### Цель обучения

1. Ознакомиться с проблемами фрагментарной логистики.
2. Понять сущность интеграции логистики внутренней и внешней.
3. Знать роль и значение управления интеграцией логистики.
4. Научиться формировать стратегии развития логистики.

**Т**радиционно логистика была организована как набор отдельных видов деятельности. Это неизбежно вело к конфликтам и появлению неэффективных участков товародвижения. Более совершенный вариант — разработка единой интегрированной функции, отвечающей за всю логистику в целом. Интеграция может быть трудным делом, требующим масштабных изменений. Тем не менее, она приводит к большим выгодам, и поэтому большинство компаний уже начало активно заниматься внутренней интеграцией.

Интегрирование логистики в организации приводит к пониманию того, что:

- отдельные логистические виды деятельности важны для достижения успеха всей организации;
- все взаимосвязанные логистические виды деятельности должны выполняться согласованно — в виде единой функции;
- логистика отвечает за все виды хранения и перемещения материалов через предприятие;
- возникающие логистические проблемы необходимо решать в интересах всей организации с целью достижения общей выгоды.

*Интегрирование в масштабах цепи поставок.* Когда интеграция не ограничивается пределами одной организации и начинает охватывать всю цепь поставок, появляются дополнительные преимуще-

ства. Есть несколько способов осуществления такой внешней интеграции — от заключения неформальных соглашений до реализации вертикальной интеграции.

Для максимального удовлетворения потребностей конечного клиента организации, действующие внутри одной и той же цепи поставок, должны кооперироваться. Надо конкурировать не друг с другом, а с предприятиями, действующими в других цепях поставок. Внешнее интегрирование устраняет границы между организациями и делает всю цепь поставок более совершенной.

На рис. 11.1 представлены традиционные этапы внутрифирменной интеграции логистики [13].

Выгоды внешнего интегрирования заключаются в следующем:

- кооперация между всеми частями цепи поставок, позволяющая вести обмен информацией и ресурсами;
- низкие затраты, получаемые благодаря сбалансированности проводимых операций, низким запасам, меньшему числу экспедиций, экономии на масштабах, устранению видов деятельности, которые не добавляли ценности, и т. д.;
- повышение показателей работы благодаря точным прогнозам, совершенному планированию, продуктивному использованию ресурсов, обоснованному установлению приоритетов и т. д.;
- совершенствование материального потока, так как координация позволяет перемещать его быстрее и надежнее;
- качественное обслуживание клиентов: более короткое время выполнения заказа, быстрая доставка и полный учет запросов отдельных клиентов;
- высокая гибкость производства и доставки, позволяющая организации быстрее реагировать на изменяющиеся условия;
- использование стандартизированных процедур, что позволяет устранять дублирование операций;
- стабильность показателей качества продуктов (услуг) и меньшее число его проверок за счет реализации программ интегрированного управления качеством.

*Логистика в стратегическом управлении организацией.* Целенаправленность логистических стратегий заключается в следующем:

- снижение затрат (ниже цены — выше прибыль);
- управление временными параметрами обслуживания клиентов (*just in time*);

- высокое качество продуктов (услуг) (расфасовка, упаковка, сохранность, точность исполнения заказа, информация и т. д.);
- гибкость ассортимента продуктов (услуг) (по конкретным заказам);
- оперативная реакция на изменение объема спроса (минимизация буферных запасов);
- совершенствование технологии логистики (отслеживание грузов, сортировка упаковок, идентификация продуктов, учет динамики запасов, транспортировка, хранение и т. п.).

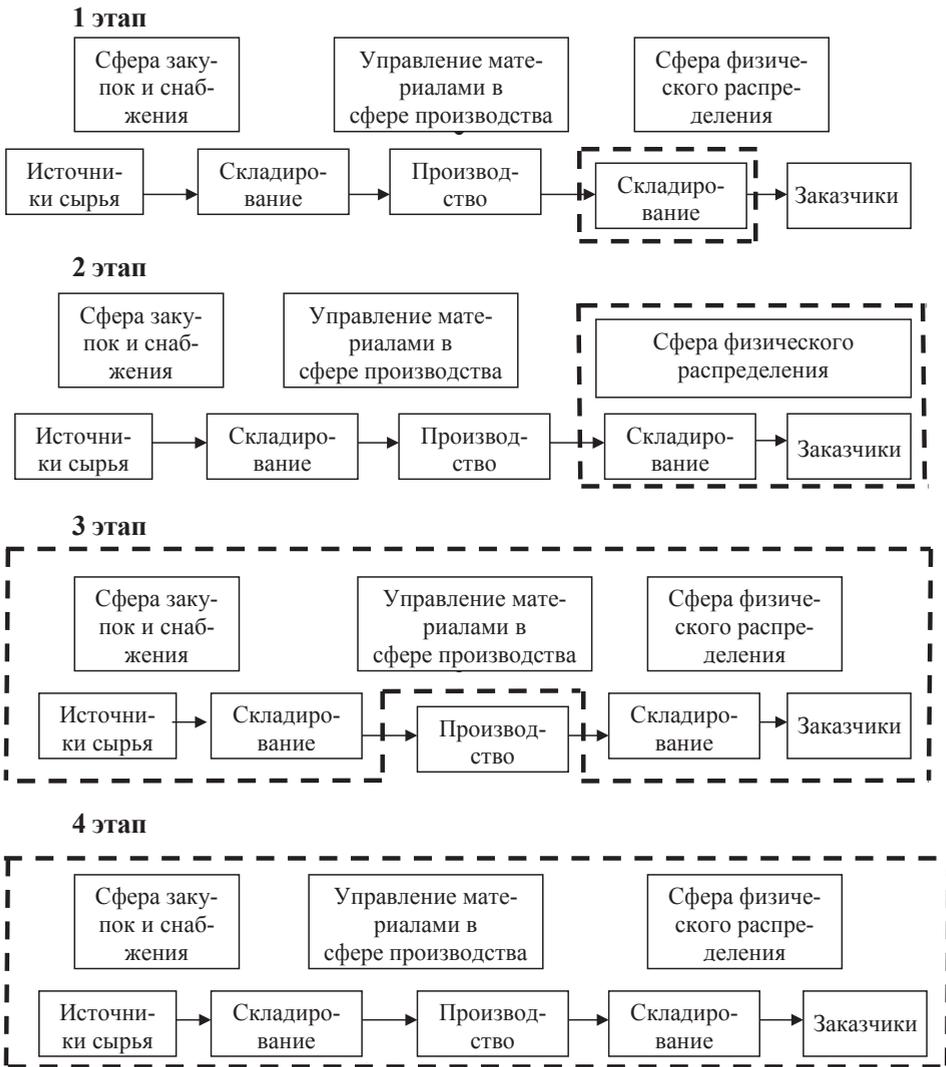


Рис. 11.1. Традиционные этапы внутрифирменной интеграции логистики

Базовые стратегии логистики:

- «тощая» (стройная) логистика — выполнение каждой операции с использованием минимального объема ресурсов: людей, пространства, запасов, оборудования, времени при соблюдении оговоренных стандартов обслуживания;
- динамичная (дифференцированная) логистика — обеспечение высокого качества обслуживания клиентов, оперативное реагирование на появление новых или изменение прежних условий при ограничениях на максимальные издержки;
- интегрированная (оптимальная) логистика — повышение эффективности цепи поставок, более совершенное обслуживание

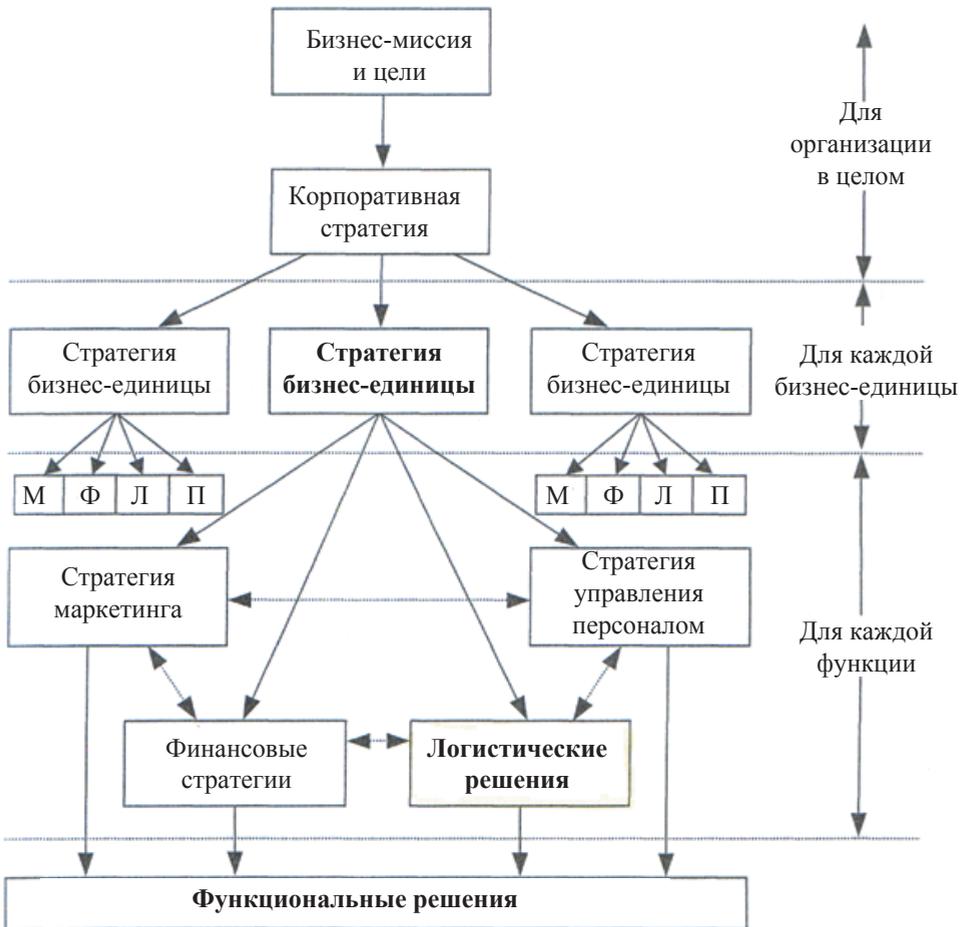


Рис. 11.2. Место логистической стратегии в структуре стратегий предприятия:

М — маркетинг; Ф — финансы, Л — логистика; П — персонал

клиентов, высокая гибкость, услуги специализированных перевозчиков и информационных систем.

На рис. 11.2 представлено место логистической стратегии в структуре стратегий предприятия.

Дополняющие стратегии логистики:

- стратегии *временных параметров* («сжатия времени» — упрощение операций, совершенствование потоков информации и материалов, применение стандартных процедур, параллельное выполнение операций, автоматизация процессов, устранение узких мест и т. п.);
- стратегии *защиты окружающей среды* («экологическая логистика» — качественная теплоизоляция складов, исправное состояние автотранспорта, многократно используемая тара, упаковка и т. п.);
- стратегии *повышенной отдачи (производительности)* (максимально возможное использование складов, торговых площадей, персонала, транспорта и т. п.);
- стратегии *диверсификации* (максимальный ассортимент продуктов/услуг);
- стратегии *специализации* (узкий ассортимент продуктов/услуг).

*Разработка стратегий логистики.* На рис. 11.3 представлен состав факторов, учитываемых при разработке логистической стратегии организации.



Рис. 11.3. Состав факторов, учитываемых при разработке логистической стратегии организации

## Вопросы

1. В чем смысл и цель интеграции логистики?
2. Как реализуются при интеграции принципы: системного подхода; экономического компромисса и ориентации на клиента?
3. Как соотносятся стратегия предприятия и стратегия логистики?
4. Какие факторы влияют на формирование стратегии логистики?

# ТЕМА 12

## Прогнозирование в логистике

### Цель обучения

1. Ознакомиться с проблемами прогнозирования в логистике.
2. Понять сущность процесса прогнозирования.
3. Знать основные способы прогнозирования.
4. Научиться использовать методы прогнозирования сезонных колебаний.

**С**ложившиеся объективные тенденции изменения экономических показателей в силу своей инерционности в известной степени определяют их величину в будущем. Особенно это проявляется в краткосрочных периодах при неизменных внешних и внутренних условиях. В то же время прогноз развития логистических систем на отдаленный период должен максимально принимать во внимание вероятность изменения условий, в которых будет функционировать рынок. Самым распространенным способом прогнозирования является *экстраполяция*, т. е. распространение тенденций, сложившихся в прошлом, на будущее.

Методы прогнозирования можно разделить на основные группы.

**1. Прямое и косвенное прогнозирование.** *Прямое прогнозирование* предполагает определение будущих значений самой прогнозируемой величины. Например, прогноз цен на сырье. *Косвенное прогнозирование* основывается на знании зависимости прогнозируемой величины от некоторого базового фактора. Поэтому вначале производится определение будущего значения базового показателя, а по нему уже определяется прогнозируемая величина. Например, объем грузопотоков продовольственных товаров и бытовой техники напрямую связан

с количеством населения в данном регионе. Следовательно, демографические оценки служат основой для прогнозирования логистических потоков.

**2. Методы экспертных оценок** основываются на субъективной оценке текущего момента и перспектив развития. Эти методы целесообразно использовать в случаях, когда невозможно получить непосредственную информацию о каком-либо явлении или процессе путем измерения.

**3. Методы анализа и прогнозирования динамических рядов** связаны с исследованием детерминированной или случайной величины. Разработка первого прогноза не представляет больших трудностей, если определена основная тенденция развития и возможна ее дальнейшая экстраполяция. Прогноз случайной компоненты сложнее, так как ее появление можно оценить лишь с некоторой вероятностью.

**4. Казуальные методы (причинно-следственные)**, в основе которых лежит наличие зависимости прогнозируемой величины от одного или нескольких факторов. Поиск этих факторов приводит к построению модели поведения экономического объекта, учитывающей развитие взаимосвязанных явлений и процессов. Следует отметить, что применение многофакторного прогнозирования требует решения сложной проблемы выбора факторов, которая не может быть решена чисто статистическим путем, а связана с необходимостью глубокого изучения экономического содержания рассматриваемого явления или процесса.

Остановимся на этих методах подробнее.

#### *Методы экспертных оценок*

Прогнозы объема, например, товарных потоков с помощью экспертов могут быть получены в одной из трех форм:

- точечного прогноза;
- интервального прогноза;
- прогноза распределения вероятностей.

*Точечный прогноз* — это прогноз конкретной цифры. Он является наиболее простым из всех прогнозов, поскольку содержит наименьший объем информации. Метод не предусматривает расчета ошибки или вероятности прогноза. Поэтому на практике чаще применяются два других метода прогнозирования: интервальный и вероятностный.

*Интервальный прогноз* предусматривает установление границ, внутри которых будет находиться прогнозируемое значение показателя с за-

данным уровнем значимости. Примером является утверждение типа: «В предстоящем году объем продаж составит от 11 до 12,4 млн руб.».

*Прогноз распределения вероятностей* связан с определением вероятности попадания фактического значения показателя в одну из нескольких групп с установленными интервалами. Интервалы, учитывающие низкий, средний и высокий уровень продаж, иногда называют пессимистичными, наиболее вероятными и оптимистическими. Пример интервального прогноза приведен в табл. 12.1.

Таблица 12.1

Оценка объема продаж	Объем продаж (млн руб.)	Вероятность
Пессимистическая	1,35–1,5	0,25
Наиболее вероятная	1,51–1,7	0,5
Оптимистическая	1,71–2,01	0,25

Для выявления общего мнения экспертов необходимо получить данные о прогнозных значениях от каждого эксперта, а затем произвести расчеты, используя систему взвешивания индивидуальных значений по какому-либо критерию.

Применяются четыре метода взвешивания мнений экспертов:

- 1) использование равных весов, если эксперты имеют одинаковые компетентности;
- 2) использование весов, соответствующих компетентности экспертов, их опыту в конкретной области деятельности и т. п.;
- 3) использование весов, пропорциональных самооценкам экспертов;
- 4) использование весов, пропорциональных относительной точности последних прогнозов конкретного эксперта.

#### **Метод анализа временных рядов**

*Временной ряд* (ряд динамики) представляют собой численные значения показателей, расположенных в хронологическом порядке, в последовательные интервалы или моменты времени. Числовые показатели в ряду динамики называются уровнями.

Анализ временных рядов может проводиться не только по годовым или месячным данным, но также могут использоваться ежеквартальные, недельные или ежедневные данные об объемах продаж. Анализ скорости и интенсивности развития явлений во времени осуществляется с помощью статистических показателей, которые получают в результате сравнения уровней между собой. К таким показателям

относятся: *абсолютный прирост, темп роста и прироста, абсолютное значение одного процента прироста*. При этом принято сравниваемый уровень называть отчетным, а уровень, с которым производится сравнение, — базисным.

Показатели динамики с постоянной базой (базисные показатели) характеризуют окончательный результат всех изменений в уровнях ряда от периода, к которому относится базисный уровень, до данного ( $i$ -го) периода. Показатели динамики с переменной базой (цепные показатели) характеризуют интенсивность изменения уровня от периода к периоду в пределах изучаемого промежутка времени.

*Абсолютный прирост* ( $\Delta_i$ ) — показатель, определяемый как разность между двумя уровнями динамического ряда; показывает, на сколько данный уровень ряда превышает уровень, принятый за базу сравнения:

$$\Delta_i^{\text{б}} = y_i - y_0,$$

где  $\Delta_i^{\text{б}}$  — абсолютный базисный прирост;  $y_i$  — значение объема продаж сравниваемого периода;  $y_0$  — значение объема продаж базисного периода.

Абсолютный цепной прирост рассчитывается по формуле:

$$\Delta_i^{\text{ц}} = y_i - y_{i-1},$$

где  $y_{i-1}$  — значение объема продаж непосредственно предшествующего периода.

Цепной прирост называют *скоростью роста*.

*Темпы роста* выражаются в процентах и определяются как процентное соотношение двух сравниваемых уровней, характеризуют скорость изменения показателя в единицу времени. Базисные и цепные темпы роста рассчитываются по формулам:

$$T_p^{\text{б}} = \frac{y_i}{y_0} \cdot 100 \%;$$

$$T_p^{\text{ц}} = \frac{y_i}{y_{i-1}} \cdot 100 \%,$$

где  $T_p^{\text{б}}$  и  $T_p^{\text{ц}}$  — соответственно базисные и цепные темпы роста.

*Темп прироста* показывает, на сколько процентов уровень данного периода больше или меньше базисного или предшествующего периода. Рассчитывается по формуле:

$$\text{ТП} = \text{ТР} - 100 \%.$$

Прогнозирование на основе анализа временных рядов предполагает, что происходившие изменения в объемах товарных потоков могут быть использованы для определения этого показателя в последующие периоды времени. Один из наиболее простых приемов обнаружения общей тенденции развития явления — укрупнение интервала динамического ряда. Смысл этого приема заключается в том, что первоначальный ряд динамики преобразуется и заменяется другим, уровни которого относятся к большим по продолжительности периодам времени.

Для того чтобы дать количественную модель изменений динамического ряда, используется метод аналитического выравнивания. В этом случае фактические уровни ряда заменяются теоретическими, рассчитанными по определенной кривой, отражающей общую тенденцию изменения показателей во времени. Таким образом, уровни динамического ряда рассматриваются как функция времени:  $Y_t = f(t)$ . Чаще всего используются следующие функции:

- при равномерном развитии — линейная функция:  $Y_t = b_0 + b_1 t_1$ ;
- при росте с ускорением:
  - парабола второго порядка:  $Y_t = b_0 + b_1 t_1 + b_2 t_2$ ;
  - кубическая парабола:  $Y_t = b_0 + b_1 t_1 + b_2 t_2 + b_3 t_3$ ;
- при постоянных темпах роста
  - показательная функция:  $Y_t = b_0 b_1 t$ ;
- при снижении с замедлением
  - гиперболическая функция:  $Y_t = b_0 + b_1 \frac{1}{t}$ .

Однако аналитическое выравнивание содержит в себе ряд условностей: развитие явлений обусловлено не только тем, сколько времени прошло с отправного момента, но и тем, какие силы влияли на развитие, в каком направлении и с какой интенсивностью. Развитие явлений во времени выступает как внешнее выражение этих сил.

Оценки параметров  $b_0, b_1, \dots, b_n$  находятся методом наименьших квадратов, сущность которого состоит в отыскании таких параметров, при которых сумма квадратов отклонений расчетных значений уровней, вычисленных по искомой формуле, от их фактических значений была бы минимальной.

Для сглаживания экономических временных рядов нецелесообразно использовать функции, содержащие большое количество параме-

тров, так как полученные таким образом уравнения тренда (особенно при малом числе наблюдений) будут отражать случайные колебания, а не основную тенденцию развития явления.

Разность между фактическими значениями ряда динамики и его выровненными значениями характеризует: тренд, циклические колебания, сезонные и случайные колебания. Таким образом, строится трендовая модель — экономико-математическая динамическая модель, в которой развитие моделируемой экономической системы отражается через тренд ее основных показателей.

Выбор формы кривой во многом определяет результаты экстраполяции тренда. Основанием для выбора вида кривой может служить содержательный анализ сущности развития данного явления. Можно опираться также на результаты предыдущих исследований в данной области. Для выбора уравнения применяют критерий наименьшей суммы квадратов отклонений эмпирических уравнений от теоретических:

$$S = \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2 \rightarrow \min.$$

Из множества возможных уравнений тренда можно выбрать то, которому соответствует минимальное значение суммы квадратов отклонения. Выбрав вид аналитической функции и построив с ее помощью трендовую модель (уравнение регрессии), необходимо оценить адекватность. Это делается посредством критерия Фишера ( $F$ ). Фактический уровень ( $F_{\text{факт}}$ ) сравнивается с теоретическим (табличным) значением:

$$F_{\text{факт.}} = \frac{\sigma_{\text{факт.}}^2 \cdot (n - k)}{\sigma_{\text{ост.}}^2 \cdot (k - 1)},$$

где  $k$  — число параметров функции, описывающей тенденцию;  $n$  — число уровней ряда.

$$\sigma_{\text{ост.}}^2 = \frac{\sum (y_i - \hat{y}_i)^2}{n}.$$

$F_{\text{факт}}$  сравнивается с  $F_{\text{табл}}$ , если  $F_{\text{факт}} > F_{\text{табл}}$ , то уравнение регрессии значимо, т. е. построенная модель адекватна фактической временной тенденции. Если полученная регрессия адекватна, можно делать экстраполяцию данных, т. е. осуществлять прогнозирование.

### ***Казуальные методы прогнозирования***

Казуальные методы прогнозирования требуют определения факторных признаков, оценки их изменений и установления зависимости между ними и прогнозируемыми величинами. Из всех казуальных методов прогнозирования рассмотрим только те, которые с наибольшим эффектом могут быть использованы для прогнозирования объемов продаж, материальных потоков. К таким методам относятся: корреляционно-регрессионный анализ и метод ведущих индикаторов.

К числу наиболее широко используемых казуальных методов относится *корреляционно-регрессионный анализ*. Может быть построена регрессионная модель, в которой в качестве факторных признаков могут быть выбраны такие переменные, как уровень доходов потребителей, объемы производства, закупочные цены и т. п.

Уравнение множественной регрессии имеет вид:

$$Y(X_1; X_2; \dots; X_n) = b_0 + b_1 X_1 + b_2 X_2 + \dots + b_n X_n,$$

где  $Y$  — прогнозируемый (результативный) показатель;  $X_1; X_2; \dots; X_n$  — факторы (независимые переменные), в данном случае — уровень доходов потребителей, закупочные цены и т. д.;  $n$  — количество независимых переменных;  $b_0$  — свободный член уравнения регрессии;  $b_1; b_2; \dots; b_n$  — коэффициенты регрессии, измеряющие отклонение результативного признака от его средней величины при отклонении факторного признака на единицу его измерения.

Последовательность разработки регрессионной модели для прогнозирования включает следующие этапы:

- 1) предварительный отбор независимых факторов, которые по убеждению исследователя определяют объем продаж. Эти факторы должны быть либо известны (например, при прогнозировании объема продаж цветных телевизоров (результативный показатель) в качестве факторного признака может выступать число цветных телевизоров, находящихся в эксплуатации в настоящее время); либо легко определяемы (например, транспортные тарифы);
- 2) сбор данных по независимым переменным;
- 3) определение связи между каждой независимой переменной и результативным признаком;
- 4) проведение регрессионного анализа, т. е. расчет уравнения и коэффициентов регрессии, и проверка их значимости. В качестве

критерия удовлетворительности модели может служить ее способность воспроизводить фактические данные с заданной степенью точности.

*Ведущие индикаторы* — это показатели, изменяющиеся в том же направлении, что и исследуемый показатель, но опережающие его во времени. Например, изменение уровня жизни населения влечет за собой изменение спроса на отдельные товары, а следовательно, изучая динамику показателей уровня жизни, можно сделать выводы о возможном изменении спроса на эти товары. Известно, что в развитых странах по мере увеличения доходов возрастают потребности в услугах, а в развивающихся странах — в товарах длительного пользования.

Метод ведущих индикаторов чаще используется для прогнозирования изменений в бизнесе в целом, чем для прогнозирования объема продаж отдельных компаний. Хотя нельзя отрицать, что уровень объема продаж большинства компаний зависит от общей рыночной ситуации, сложившейся в регионах и стране в целом. Поэтому перед прогнозированием собственного объема продаж фирмам часто бывает необходимо оценить общий уровень экономической активности в регионе.

При прогнозировании могут быть использованы все рассмотренные выше методы. Естественно, возникает вопрос об оптимальном методе прогнозирования в конкретной ситуации. Выбор метода связан, по крайней мере, с тремя ограничивающими условиями: точность прогноза; наличие необходимых исходных данных; наличие времени для осуществления прогнозирования. Правильность прогнозной модели проверяется ее способностью воспроизводить фактические данные в прошлом. Рассмотрим несколько задач с применением вышеописанных методов прогнозирования.

**1. Методы линейной экстраполяции и интерполяции** (экстраполяция — продолжение функции за пределы наблюдаемого интервала, интерполяция — восстановление вида функции внутри наблюдаемого интервала). Например, необходимо определить объем пассажирских перевозок для авиакомпании, если известен фактический объем за время наблюдения.

Год	$W$ объем, тыс. чел.	$\Delta W$ прирост, тыс. чел.
2004	16,0	—
2005	21,8	5,8
2006	27,0	5,2
2007	32,0	5,0
2008	35,8	3,8
2009	42,1	6,3
2010	47,2	5,1
2012	60,6	13,4
2013	68,0	7,4
2014	71,2	3,2
Средний прирост $\Delta \widehat{W}$ :		5,52

Если у нас есть основания считать, что рынок не насыщен и темпы развития предприятия не изменятся, можно использовать для прогноза усредненные значения, предполагая линейный характер процесса. Тогда прогноз на 2019 год будет выглядеть следующим образом:

$$W_{2019} = W_{2014} + 5\Delta \widehat{W} = 71,2 + 5 \cdot 5,52 = 98,8.$$

Интерполяция предполагает прогнозирование промежуточных значений. Например, имеются такие данные:

2005 г. — 500 тыс. чел. — 2010 г. — 850 тыс. чел.

$$\Delta \widehat{W} = (W_{2010} - W_{2005})/5 = 70 \text{ тыс. чел.}$$

Тогда интерполированные значения по годам:

2006 г. = 500 + 70 = 570 тыс. чел.; 2007 г. = 500 + 2·70 = 640 тыс. чел. и т. д.;

**2. Метод построения трендовой модели.** Имеются данные годовых объемов продаж с разбивкой на кварталы:

Год \ Квартал	2010	2011	2012	2013	2014
1	190	280	270	300	320
2	370	420	360	430	440
3	300	310	280	290	320
4	220	180	190	200	220
Всего:	1080	1190	1100	1220	1300

Анализ графического представления наблюдения дает основания предположить, что зависимость линейная. Можно построить и определить параметры функции, отображающие эти наблюдения, и затем методом экстраполяции делать прогноз. Функция подбирается с помощью метода наименьших квадратов, т. е. подходящей считается та функция, сумма квадратов отклонений которой от фактических наблюдений минимальна.

При использовании метода наименьших квадратов можно написать следующее уравнение прямой:

$$y = ax + b;$$

$$\Sigma y = na + b\Sigma x,$$

где  $n$  — число наблюдений ( $n = 5$ ).

$$\Sigma xy = a\Sigma x + b\Sigma x^2.$$

Вычислим эти величины (за базисный принимаем 2010 год):

Год	$y$	$x$	$x^2$	$xy$
2010	1080	0	0	0
2011	1190	1	1	1190
2012	1100	2	4	2200
2013	1220	3	9	3660
2014	1300	4	16	5200
Итого:	5890	10	30	12250

Подставляя итоговые данные в нормальные уравнения, получаем систему уравнений:

$$5890 = 5a + 10b,$$

$$12250 = 10a + 30b.$$

Решаем систему уравнений, например методом Гаусса, и получаем значения параметров уравнения:

$$a = 47, b = 1084.$$

Тогда итоговое уравнение имеет вид:  $y = 1084 + 47x$ .

Прогноз на 3 года:  $y = 1084 + 47 \cdot 3 = 1225$ ,

прогноз на 5 лет:  $y = 1084 + 47 \cdot 5 = 1319$ .

### 3. Обработка сезонных колебаний.

Год	1 кв.	2 кв.	3 кв.	4 кв.	В целом за год
2010	190	370	300	220	1080
2011	280	420	310	180	1190
2012	270	360	280	190	1100
2013	300	430	290	200	1220
2014	320	440	320	220	1300
Итого:	1361	2022	1503	1014	5890
Средний объем	272,2	404,4	300,6	202,8	294,5

Рассчитаем индексы сезонных колебаний:

$$I_{1\text{ кв.}} = 272/294,5 = 0,92; I_{2\text{ кв.}} = 404/294,5 = 1,37;$$

$$I_{3\text{ кв.}} = 300/294,5 = 1,02; I_{4\text{ кв.}} = 202/294,5 = 0,69.$$

Внутригодовые прогнозы:

прогноз на 5 лет = 1319;

прогноз 1 кв. =  $(1319/4) \cdot 0,92 = 303$ ,

прогноз 2 кв. =  $(1319/4) \cdot 1,37 = 452$ ,

прогноз 3 кв. =  $(1319/4) \cdot 1,02 = 336$ ,

прогноз 4 кв. =  $(1319/4) \cdot 0,69 = 228$ .

**4. Расчет значений скользящих средних и корректировка индексов сезонных колебаний.** Метод скользящей средней используется в прогнозировании для того, чтобы учесть те изменения в прогнозируемой величине, которые происходят в конце наблюдаемого интервала. При использовании «метода среднеарифметической» за счет равного учета всех наблюдаемых значений эти изменения могут нивелироваться другими значениями. Это может привести к значительным ошибкам в прогнозировании.

Ниже приводится пример расчета скользящих средних и коррекции индексов сезонных колебаний. Это позволяет обеспечить большую точность при прогнозировании.

Год	Квартал	Объем продаж	Скользящая средняя по 4 кварталам	Центрированная скользящая средняя	Индекс сезонных колебаний
2010	1	190			
	2	370	270,0		
	3	300	292,5	281,3	1,07
	4	220	305,0	298,8	0,74
2011	1	280	307,5	306,3	0,91
	2	420	297,5	302,5	1,39
	3	310	295,0	296,3	1,05
	4	180	280,0	287,5	0,63
2012	1	270	272,5	276,3	0,98
	2	360	275,0	273,8	1,32
	3	280	282,5	278,8	1,00
	4	190	300,0	291,3	0,65
2013	1	300	302,5	301,3	1,00
	2	430	305,0	303,8	1,42
	3	290	310,0	307,5	0,94
	4	200	312,5	311,3	0,64
2014	1	320	320,0	316,3	1,01
	2	440	325,0	322,5	1,36
	3	320			
	4	220			

**Расчет скорректированного индекса сезонных колебаний**

Год	1 кв.	2 кв.	3 кв.	4 кв.	Сумма:
2010			1,07	0,74	
2011	0,91	1,39	1,05	0,63	
2012	0,98	1,32	1,00	0,65	
2013	1,00	1,42	0,94	0,64	
2014	1,01	1,36	—	—	
Итого:	3,90	5,48	4,06	2,66	
Средний индекс	$3,90/4 = 0,975$	$5,48/4 = 1,371$	$4,06/4 = 1,015$	$2,66/4 = 0,664$	4,025
Скорректированный индекс	0,97	1,37	1,00	0,66	4,00
Прежнее значение индекса	0,92	1,37	1,02	0,69	4,00

Применение скорректированных индексов сезонных колебаний позволяет делать более качественные квартальные прогнозы и, как следствие, гораздо эффективнее управлять товаропотоками предприятия, избегая излишних запасов, и снижать затраты и потери, связанные с поставками и хранением товаров.

### **Вопросы**

1. Для чего нужно прогнозирование?
2. Какие способы прогнозирования применяются?
3. В чем заключается основная трудность прогнозирования?
4. Что такое сезонные колебания и зачем надо их учитывать?
5. Что такое экстраполяция и интерполяция?
6. Можно ли доверять прогнозирование компьютеру?

# ТЕМА 13

## Решение транспортной задачи в логистике

### Цель обучения

1. Ознакомиться с математической моделью оптимизации перевозок груза.
2. Понять сущность процесса оптимизации.
3. Знать постановку задачи оптимизации.
4. Научиться использовать опцию «Поиск решения» пакета «MS Excel».

**Р**ассмотрим математическую модель транспортной задачи. Имеется  $m$  складских звеньев и  $n$  пунктов потребления. Количество продукта в  $i$ -м складском звене обозначим  $a_i, i = \overline{1, m}$ . Потребность в продукте в  $j$ -м пункте потребления обозначим  $b_j, j = \overline{1, n}$ . Стоимость перевозки одной единицы продукта из  $i$ -го складского звена в  $j$ -й пункт потребления обозначим  $C_{ij}, (i = \overline{1, m}, j = \overline{1, n})$  рублей.

Требуется составить такой план перевозки однородного продукта, чтобы общая стоимость перевозок была минимальной.

Обозначим  $x_{ij}$  количество продукта, перевозимого из  $i$ -го пункта в  $j$ -й пункт. Тогда:

$\sum_{j=1}^n x_{ij}$  — количество продукта, вывозимого из  $i$ -го пункта;

$\sum_{i=1}^m x_{ij}$  — количество продукта, доставляемого в  $j$ -й пункт;

$\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n C_{ij} \cdot x_{ij}$  — суммарные транспортные расходы.

Математическая модель транспортной задачи будет иметь вид:

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} \leq a_i; i = \overline{1, m},$$

$$\sum_{i=1}^m x_{ij} \geq b_j; j = \overline{1, n},$$

$$x_{ij} \geq 0; i = \overline{1, m}; j = \overline{1, n}.$$

Целевая функция может быть записана таким образом:

$$V = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n C_{ij} \cdot x_{ij}.$$

Тогда решение транспортной задачи будет заключаться в следующем:

Найти  $\min V = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n C_{ij} \cdot x_{ij}.$

При условиях:

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} \leq a_i; i = \overline{1, m};$$

$$\sum_{i=1}^m x_{ij} \geq b_j; j = \overline{1, n};$$

$$x_{ij} \geq 0; i = \overline{1, m}; j = \overline{1, n}.$$

Рассмотрим конкретный пример. Требуется перевезти однородный груз (руду, прокат, листовой материал) от двух поставщиков к трем потребителям. У каждого поставщика есть запас товара, каждый потребитель формирует заявку на груз. Требуется составить план перевозки груза таким образом, чтобы суммарные транспортные издержки были минимальными. Представим данные задачи в виде таблицы.

Поставщики	Потребители			Запасы
	1	2	3	
А	$7/x_{11}$	$9/x_{12}$	$21/x_{13}$	100
Б	$20/x_{21}$	$15/x_{22}$	$16/x_{23}$	200
Заявки	80	130	90	$\Sigma 300$

Здесь данные в ячейке матрицы означают следующее: например  $7/x_{11}$  — это значит, что затраты на перевозку груза от первого поставщика к первому потребителю составляют 7 денежных единиц, а  $x_{11}$  — это одно из искомым значений плана перевозок.

В аналитической форме задача запишется следующим образом:

$$F = 7x_{11} + 9x_{12} + 21x_{13} + 20x_{21} + 16x_{22} + 16x_{23} \rightarrow \min.$$

При ограничениях:

$$x_{11} + x_{12} + x_{13} = 100,$$

$$x_{21} + x_{22} + x_{23} = 200,$$

$$x_{11} + x_{21} = 80,$$

$$x_{12} + x_{22} = 130,$$

$$x_{13} + x_{23} = 90,$$

$$x_{ij} \geq 0,$$

решение поставленной задачи на ЭВМ, например, с помощью пакета Microsoft Excel (функция «Сервис», опция «Поиск решения»), дает следующие результаты:

$$x_{11} = 80; x_{12} = 20; x_{13} = 0; x_{21} = 0; x_{22} = 110; x_{23} = 90.$$

Значение целевой функции  $F = 3830$ .

Это и есть минимально возможные транспортные издержки при данных условиях и ограничениях. Любой другой вариант перевозок увеличивает транспортные издержки.

При данном решении все запасы вывезены и все заявки выполнены. Это называется сбалансированной транспортной задачей. В случае, когда не все запасы могут быть вывезены, то есть число заявок меньше объема запасов и заявки могут быть превышены, мы имеем дело с несбалансированной транспортной задачей.

Транспортная задача может использоваться при выборе поставщиков, распределении бюджетных средств и т. д. Например, можно выбирать группу поставщиков, которые обеспечат самые дешевые поставки при соблюдении требований качества или сроков поставки. Или тех поставщиков, которые обеспечат минимальные сроки поставки при ограничениях на закупочные цены.

### Вопросы

1. С помощью какого метода решается транспортная задача?
2. Каков экономический смысл минимизации целевой функции модели?
3. В чем смысл системы ограничений в модели задачи?
4. Какая особенность является ограничением применения транспортной задачи на практике?

# ТЕМА 14

## Примеры решения логистических задач

### 1. Решение задачи по определению оптимального размера заказа

*Задача 1.* Рассчитать оптимальный размер заказа древесно-волоконистой плиты, если издержки выполнения заказа составляют 2 руб./м<sup>2</sup>; потребность в плите — 3000 м<sup>2</sup>; затраты на хранение 1 руб./м<sup>2</sup>.

#### Решение задачи

№	Алгоритм	Решение
1	Определение потребности в материале	$S = 3000 \text{ м}^2$ (по условию задачи)
2	Определение издержек выполнения заказа	$C_0 = 2 \text{ руб./м}^2$ (по условию задачи)
3	Определение затрат на хранение единицы заказываемого материала	$i = 1 \text{ руб./м}^2$ (по условию задачи)
4	Расчет оптимального размера заказа по формуле Уилсона	$q_{\text{опт}} = \sqrt{\frac{2 \cdot C_0 \cdot S}{i}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 2 \cdot 3000}{1}} = 110 \text{ м}^2$
Оптимальный размер заказа = 110 м <sup>2</sup>		

#### Решите самостоятельно

*Задача 2.* Рассчитайте оптимальный размер заказа металлического листа толщиной 10 мм, если издержки выполнения заказа составляют 1100 руб.; потребность в листе — 2000 т; издержки на хранение 275 руб./т.

*Задача 3.* Рассчитайте оптимальный размер заказа каустической соды, если издержки выполнения заказа составляют 400 руб./т; потребность в каустической соде — 2400 т; затраты на хранение 250 руб./т.

### 2. Решение задачи по определению интервала времени между заказами

*Задача 4.* Рассчитать интервал времени между заказами, если годовая потребность в древесно-волоконистой плите составляет 3000 м<sup>2</sup>, а оптимальный размер заказа — 110 м<sup>2</sup>.

**Решение задачи**

№	Алгоритм	Решение
1	Определение количества рабочих дней в году	Количество рабочих дней $N$ в году принимаем равным 250 дней
2	Определение потребностей в материале	Потребность в материале $S = 3000 \text{ м}^3$ (из условия задачи)
3	Определение оптимального размера заказа	Оптимальный размер заказа $q_{\text{опт}} = 110 \text{ м}^3$ (из условия задачи)
4	Расчет интервала времени между заказами	$I = N : \frac{S}{q_{\text{опт}}} = 250 : \frac{3000}{110} = 9,17$ (дней)
Расчетный интервал поставки составляет $> 9$ рабочих дней и может быть скорректирован до 10 дней, т. е. поставка 1 раз в 2 недели		

**Решите самостоятельно**

*Задача 5.* Рассчитайте интервал времени между заказами, если годовая потребность в трубах составляет 2500 т, а оптимальный размер заказа 140 т.

*Задача 6.* Рассчитайте интервал времени между заказами, если годовая потребность в карбиде кальция составляет 800 кг, а оптимальный размер заказа 60 кг.

**3. Решение задачи по определению размера заказа**

*Задача 7.* Рассчитать размер заказа изделий в системе с установленной периодичностью пополнения запаса до постоянного уровня при следующих условиях. Максимально желательный запас изделий 170 шт.; ожидаемое потребление за время поставки — 24 шт.; пороговый уровень — 50 изделий. Поставки осуществляются 1 раз в 2 недели. Предыдущий заказ был 3 февраля. 11 февраля текущий запас изделий составил 50 шт.

**Решение задачи**

№	Алгоритм	Решение
1	Определение максимально желательного запаса	МЖЗ = 170 шт.
2	Определение ожидаемого потребления за время поставки	ОП = 24 шт.
3	Определение порогового уровня запаса	ПУ = 50 шт.

№	Алгоритм	Решение
4	Сопоставление текущего запаса с пороговым уровнем	По состоянию на 11 февраля текущий запас равен пороговому уровню, следовательно, будет дополнительный заказ
5	Расчет размера заказа	$RЗ = МЖЗ - ПУ + ОП = 170 - 50 + 24 = 144$ шт.
Размер дополнительного заказа составляет 144 шт		

### Решите самостоятельно

**Задача 8.** Рассчитайте размер заказа уголков в системе с установленной периодичностью пополнения запаса до постоянного уровня при следующих условиях. Максимально желательный запас уголков 190 т; ожидаемое потребление за время поставки — 20 т. Пороговый уровень — 50 т. Поставки осуществляются 1 раз в месяц. Предыдущий заказ был 10 мая. По состоянию на 10 июня текущий запас равен 80 т.

**Задача 9.** Рассчитайте размер заказа мазута в системе с установленной периодичностью пополнения запаса до постоянного уровня при следующих условиях. Максимально желательный запас мазута 340 т; ожидаемое потребление за время поставки — 50 т; пороговый уровень — 100 т. Поставки осуществляются 1 раз в неделю, 11 июля был выдан заказ на поставку, 8 июля текущий запас составил 100 т.

### 4. Решение задачи по определению оборота склада

**Задача 10.** Рассчитать оборот склада за месяц работы при следующих условиях: через склад прошло 20000 т груза, причем 8000 т хранилось 5 дней; 5000 т груза хранилось 7 дней; а 7000 т хранилось 10 дней.

### Решение задачи

№	Алгоритм	Решение
1	Определение расчетного периода	Расчетный период $T = 30$ дней (из условия задачи)
2	Определение общего количества груза, прошедшего через склад за расчетный период	Общее количество груза, прошедшего через склад за 30 дней, $Q = 20000$ т (из условия задачи)
3	Расчет общего количества тонно-дней хранения за расчетный период	$\sum t_q = \sum_i t_{xpi} \cdot Q_i = 8000 \cdot 5 + 5000 \cdot 7 + 7000 \cdot 10 = 145000$ (тонно-дней)

№	Алгоритм	Решение
4	Расчет среднего срока хранения грузов на складе	$t_{\text{ср}} = \frac{\sum t_q}{Q} = \frac{145000}{20000} = 7,25$
5	Расчет оборота склада за расчетный период	$\Pi_0 = \frac{T}{t_{\text{ср}}} = \frac{30}{7,25} = 4$
Оборот склада за месяц равен 4		

**Решите самостоятельно**

*Задача 11.* Рассчитайте оборот склада за год работы при следующих условиях: через склад прошло 150000 т груза, причем 50000 т хранилось 10 дней; 25000 т груза хранилось 14 дней; 30000 т — 8 дней, 45000 — 12 дней.

*Задача 12.* Рассчитайте оборот склада за месяц работы при следующих условиях: через склад прошло 10000 т груза, причем 3000 т хранилось 2 дня; 2000 т груза хранилось 8 дней; 5000 т — 7 дней.

**5. Решение задачи по определению полезной площади склада**

*Задача 13.* Рассчитать полезную площадь склада формовочных материалов способом нагрузки на 1 м<sup>2</sup>, если нормативная нагрузка на 1 м<sup>2</sup> пола составляет 5 т, а величина установленного запаса формовочных материалов 25000 т.

**Решение задачи**

№	Алгоритм	Решение
1	Определение нагрузки на 1 м <sup>2</sup> пола.	$\sigma = 5 \text{ т/м}^2$ (из условия задачи)
2	Определение величины установленного запаса материалов	$q_{\text{зап}}^{\text{max}} = 25000 \text{ т}$ (из условия задачи)
3	Расчет полезной площади	$f_{\text{пол}} = \frac{q_{\text{зап}}^{\text{max}}}{\sigma} = \frac{25000}{5} = 5000 \text{ м}^2$
Полезная площадь склада формовочных материалов равна 5000 м <sup>2</sup>		

**Решите самостоятельно**

*Задача 14.* Рассчитайте полезную площадь склада отходов металла способом нагрузки на 1 м<sup>2</sup>, если нормативная нагрузка на 1 м<sup>2</sup> пола составляет 2 т, а величина установленного запаса отходов металла 12000 т.

*Задача 15.* Рассчитайте полезную площадь склада инструментов способом нагрузки на 1 м<sup>2</sup>, если нормативная нагрузка на 1 м<sup>2</sup> пола составляет 0,8 т, а величина установленного запаса инструментов 4000 т.

## 6. Решение задачи по определению общей площади склада

**Задача 16.** Рассчитать общую площадь склада поковок, если полезная площадь составляет  $4500 \text{ м}^2$ , служебная площадь —  $50 \text{ м}^2$ , вспомогательная площадь  $1750 \text{ м}^2$ ; площади отпускной и приемочной площадки равны; годовое поступление поковок составляет  $20000 \text{ т}$ ; нормативная нагрузка на  $1 \text{ м}^2$  площади приемочной площадки  $0,25 \text{ т/м}^2$ ; коэффициент неравномерности поступления материалов на склад  $k = 1,2$ ; максимальное количество дней нахождения поковок на приемочной (отпускной) площадке  $2$  дня.

### Решение задачи

№	Алгоритм	Решение
1	Определение полезной площади склада	$f_{\text{пол}} = 4500^2$ (по условию задачи)
2	Определение площади приемочной площадки	$f_{\text{пол}} = \frac{Q_{\text{г}}^{\text{пoc}} \cdot k \cdot t}{365 \cdot \sigma} = \frac{20000 \cdot 1,2 \cdot 2}{365 \cdot 0,25} = 526 \text{ м}^2$
3	Определение площади отпускной площадки	$f_{\text{отп}} = f_{\text{пр}} = 526 \text{ м}^2$
4	Определение служебной площади	$f_{\text{сл}} = 50 \text{ м}^2$ (по условию задачи)
5	Определение вспомогательной площади	$f_{\text{всп}} = 17500 \text{ м}^2$ (по условию задачи)
6	Расчет общей площади склада	$F_{\text{общ}} = f_{\text{пол}} + f_{\text{отп}} + f_{\text{пр}} + f_{\text{сл}} + f_{\text{всп}} = 4500 + 526 + 526 + 50 + 1750 = 7352 \text{ м}^2$
Общая площадь склада поковок равна $7352 \text{ м}^2$		

### Решите самостоятельно

**Задача 17.** Рассчитайте общую площадь склада изделий смежных производств, если установленный запас материалов на складе составляет  $4000 \text{ т}$ , нормативная нагрузка на  $1 \text{ м}^2$  площади пола  $1 \text{ т/м}^2$ , служебная площадь —  $30 \text{ м}^2$ ; вспомогательная площадь  $2000 \text{ м}^2$ , суммарная площадь приемочных и отпускных площадок —  $1500 \text{ м}^2$ .

**Задача 18.** Рассчитайте общую площадь склада металла, если полезная площадь составляет  $5000 \text{ м}^2$ , служебная площадь —  $100 \text{ м}^2$ ; вспомогательная площадь  $2500 \text{ м}^2$ , площадь приемочной площадки  $1300 \text{ м}^2$  и отпускной площадки —  $1100 \text{ м}^2$ .

**7. Решение задачи по определению наиболее эффективного варианта системы складирования**

*Задача 19.* Выбрать более эффективный вариант системы складирования на основе показателя минимума общих затрат при следующих условиях.

1 вариант. Затраты А, связанные с эксплуатацией, амортизацией и ремонтом оборудования склада, составляют 4,15 млн руб.; стоимость оборудования склада  $C_T$  — 82,5 млн руб.; средняя оборачиваемость товара  $n$  — 20; вес товара  $Q$ , размещенного на складе, 20000 т.

2 вариант. Затраты А, связанные с эксплуатацией, амортизацией и ремонтом оборудования склада, составляют 3,5 млн руб.; стоимость оборудования склада  $C_T$  — 90 млн руб.; средняя оборачиваемость товара  $n$  — 20; вес товара  $Q$ , размещенного на складе, 25000 т.

Норма дохода на капитал принимается в размере 0,15 (15 %).

**Решение задачи**

	Алгоритм	Решение
Расчет по варианту 1		
1	Расчет текущих затрат на тонну товара	$\Theta = \frac{A}{n \cdot Q} = \frac{4,15 \cdot 10^6}{20 \cdot 20000} = 10,38 \text{ руб./т}$
2	Расчет единовременных затрат на тонну товара	$K = \frac{C_m}{n \cdot Q} = \frac{82,5 \cdot 10^6}{20 \cdot 20000} = 206,25 \text{ руб./т}$
3	Расчет общих затрат на тонну товара	$O_3 = \Theta + K \cdot 0,15 = 10,38 + 206,25 \cdot 0,15 = 41,32 \text{ руб./т}$
Расчет по варианту 2		
4	Расчет текущих затрат на тонну товара	$\Theta = \frac{A}{n \cdot Q} = \frac{3,5 \cdot 10^6}{20 \cdot 25000} = 7,00 \text{ руб./т}$
5	Расчет единовременных затрат на тонну товара	$K = \frac{C_m}{n \cdot Q} = \frac{90,0 \cdot 10^6}{20 \cdot 25000} = 180,00 \text{ руб./т}$
6	Расчет общих затрат на тонну товара.	$O_3 = \Theta + K \cdot 0,15 = 7,00 + 180,00 \cdot 0,15 = 34 \text{ руб./т}$
Анализ расчетов		
7	Сравнение общих затрат на тонну товара	$41,32 > 34$ , т. е. $O_{31} > O_{32}$
8	Выбор оптимального варианта на основе минимума общих затрат	На основании сравнения вариантов делаем вывод, что экономически эффективнее вариант 2
По критерию минимума общих затрат на тонну товара выбирается <b>вариант 2</b>		

**Решите самостоятельно**

**Задача 20.** Выберите более эффективный вариант системы складирования на основе показателя минимума общих затрат при следующих условиях.

1 вариант. Затраты  $A$ , связанные с эксплуатацией, амортизацией и ремонтом оборудования склада, составляют 4,4 млн руб.; стоимость оборудования склада  $C_T$  — 75,0 млн руб.

2 вариант. Затраты  $A$ , связанные с эксплуатацией, амортизацией и ремонтом оборудования склада, составляют 4,2 млн руб.; стоимость оборудования склада  $C_T$  — 80 млн руб.

Средняя оборачиваемость товара  $n$  и вес товара  $Q$ , размещенного на складе, равны в обоих вариантах. Норма дохода на капитал принимается в размере 0,15 (15%).

**Задача 21.** Выберите более эффективный вариант системы складирования на основе показателя общих затрат при следующих условиях.

1 вариант. Затраты  $A$ , связанные с эксплуатацией, амортизацией и ремонтом оборудования склада, составляют 3,25 млн руб.; стоимость оборудования склада  $C_T$  — 72,5 млн руб.; средняя оборачиваемость товара  $n$  — 20; вес товара  $Q$ , размещенного на складе, 15000 т.

2 вариант. Затраты  $A$ , связанные с эксплуатацией, амортизацией и ремонтом оборудования склада, составляют 3,625 млн руб.; стоимость оборудования склада  $C_T$  — 92,5 млн руб.; средняя оборачиваемость товара  $n$  — 25; вес товара  $Q$ , размещенного на складе, 18000 т.

Норма дохода на капитал принимается в размере 0,15 (15%).

**8. Решение задачи по расчету необходимого оборудования для склада**

**Задача 22.** Рассчитать необходимое количество кранов, если за сутки необходимо переработать 600 т груза, производительность кранов составляет 20 т/ч, коэффициент неравномерности поступления груза  $k = 1,2$ , продолжительность смены — 8 часов.

**Решение задачи**

№	Алгоритм	Решение
1	Определение количества перерабатываемого за сутки груза	$Q = 600$ т (по условию задачи)
2	Определение продолжительности рабочей смены	$T_{см} = 8$ ч (по условию задачи)
3	Определение производительности оборудования за смену	$P_{см} = P_{ч} \cdot T_{см} = 20 \cdot 8 = 160$ т/см

№	Алгоритм	Решение
4	Определение коэффициента неравномерности поступления груза	$k = 1,2$ (по условию задачи)
5	Расчет необходимого количества оборудования	$A = \frac{Q \cdot k}{P_{\text{см}}} = \frac{600 \cdot 1,2}{160} = 4,5$
Для выполнения заданного объема работ потребуется 5 кранов (результат расчета округляется до большего значения)		

**Решите самостоятельно**

*Задача 23.* Рассчитайте необходимое количество автопогрузчиков, если за сутки необходимо переработать 550 т груза, производительность автопогрузчиков составляет 50 т/ч, коэффициент неравномерности поступления груза  $k = 1,5$ , продолжительность смены — 8 часов.

*Задача 24.* Рассчитайте необходимое количество кранов, если за сутки необходимо переработать 1000 т груза, производительность кранов составляет 40 т/ч, коэффициент неравномерности поступления груза  $k = 1,2$ , продолжительность смены — 12 часов.

**9. Решение задачи по расчету длительности производственной технологической операции**

*Задача 25.* Рассчитать длительность операции сварки, если нормативная трудоемкость составляет 30 ч, длительность рабочей смены 8 часов, коэффициент выполнения норм 0,95; на операции сварки занято двое рабочих.

**Решение задачи**

№	Алгоритм	Решение
1	Определение нормативной трудоемкости сварочной операции	$t_0 = 30$ ч (по условию задачи)
2	Определение количества рабочих, занятых на данной сварочной операции	$C = 2$ чел (по условию задачи)
3	Определение длительности рабочей смены	$q = 8$ ч (по условию задачи)
4	Определение коэффициента выполнения норм	$K_{\text{в}} = 0,95$ (по условию задачи)
5	Расчет длительности операции по сборке узла	$T_{\text{сб.о}} = \frac{t_0}{C \cdot K_{\text{в}} \cdot q} = \frac{30}{2 \cdot 0,95 \cdot 8} = 1,97$
Длительность операции сварки принимаем 2 дня		

**Решите самостоятельно**

**Задача 26.** Рассчитайте длительность операции привинчивания, если нормативная трудоемкость привинчивания составляет 100 часов, длительность рабочей смены — 8 часов, коэффициент выполнения норм — 0,98, на операции привинчивания занято четверо рабочих.

**Задача 27.** Рассчитайте длительность операции сварки, если нормативная трудоемкость сварки составляет 50 часов, длительность рабочей смены — 8 часов, коэффициент выполнения норм — 0,93, на операции сварки занят один рабочий.

**10. Решение задачи по расчету длительности совокупного производственного цикла технологических операций при последовательном способе календарной организации процесса**

**Задача 28.** Рассчитать длительность совокупного цикла механической обработки партии из 20 деталей при последовательном способе календарной организации процесса и следующих значениях плановой трудоемкости операций (в часах): 1) токарная — 6; 2) сверлильная — 1; 3) токарная — 2; 4) фрезерная — 1,5; 5) шлифовальная — 4.

**Решение задачи**

№	Алгоритм	Решение
1	Определение размера изготавливаемой партии одинаковых деталей	$N = 20$ шт. (по условию задачи)
2	Определение числа технологических операций	$m = 5$ (по условию задачи)
3	Определение длительности каждой из технологических операций	$t_1 = 6; t_2 = 1; t_3 = 2; t_4 = 1,5; t_5 = 4$ (по условию задачи)
4	Расчет длительности цикла обработки партии деталей (часов)	$T_n = n \cdot \sum_{j=1}^m t_j = 20 \cdot (6 + 1 + 2 + 1,5 + 4) = 290$
Длительность цикла механической обработки партии деталей составляет 290 часов		

**Решите самостоятельно**

**Задача 29.** Рассчитайте длительность совокупного цикла механической обработки партии из 8 деталей при последовательном способе календарной организации процесса и следующих значениях плановой трудоемкости операций (в часах): 1) токарная — 5; 2) фрезерная — 2; 3) шлифовальная — 3.

**Задача 30.** Рассчитайте длительность совокупного цикла механической обработки партии из 50 деталей при последовательном способе календарной организации процесса и следующих значениях плановой трудоемкости операций (в часах): 1) фрезерная — 1,5; 2) сверлильная — 1; 3) токарная — 5; 4) шлифовальная — 7.

**11. Решение задачи по расчету длительности совокупного производственного цикла технологических операций при параллельном способе календарной организации процесса**

**Задача 31.** Рассчитать длительность совокупного цикла механической обработки партии из 20 деталей при параллельном способе календарной организации процесса и следующих значениях плановой трудоемкости операций (в часах): 1) токарная — 6; 2) сверлильная — 1; 3) токарная — 2; 4) фрезерная — 1,5; 5) шлифовальная — 4.

**Решение задачи**

№	Алгоритм	Решение
1	Определение размера изготавливаемой партии одинаковых деталей	$n = 20$ шт. (по условию задачи)
2	Определение числа технологических операций	$m = 5$ (по условию задачи)
3	Определение длительности каждой из технологических операций	$t_1 = 6; t_2 = 1; t_3 = 2; t_4 = 1,5; t_5 = 4$ (по условию задачи)
4	Определение наибольшей длительности технологической операции	$t_{\text{пл}} = t_1 = 6$ (по условию задачи)
5	Расчет длительности цикла обработки партии деталей в часах	$T_{\text{пп}} = (n - 1) \cdot t_{\text{пл}} + \sum_{j=1}^m t_j =$ $= (20 - 1) \cdot 6 + (6 + 1 + 2 + 1,5 + 4) = 128,5$
Длительность совокупного цикла обработки партии деталей составляет 128,5 часов		

**Решите самостоятельно**

**Задача 32.** Рассчитайте длительность совокупного цикла механической обработки партии из 8 деталей при параллельном способе календарной организации процесса и следующих значениях плановой трудоемкости операций (в часах): 1) токарная — 5; 2) фрезерная — 2; 3) шлифовальная — 3.

**Задача 33.** Рассчитайте длительность совокупного цикла механической обработки партии из 50 деталей при параллельном способе кален-

дарной организации процесса и следующих значениях плановой трудоемкости операций (в часах): 1) фрезерная — 1,5; 2) сверлильная — 1; 3) токарная — 5; 4) шлифовальная — 7.

**12. Решение задачи по расчету длительности совокупного производственного цикла технологических операций при последовательно-параллельном способе календарной организации процесса**

*Задача 34.* Рассчитать длительность совокупного цикла механической обработки партии из 20 деталей при последовательно-параллельном способе календарной организации процесса и значениях плановой трудоемкости операций (в часах): 1) токарная — 6; 2) сверлильная — 1; 3) токарная — 2; 4) фрезерная — 1,5; 5) шлифовальная — 4.

**Решение задачи**

№	Алгоритм	Решение
1	Определение размера изготавливаемой партии деталей	$n = 20$ шт. (по условию задачи)
2	Определение числа технологических операций	$m = 5$ (по условию задачи)
3	Определение длительности каждой из технологических операций	$t_1 = 6; t_2 = 1; t_3 = 2; t_4 = 1,5; t_5 = 4$ (по условию задачи)
4	Определение наименьшей длительности операции из каждой пары смежных технологических операций	$t_{m1} = 1, t_{m2} = 1, t_{m3} = 1,5, t_{m4} = 1,5$ (по условию задачи)
5	Расчет длительности цикла обработки партии деталей в часах	$T_{\text{итп}} = \sum_{j=1}^m t_j - (n-1) \cdot \sum_{j=1}^m t_{mj} =$ $= 20 \cdot (6 + 1 + 2 + 1,5 + 4) - (20 - 1) \cdot (1 + 1 + 1,5 + 1,5) = 195$
Длительность совокупного цикла обработки партии деталей составляет 195 часов		

**Решите самостоятельно**

*Задача 35.* Рассчитайте длительность совокупного цикла механической обработки партии из 8 деталей при последовательно-параллельном способе календарной организации процесса и следующих значениях плановой трудоемкости операций (в часах): 1) токарная — 5; 2) фрезерная — 2; 3) шлифовальная — 3.

**Задача 36.** Рассчитайте длительность совокупного цикла механической обработки партии из 50 деталей при последовательно-параллельном способе календарной организации процесса и следующих значениях плановой трудоемкости операций (в часах): 1) фрезерная — 1,5; 2) сверлильная — 1; 3) токарная — 5; 4) шлифовальная — 7.

**13. Решение задачи по расчету длительности цикла сборки изделия**

**Задача 37.** Рассчитать длительность цикла сборки изделия А, состоящего из трех узлов, если длительность цикла генеральной сборки составляет 5 дней; длительность сборки первого узла — 8 дней; длительность сборки второго узла — 9 и длительность сборки третьего узла — 7 дней.

**Решение задачи**

№	Алгоритм	Решение
1	Определение длительности цикла генеральной сборки	$T_{ц.г.сб} = 5$ дней (по условию задачи)
2	Определение длительности циклов сборки сборочных единиц	$T_{ц.сб.ед1} = 8; T_{ц.сб.ед2} = 9; T_{ц.сб.ед3} = 7$ (по условию задачи)
3	Выбор максимального по длительности цикла сборки сборочной единицы	$T_{ц.сб.ед.}^{max} = 9$ дней (по условию задачи)
4	Расчет длительности цикла	$T_{ц.сб} = T_{ц.г.сб.} + T_{ц.сб.ед.}^{max} = 5 + 9 = 14$ дней
Длительность цикла сборки изделия А составила 14 дней		

**Решите самостоятельно**

**Задача 38.** Рассчитайте длительность цикла сборки изделия В, состоящего из двух узлов, если длительность цикла генеральной сборки составляет 2 дня; длительность сборки первого узла — 6 дней; длительность сборки второго узла — 3 дня.

**Задача 39.** Рассчитайте длительность цикла сборки изделия С, состоящего из трех узлов, если длительность цикла генеральной сборки составляет 4 дня; длительность сборки первого узла — 5 дней; длительность сборки второго узла — 10 и длительность сборки третьего узла — 8 дней.

**14. Решение задачи по расчету длительности производственного цикла изделия**

**Задача 40.** Рассчитать длительность производственного цикла изделия А. Длительность изготовления отливок составляет 6 дней; длительность

ность свободной ковки заготовок — 6 дней. Длительность цикла механической обработки деталей в цехе № 1—14 дней, а в цехе № 2—18 дней. Длительность генеральной сборки — 5 дней; длительность сборки сборочной единицы в цехе № 1—8 дней; длительность сборки сборочной единицы в цехе № 2—9 дней. Продолжительность межцеховых перерывов составляет 3 суток.

### Решение задачи

№	Алгоритм	Решение
1	Определение длительности цикла изготовления заготовок	Изготовление заготовок включает в себя литье и свободную ковку. Длительность цикла изготовления заготовок определяется по ведущему подразделению, где продолжительность операции максимальная: $T_{ц.заг} = T_{ц.литье} = 6$ дней (по условию задачи)
2	Определение длительности цикла механической обработки	Длительность цикла механической обработки $T_{ц.мех} = 18$ дней (ведущим подразделением является цех механической обработки № 2)
3	Определение длительности цикла сборки	Длительность цикла сборки определяется как сумма длительности генеральной сборки и максимальной длительности сборки сборочной единицы: $T_{ц.сб} = 5 + 9 = 14$ дней
4	Определение продолжительности межцеховых перерывов	Продолжительность межцеховых перерывов: $t_{м.ц} = 3$ дня (по условию задачи)
5	Определение количества стадий в производстве	1) изготовление заготовок; 2) механическая обработка; 3) сборка; соответственно $m = 3$
6	Расчет длительности производственного цикла изделия	$T_{ц.изд} = T_{ц.заг} + T_{ц.мех} + T_{ц.сб} + (m - 1) \cdot t_{м.ц} =$ $= 6 + 18 + 14 + (3 - 1) \cdot 3 = 44$ дня
Длительность производственного цикла изделия составляет 44 дня		

### Решите самостоятельно

**Задача 41.** Рассчитайте длительность производственного цикла изделия В, если длительность изготовления отливок составляет 8 дней; длительность свободной ковки заготовок — 6 дней; длительность цикла механической обработки деталей в цехе № 1—16, а в цехе № 2—10 дней; длительность генеральной сборки — 7 дней; длительность сборки сборочной единицы в цехе № 1—6 дней; длительность сборки сборочной единицы в цехе № 2—5 дней. Продолжительность межцеховых перерывов составляет 4 суток.

*Задача 42.* Рассчитайте длительность производственного цикла изделия С. Длительность изготовления отливок составляет 9 дней; длительность свободнойковки заготовок — 8 дней; длительность цикла механической обработки деталей в цехе № 1–11, цехе № 2–13, а цехе № 3–15 дней; длительность генеральной сборки — 6 дней; длительность сборки сборочной единицы в цехе № 1– 10 дней; сборочной единицы № 2–8 дней. Продолжительность межцеховых перерывов составляет 3 суток.

# ТЕМА 15

## Указания к выполнению контрольной работы

**В**ыполнение контрольной работы предполагает решение трех задач и оформление их по существующим правилам. На титульном листе, кроме традиционных выходных данных, указывается: дисциплина, наименование работы, номер группы, фамилия и инициалы студента и дата предоставления работы преподавателю.

### 1. Задача выбора поставщика на основе анализа полной стоимости

Определить экономическую целесообразность поставки товара от удаленного поставщика (город  $N$ ) по следующим данным.

Закупочная стоимость $1 \text{ м}^3$ груза, руб.	Дополнительные затраты на доставку $1 \text{ м}^3$ груза из города $N$						Доля дополнительных затрат в стоимости $1 \text{ м}^3$ груза, %
	Транспортный тариф, руб./ $\text{м}^3$	Расходы на запасы в пути, руб.	Расходы на страховые запасы, руб.	Расходы на экспедирование, руб.	Расходы на ручные операции с грузом, руб.	Всего по столбцам 2–6	
1	2	3	4	5	6	7	8
5 000	3 000	–	–	–	200	–	–
10 000	3 000	–	–	–	200	–	–
20 000	3 000	–	–	–	200	–	–
30 000	3 000	–	–	–	200	–	–
40 000	3 000	–	–	–	200	–	–
50 000	3 000	–	–	–	200	–	–
70 000	3 000	–	–	–	200	–	–
100 000	3 000	–	–	–	200	–	–

На основе данных таблицы необходимо рассчитать значения показателей по столбцам 3, 4, 5, 7, 8 и построить кривую выбора поставщика (зависимости доли дополнительных затрат в стоимости  $1 \text{ м}^3$  груза от закупочной стоимости  $1 \text{ м}^3$  груза) и по этой кривой произвести выбор товаров и их поставщиков;

- расходы на содержание запаса в пути и страхового запаса принимаются  $0,1\%$  от стоимости груза в день;
- срок доставки груза из города  $N$  составляет 10 дней;
- размер страхового запаса по товарным позициям, закупаемым в городе  $N$ , создается на  $50\%$  от срока доставки;
- расходы на экспедирование груза осуществляются перевозчиком и составляют  $2\%$  от стоимости груза.

В следующей таблице представлена характеристика ассортимента, по которому рассматривается вопрос о поставках от отдаленного поставщика.

Наименование товарной группы ассортимента	Стоимость одного $\text{м}^3$ груза в городе $N$ , руб.	Закупочные цены за единицу, руб.		Разница в ценах, % (цена в г. $N$ принимается за 100%)	Вывод о целесообразности закупки в г. $N$ (да, нет)
		В городе $N$	В г. Екатеринбурге		
Консервы мясные	11 000	12,0	14,4	—	—
Консервы рыбные	12 000	20,0	23,0	—	—
Консервы овощные	10 000	10,0	14,5	—	—
Консервы фруктово-ягодные	15 000	15,0	18,0	—	—
Кондитерские изделия	88 000	100,0	115,0	—	—
Варенье, джем, повидло, мед	37 000	50,0	65,0	—	—
Чай натуральный	110 000	120,0	138,0	—	—
Крупа, бобовые	23 000	20,0	22,0	—	—
Макаронные изделия	17 000	20,0	26,0	—	—
Виноградные вина	70 000	70,0	80,5	—	—
Коньяк	120 000	100,0	105,0	—	—
Шампанское	50 000	60,0	66,0	—	—
Пиво	25 000	30,0	33,0	—	—
Безалкогольные напитки	20 000	24,0	30,0	—	—

Рассчитайте разницу в закупочных ценах по всему ассортименту продукции и выберите два любых вида продукта, один из которых целесообразно закупать в городе  $N$ , а другой — в г. Екатеринбурге. Правила выбора следующие.

- если разница в ценах превышает уровень дополнительных затрат, значит поставки от удаленного поставщика целесообразны;
- если разница в ценах ниже уровня дополнительных затрат, значит поставки невыгодны.

## 2. Задача выбора вида транспорта с учетом основных факторов методом агрегирования

Вид транспорта	Факторы, влияющие на выбор транспорта					
	Время доставки	Частота отправок груза	Надежность соблюдения графика	Риск порчи или хищения груза	Доставка от «двери до двери»	Стоимость перевозки
Железнодорожный	5–7 суток	2 раза в неделю	70 %	10 %	нет	600 000 руб.
Автомобильный	2–3 суток	ежедневно	80 %	30 %	да	800 000 руб.
Воздушный	1 сутки	ежедневно	20 %	5 %	нет	2 000 000 руб.
Речной	10–12 суток	1 раз в неделю	50 %	20 %	нет	450 000 руб.
Баллы						
Весовой коэффициент						

Задать вид перевозимого груза, расстояние, желательный срок поставки и прочие существенные условия. По данным таблицы оценить в 10-балльной системе значения альтернативных видов транспорта по указанным критериям. Рассчитать агрегированные оценки по видам транспорта с учетом весовых коэффициентов. Определить наиболее целесообразный вид транспорта для перевозки груза.

## 3. Задача выбора поставщика методом последовательных уступок

Выбрать не менее 7 критериев выбора поставщика (например: вид доставки, величина тарифа перевозки, время доставки, частота пере-

возок, исключение потерь и краж груза, наличие у поставщика резервных мощностей производства, возможность поставки без предоплаты и т. д.). Сформировать список предполагаемых поставщиков (не менее 10) с различными значениями показателей, сформулировать набор ограничений и произвести выбор подходящего поставщика продукции. Возможные варианты:

- остался один поставщик — задача решена;
- осталось несколько поставщиков — выбираем по лучшему значению первого, второго и т. д. критерия;
- не прошел ни один кандидат в поставщики — уступаем в ограничениях, начиная с последнего по важности, и делаем попытки выбора.

---

# Глоссарий

**Базовый модуль** — условная единица площади, представляющая собой прямоугольник со сторонами 600×400 мм, который должен укладываться кратное число раз на площади грузовой платформы транспортного средства, на рабочей поверхности складского оборудования и т. д.

**Ведущая деталь** — деталь, имеющая наибольшую длительность цикла изготовления по сравнению с деталями данного комплекта.

**Вместимость вагона** — произведение длины вагона на его ширину и высоту, т. е. полный объем вагона.

**Водоизмещение судна** — масса или объем воды, вытесняемый плавающим судном.

**Вспомогательная площадь склада** — площадь, занятая проездами и проходами.

**Гарантийные (страховые) запасы** — запасы, постоянные по величине и предназначенные для обеспечения непрерывного снабжения производства или торговли в случае непредвиденных обстоятельств.

**Грузовая единица** — некоторое количество продукции, которое погружают, транспортируют, выгружают и хранят как единый объект.

**Грузовместимость судна** — способность судна вместить груз определенного объема.

**Грузоподъемность вагона** — количество груза в тоннах, которое может быть погружено в данный вагон в соответствии с прочностью его ходовых частей, рамы и кузова.

**Грузоподъемность судна** — перевозочная способность судна, выраженная в тоннах.

**Группа изделий А** — наиболее ценные изделия, на долю которых приходится около 80 % общей стоимости изделий, они составляют около 15–20 % наименований всего выпуска продукции.

**Группа изделий В** — средние по стоимости изделия (примерно 10–15 % общей стоимости выпуска), но в количественном отношении они составляют около 30 % общего выпуска.

**Группа изделий С** — самые дешевые изделия (примерно 5–10 % от общей стоимости выпуска) и самые массовые по количеству наименований (более 50 % общего выпуска).

**Дедвейт (полная грузоподъемность)** — количество тонн груза, которое может принять судно сверх собственной массы до осадки по грузовой марку.

**Документ доставщика** — документ, применяемый, когда поставщик пользуется транспортом другой фирмы, в котором указывается: название и адрес отправителя; описание продукции; количество мест; масса (вес) продукции; особенности транспортировки и название доставщика.

**Задача «сделать или купить»** — обоснование альтернативного решения вопроса о степени использования в производственном процессе либо собственных средств труда (собственный транспорт, склады, техника, оборудование) и предметов труда (изготовленных своими силами заготовок, полуфабрикатов, комплектующих изделий), либо наемного транспорта, лизинга оборудования, аренды складов, а также закупки полуфабрикатов и комплектующих изделий.

**Закупочная логистика** — управление материальными потоками в процессе обеспечения предприятия материальными ресурсами, товарами.

**Интермодальная система** — система доставки грузов несколькими видами транспорта по единому перевозочному документу с передачей грузов в пунктах перевалки с одного вида транспорта на другой без участия грузовладельца.

**Информационная логистика** — область логистики, организующая информационный поток данных, сопровождающий материальный поток и используемый в целях управления.

**Код EAN-13**—13-значный код, применяемый для кодирования товаров и содержащий данные о стране, предприятии-производителе товара и контрольную цифру.

**Коммерческая логистика** — область логистики, охватывающая процессы коммерческой деятельности по закупке сырья и материалов, сбыту готовой продукции.

**Конкурсные торги (тендеры)** — форма поиска потенциальных поставщиков на основе конкурсного отбора их письменных предложений в соответствии с заранее сформулированными критериями оценки.

**Контейнер** — элемент транспортного оборудования, многократно используемый на одном или нескольких видах транспорта, предназначенных для перевозки и временного хранения грузов, оборудованный приспособлениями для механизированной установки и снятия, имеющий объем не менее 1 м<sup>3</sup>.

**Контракт** — юридически оформленная сделка между хозяйствующими субъектами на куплю-продажу продукции.

**Контрейлер** — прицепной кузов автомобиля, приспособленный для перевозки вместе с грузом на железнодорожных платформах.

**Крытые вагоны** — грузовые вагоны, предназначенные для перевозки ценных грузов, боящихся атмосферных осадков.

**Логистика** — интегрированная система активного управления материальными, информационными и финансовыми потоками на основе применения современных технологий и оптимизационных экономических решений, рассматривающая в единстве потоки между хозяйствующими субъектами и внутри них и направленная на достижение высоких конечных результатов деятельности.

**Логистическая цепь** — совокупность логистических звеньев, через которые проходит движение материального потока, с выделением следующих главных звеньев: поставка материалов, сырья и полуфабрикатов; хранение продукции и сырья; производство товаров; распределение, включая отправку товаров со склада готовой продукции вплоть до места ее потребления.

**Макрологистика** — область логистики, решающая вопросы, связанные с анализом рынка поставщиков и потребителей, выработкой общей концепции распределения, размещением складов на полигоне обслуживания, выбором вида транспорта, организацией транспортного процесса, рациональных направлений материальных потоков, пунктов поставки сырья, материалов и полуфабрикатов, организацией пунктов доставки готовой продукции, с выбором транзитного или складского способа товародвижения.

**Максимальный желательный запас** — максимальная величина экономически целесообразного запаса в данной системе управления запасами.

**Маркировка** — знаки, рисунки, надписи или условные обозначения, наносимые на грузы, устанавливающие порядок их учета и меры по их сохранности при транспортировке.

**Маршрутизация перевозок** — способ организации перевозок грузов с предприятий оптовой торговли, основанный на формировании ра-

циональных направлений и последовательности доставки по расписанию получателям грузов.

**Материальные запасы** — запасы, находящиеся на разной стадии производства и обращения продукции, ожидающие вступления в процесс производства или потребления.

**Материальный поток** — совокупность грузов, деталей, товарно-материальных ценностей, рассматриваемая в процессе приложения к ней ряда логистических (транспортировка, складирование) и технологических (механообработка, сборка) операций.

**Машины непрерывного действия** — погрузочно-разгрузочные машины, перемещающие грузы непрерывным или почти непрерывным потоком (конвейеры, элеваторы, пневматические устройства).

**Машины периодического (циклического) действия** — погрузочно-разгрузочные машины, перемещающие грузы отдельными подъемами и штуками через некоторые интервалы времени (краны, тельферы, погрузчики).

**Мезологистика** — область логистики, осуществляющая интеграцию в одну систему нескольких фирм одной отрасли.

**Микрологистика** — область логистики, осуществляющая управление материальными и информационными потоками на внутрипроизводственном (внутрифирменном) уровне.

**Надежность обслуживания** — гарантированность обслуживания потребителя нужными ему ресурсами в течение заданного промежутка времени и вне зависимости от негативных непредвиденных обстоятельств, которые могут возникнуть.

**Неликвидные запасы** — запасы производственные и товарные, длительно неиспользуемые.

**Объект изучения логистики** — материальные и соответствующие им финансовые, информационные потоки, сопровождающие производственно-коммерческую деятельность.

**Организационное направление в логистике** — функциональная область логистики, организующая продвижение материального потока и обеспечение снабжения и сбыта.

**Отправительская маркировка** — маркировка, содержащая номер места (в числителе) и число мест (в знаменателе), наименование отправителя и получателя, пункт отправления и назначения.

**Оферта** — предложение о продаже, которое продавец рассылает потенциальным покупателям своей продукции со следующими рек-

визитами: наименование товара, количество и качество товара, цена, условия и срок поставки, условия платежа, характеристики тары и упаковки, порядок приемки-сдачи.

**Пакетирование** — операция формирования на поддоне грузовой единицы и последующее связывание груза и поддона в единое целое.

**Переходящие запасы** — остатки материальных ресурсов на конец одного — начало следующего отчетного периода.

**Платформы** — грузовые вагоны, предназначенные для перевозки длинномерных и громоздких грузов, лесных грузов.

**Подготовительные запасы** — запасы, выделяемые в производственных и товарных запасах при необходимости подготовки продукции к использованию в производстве или отпуску покупателям.

**Поддоны** — приспособления для механизированной погрузки — выгрузки грузов, сформированных в пакет, применяемые для перевозки таро-штучных (в ящиках, мешках, бочках, коробках), а также лесных грузов и стройматериалов.

**Подтверждение получения поставки** — документ, используемый для информирования подразделений-потребителей о фактической доставке товаров и контроля в бухгалтерии соответствия уведомления об отгрузке товара и копий заказа и счета.

**Полезная площадь склада** — площадь, непосредственно занятая храняемыми материалами (стеллажами, штабелями).

**Полная грузоподъемность судна** — массы служебного (вода, топливо, провиант) и перевозимого груза.

**Полувагоны** — грузовые вагоны, предназначенные для перевозки массовых навалочных и лесных грузов.

**Пороговый уровень запаса** — величина запаса, при достижении которой выдается очередной заказ на пополнение запасов на складе.

**Поток** — система перемещаемых объектов, множество элементов, воспринимаемое как единое целое.

**Предмет изучения логистики** — управление материальными и соответствующими им финансовыми и информационными потоками и оптимизация их, сопровождающие производственно-коммерческую деятельность.

**Предупредительная маркировка** — маркировка, указывающая способ хранения груза и обращения с ним в пути и во время грузовых операций.

**Производственная логистика** — область логистики, охватывающая процессы движения материалопотоков внутри предприятия (фирмы).

**Производственные запасы** — запасы, формируемые на предприятиях и организациях-потребителях и предназначенные для обеспечения бесперебойности производственного процесса.

**Производственный цикл изготовления изделия** — временной интервал, включающий длительность изготовления заготовок, длительность механической обработки, длительность сборки и время цеховых перерывов.

**Пропускная способность склада** — количество груза, которое может пройти через склад за определенный период (месяц, год) при максимальном использовании емкости и при данной средней продолжительности хранения:

$$П_{\text{скл}} = \frac{ET}{t_{\text{хр}}^{\text{ср}}} \text{ или } П_{\text{скл}} = E \cdot П_0$$

**Распределительная логистика** — комплекс взаимосвязанных функций, реализуемых в процессе распределения материального потока между оптовыми покупателями.

**Рейтинг** — субъективная оценка какого-либо явления или объекта по порядковой шкале, по степени выраженности общего для них свойства.

**Свободная оферта** — предложение о продаже, не предусматривающее обязательств продавца по отношению к данному покупателю.

**Сезонные запасы** — запасы, образующиеся при сезонном характере производства продуктов, их потреблении или транспортировке и позволяющие обеспечить нормальную работу предприятия или организации во время сезонного перерыва в производстве, потреблении или в транспортировке продукции.

**Система «точно в срок»** — метод снабжения, с помощью которого в результате частых поставок резко сокращаются накопленные запасы.

**Система запросов** — метод снабжения, при котором с поставщиками заключаются типовые контракты на длительный период существования потребностей, а данные по фактической потребности определяются на основе поэтапного уточнения.

**Система KANBAN** — метод управления поставками в условиях точного производства, разработанный в Японии и учитывающий потребность, которая исходит из конечного монтажа.

**Система планирования производственных ресурсов МРП (MRP)** — метод снабжения, охватывающий 3 уровня: на первом уровне осу-

ществляется планирование, на втором — распределение материалов, на третьем — управление закупками (фактическое отклонение от плана передается через обратную связь на уровень планирования).

**Система прогнозных показателей** — система, при которой спрос на большие партии закупок формируется на определенном уровне, а затем конкретный объем поставок приводится в соответствии со спросом

**Система электронно-информационной коммуникации клиента и поставщика** — метод снабжения, при котором и запрос и данные о поставке и транспортировке уточняются при онлайн-общении.

**Склад** — здания, сооружения, устройства, предназначенные для приемки и хранения различных материальных ценностей, подготовки их к производственному потреблению и бесперебойному отпуску потребителям (покупателям).

**Служба снабжения** — служба, осуществляющая закупку, доставку и хранение потребляемой хозяйствующим субъектом продукции: сырья, полуфабрикатов и комплектующих изделий.

**Служебная площадь склада** — площадь, занятая конторскими и другими служебными помещениями.

**Сопроводительное письмо** — документ, который обязательно сопровождает поставленную партию товара и подтверждает, что эти товары предназначены именно для данной фирмы.

**Специализированные вагоны** — грузовые вагоны, приспособленные для перевозки определенного вида груза (изотермические, цементовозы, кислотные и т. д.).

**Структура системы** — организованная взаимосвязь и упорядоченность частей, целостность объекта.

**Твердая оферта** — предложение о продаже, направляемое только одному покупателю с указанием срока действия оферты, в течение которого продавец не может изменить свои условия: неполучение ответа в течение этого срока равноценно отказу покупателя от поставки и освобождает продавца от сделанного предложения.

**Текущие запасы** — запасы, обеспечивающие непрерывность движения материального потока между очередными поставками.

**Технологическое направление в логистике** — функциональная область логистики, осуществляющая совершенствование технологий транспортных перевозок, складского хозяйства, информационного обеспечения, планирования и контроля.

**Товарная (фабричная) маркировка** — маркировка, содержащая наименование изделия, название производителя товара, его адрес, заводскую марку, указание сорта, ГОСТ и другие сведения о товаре.

**Товарные запасы** — запасы, находящиеся у изготовителей на складах готовой продукции, а также в каналах сферы обращения.

**Транспортеры** — грузовые вагоны, предназначенные для перевозки тяжеловесных и крупногабаритных грузов.

**Транспортная маркировка** — маркировка, наносимая отправителем в виде дроби (в числителе — порядковый номер по книге отправления, в знаменателе — число мест данной отправки); рядом с дробью указывается номер грузовой накладной.

**Транспортная характеристика груза** — совокупность свойств груза, определяющая условия и технику его перевозки, перегрузки и хранения.

**Транспортные тарифы** — форма цены на продукцию транспорта.

**Уведомление об отгрузке** — документ, направляемый поставщиком потребителю после подготовки продукции к отправке и содержащий номер заказа и время поставки.

**Универсальные вагоны** — грузовые вагоны, предназначенные для перевозки широкой номенклатуры грузов (крытые, полувагоны, платформы, цистерны).

**Унитизация** — объединение небольших партий грузов для нескольких клиентов до полной загрузки транспортного средства.

**Формула Уилсона** — алгоритм расчета оптимального размера заказа по критерию минимизации совокупных затрат на хранение запаса

и повторение заказа:  $q_{\text{опт}} = \sqrt{\frac{2 \cdot C_0 \cdot S}{i}}$ .

**Централизованная доставка** — обеспечение потребителей продукцией путем ее доставки со складов посреднических снабженческо-сбытовых организаций их собственным транспортом или транспортом общего пользования.

**Цистерны** — грузовые вагоны, предназначенные для перевозки наливных грузов (бензин, керосин, молоко, масло и др.).

**Чистая грузоподъемность судна** — грузоподъемность, равная массе перевозимого груза.

**Штриховой код** — чередование темных и светлых полос разной ширины, построенных в соответствии с определенными правилами.

---

# Библиографический список

## Основная литература

1. Афанасенко И. Д. Экономическая логистика / И. Д. Афанасенко. — СПб. : Питер, 2013.
2. Неруш Ю. М. Практикум / Ю. М. Неруш. — М.: Юрайт, 2014. — 221 с.
3. Николайчук В. Е. Транспортно-складская логистика / В. Е. Николайчук. — М. : Дашков и К°, 2012.
4. Тяпухин А. П. Логистика / А. П. Тяпухин. — М. : Юрайт, 2012.
5. Григорьев М. Н. Логистика. Базовый курс / М. Н. Григорьев. — М. : Юрайт, 2011.
6. Канис А. А. Основы логистики / А. А. Канис. — М. : КНОРУС, 2010.
7. Федоров Л. С. Общий курс логистики / Л. С. Федоров. — М. : КНОРУС, 2010.
8. Гаджинский А. М. Практикум по логистике / А. М. Гаджинский. — М. : Дашков и К°, 2009.
9. Гаджинский А. М. Логистика / А. М. Гаджинский. — М. : ИВЦ «Маркетинг», 2008.
10. Логистика: учеб. пособие / под ред. Б. А. Аникина. — М. : ИНФРА-М, 2008.

## Дополнительная литература

1. Едельштейн Ю. М. Логистика: электронный учебный комплекс / Ю. М. Едельштейн. — КрасГАУ, Центр дист. обуч., 2006.
2. Джонсон Д. Современная логистика / Д. Джонсон, Д. Вуд, Д. Вордлоу, Мерфи-мл.; пер. с англ. — М. : Издательский дом «Вильямс», 2005.

3. Козловский В. А. Логистический менеджмент / В. А. Козловский, Э. А. Козловская, Н. Т. Савруков. — СПб. : Изд-во «Лань», 2005.
4. Миротин Л. Б. Логистика интегрированных цепочек поставок : учебник / Л. Б. Миротин. — М. : Экзамен, 2003.
5. Альбеков А. У. Коммерческая логистика : учебник / А. У. Альбеков, О. А. Митько. — Ростов-на-Дону, 2002.
6. Миротин Л. Б. Логистика для предпринимателя : учеб. пособие / Л. Б. Миротин, Ы. Э. Ташбаев. — М. : Инфра-М, 2002.
7. Николайчук В. Е. Логистика в сфере распределения : учеб. пособие / В. Е. Николайчук. — СПб. : Питер, 2001.
8. Неруш Ю. М. Логистика : учебник / Ю. М. Неруш. — М. : ЮНИТИ, 2000.

#### **Методическая литература, изданная кафедрой**

1. Крылатков П. П. Математические модели и методы в логистике : учеб. пособие / П. П. Крылатков. — Екатеринбург : ГОУ ВПО УГТУ–УПИ, 2008. — 79 с.
2. Крылатков П. П. Исследование систем управления : учеб. пособие / П. П. Крылатков, Е. И. Кузнецова, С. И. Фоминых. — Мин. образования и науки РФ, Урал. федерал. ун-т. — Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2013. — 128 с.

---

# Оглавление

## Введение

ТЕМА 1. Основные понятия и принципы логистики .....	5
ТЕМА 2. Закупки .....	15
ТЕМА 3. Транспорт .....	22
ТЕМА 4. Склады .....	30
ТЕМА 5. Подъемно-транспортные механизмы (ПТМ) .....	39
ТЕМА 6. Производственная логистика .....	59
ТЕМА 7. Запасы .....	91
ТЕМА 8. Логистика распределения (дистрибьюция).....	101
ТЕМА 9. Сервис .....	110
ТЕМА 10. Обратная (реверсивная, возвратная) логистика...	118
ТЕМА 11. Интеграция логистики .....	124
ТЕМА 12. Прогнозирование в логистике .....	130
ТЕМА 13. Решение транспортной задачи в логистике.....	143
ТЕМА 14. Примеры решения логистических задач .....	146
ТЕМА 15. Указания к выполнению контрольной работы ....	160
 Библиографический список.....	 172

*Учебное издание*

**Крылатков** Петр Петрович,  
**Кузнецова** Елена Юрьевна,  
**Кожушко** Герман Георгиевич,  
**Минеева** Татьяна Анатольевна

## **ЛОГИСТИКА ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ**

Редактор О. В. Климова  
Корректор Е. В. Афанасьева  
Верстка О. П. Игнатъевой

Подписано в печать 26.10.2016. Формат 70×100/16.  
Бумага писчая. Печать цифровая. Гарнитура Newton.  
Уч.-изд. л. 9,5. Усл. печ. л. 14,2. Тираж 150 экз.  
Заказ 340

Издательство Уральского университета  
Редакционно-издательский отдел ИПЦ УрФУ  
620049, Екатеринбург, ул. С. Ковалевской, 5  
Тел.: 8(343)375-48-25, 375-46-85, 374-19-41  
E-mail: rio@urfu.ru

Отпечатано в Издательско-полиграфическом центре УрФУ  
620075, Екатеринбург, ул. Тургенева, 4  
Тел.: 8(343) 350-56-64, 350-90-13  
Факс: 8(343) 358-93-06  
E-mail: press-urfu@mail.ru



