

Федеральное агентство по образованию  
Архангельский государственный технический университет  
Институт экономики, финансов и бизнеса

**ЛОГИСТИКА**  
МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ И СБОРНИК  
ЗАДАНИЙ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ  
И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ.

Архангельск  
2008

Рассмотрены и рекомендованы к изданию методическим советом  
Института экономики, финансов и бизнеса  
\_\_\_ мая 2008 г.

**Составитель:**

*М.Ю. Варакин*, доц., канд. техн. наук;

**Рецензент**

*С.В. Ершов*, доц., канд. техн. наук

УДК 330.4 + 339.18 + 339.188.4 + 351.815

М.Ю. Варакин. Логистика: Методические указания и сборник заданий для выполнения практических и контрольных работ. - Архангельск: Изд-во АГТУ, 2008. – 57 с.

В методических указаниях рассматриваются некоторые вопросы логистического менеджмента, приводятся задания к практическим и контрольным работам и требования к их выполнению.

Предназначены для студентов Института экономики, финансов и бизнеса специальностей «Экономика и управление на предприятиях лесного хозяйства и лесной промышленности», «Менеджмент организации» и направлений бакалавриата «Менеджмент», «Экономика» очной, заочной и очно-заочной форм обучения.

Методические указания представлены кафедрой Автоматизации обработки экономической информации.

© Архангельский государственный  
технический университет, 2008

© М.Ю. Варакин, 2008

## ВВЕДЕНИЕ

Объектом изучения дисциплины «Логистика» являются материальные и связанные с ними информационные потоки. Управление материальными потоками всегда являлось существенной стороной хозяйственной деятельности. Однако лишь сравнительно недавно оно приобрело положение одной из наиболее важных функций экономической жизни. Основная причина этого – переход от рынка продавца к рынку покупателя, вызвавший необходимость гибкого реагирования производственных и торговых систем на быстро изменяющиеся приоритеты потребителя.

Логистика включает в себя управление транспортом, складским хозяйством, запасами, кадрами, организацию информационных систем, коммерческую деятельность и многое другое. За рубежом она давно уже стала практическим инструментом бизнеса, способствующим повышению эффективности производственной и финансовой деятельности предприятия. С логистическими системами связано получение 20 – 30 % валового национального продукта ведущих промышленно развитых стран. Как показывает зарубежный опыт, сокращение на 1 % логистических издержек эквивалентно почти 10 %-ному увеличению объема продаж фирмы. Внедрение современного логистического менеджмента в практику бизнеса позволяет фирмам значительно сократить все виды запасов продукции в производстве, снабжении и сбыте, ускорить оборачиваемость капитала, снизить себестоимость производства и затраты на реализацию продукции, обеспечить наиболее полное удовлетворение потребителей в качестве товаров и сервиса.

В большинстве зарубежных стран, а в последние годы и в России созданы и эффективно функционируют логистические ассоциации, организации и сообщества, выходит большое количество изданий по различным аспектам логистики. Логистика шагнула далеко за пределы национальных границ государств. Активно развиваются межгосударственные и транснациональные логистические системы, призванные облегчить перемещение через границы информации, товаров, капитала и людей. Периодически проводятся различные конференции, семинары и конгрессы по логистике.

Предлагаемый практикум предназначен как для практических занятий студентов, так и для самостоятельной деятельности, в частности, выполнения контрольных работ. Он преследует цель привить студентам навыки анализа и управления логистическими системами, разбора конкрет-

ных ситуаций, разработки и принятия управленческих решений. Работа включает в себя круг задач, связанных с рациональной транспортировкой материальных ресурсов, их складированием, управлением запасами, закупками товаров и др. Информация, представленная в работе, может быть полезна и при изучении студентами смежных дисциплин, в частности маркетинга и менеджмента.

## **1. ЛОГИСТИКА В СИСТЕМЕ РЫНОЧНОЙ ЭКОНОМИКИ**

Рассмотрение логистики в качестве фактора повышения конкурентоспособности фирмы предполагает, что последствия принимаемых решений в данной области должны поддаваться измерению в плане их воздействия на функциональные затраты и доходы от продажи товаров. В связи с этим актуализируется задача нахождения способа контроля издержек и показателей, наиболее корректно отражающих связь логистики с основными экономическими и финансовыми индикаторами фирм.

Одним из путей определения, как предполагаемые изменения логистической системы будут влиять на прибыль и рентабельность предприятия является использование стратегических моделей прибыли и рентабельности [1, 9]. Пример использования подобных моделей (по данным компании Sara Lee Corporation, США) представлен на рис. 1.1. В соответствии с ним, одной из основных задач любой фирмы является повышение рентабельности собственного капитала. Поскольку при этом изменение финансового левереджа (рычага) является стратегическим решением и, как правило, принимается в верхних эшелонах управления, для увеличения рентабельности собственного капитала требуется добиться увеличения рентабельности активов. Логистика может оказывать существенное влияние на данный показатель через сокращение запасов сырья, полуфабрикатов, комплектующих и готовых изделий, поскольку очень часто 50 и более процентов оборотного капитала фирм-производителей приходится на запасы. Поэтому логистический фактор, воздействующий на собственный капитал, в значительной мере зависит от политики компаний в отношении уровней запасов, степени контроля и управления уровнем запасов, а также от системы планирования потребностей распределения. Известно, что традиционная концепция экономического размера заказов не всегда отражает истинные потребности производства и распределения. В результате возникает избыточный уровень запасов. В свою очередь, закупки сырья и материалов тесно связаны со счетами кредиторов. Такие счета являются, с точ-

ки зрения логистики, ключевыми элементами баланса фирм и оказывают влияние на их оборотный капитал. Следовательно, интеграция управления закупками и управления производством – составная часть логистической стратегии – может дать положительный эффект, что и подтверждается практикой. Кроме того, логистика может оказывать воздействие и на такие элементы баланса, как наличность и дебиторская задолженность, поскольку логистическая деятельность непосредственно влияет на сроки выполнения заказов и, соответственно, на сроки выписки счетов и их оплаты.

**Задание 1.1.** Используя стратегические модели прибыли и рентабельности, добиться в приведенном примере увеличения рентабельности собственного капитала. Требуемые значения рентабельности активов (по вариантам) приведены в таблице 1.1. Расчеты выполнить для трех случаев:

1. Рентабельность собственного капитала увеличивается за счет увеличения выручки от продаж (предполагается, что пропорционально возрастает себестоимость реализованной продукции и прочие переменные расходы).

2. Рентабельность собственного капитала увеличивается за счет уменьшения себестоимости реализованной продукции и прочих переменных расходов.

3. Рентабельность собственного капитала увеличивается за счет уменьшения текущих активов (материальных запасов и дебиторской задолженности). При этом предполагается, что для формирования избыточных активов был использован банковский кредит. Ставка кредита (по вариантам) приведена в таблице 1.1.

Величину налога на прибыль для всех трех случаев определить по формуле [1, 9]:

$$НП = (ВП - ПР_1 - ПР_2) \times СтН / 100, \quad (1.1)$$

где НП – налог на прибыль, млн. \$;

ВП – валовая прибыль, млн. \$;

ПР<sub>1</sub> - прочие переменные расходы, млн. \$;

ПР<sub>2</sub> - прочие постоянные расходы, млн. \$;

СтН – ставка налога на прибыль, %.

При проведении расчетов наиболее целесообразным является использование табличного процессора EXCEL. При этом после построения модели возможно использование любых комбинаций рассмотренных выше методов.

**СТРАТЕГИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ ПРИБЫЛИ И РЕНТАБЕЛЬНОСТИ, МЛН. \$**  
 (по данным компании Sara Lee Corporation)

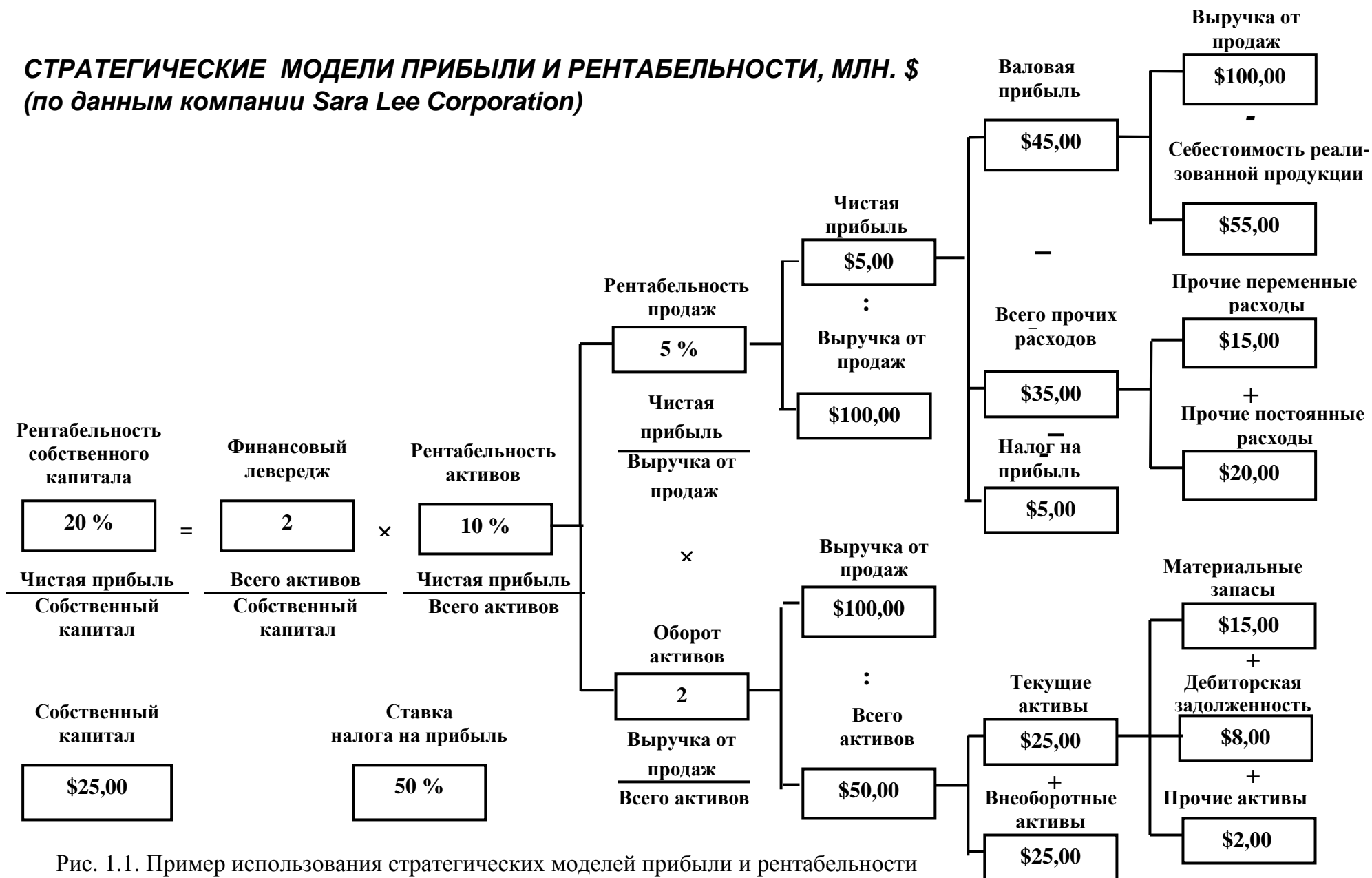


Рис. 1.1. Пример использования стратегических моделей прибыли и рентабельности

Таблица 1.1.

## Исходные данные для расчета

Показатель	Вариант					
	1	2	3	4	5	6
Рентабельность активов, %	12	11	13	14	15	16
Ставка кредита, %	12	13	14	15	11	10

## 2. ТРАНСПОРТНАЯ ЛОГИСТИКА

### 2.1. Альтернативы транспортировки и критерии выбора логистических посредников

В процессе осуществления закупок и доставки материальных ресурсов, а также при распределении готовой продукции фирма-производитель может использовать различные варианты транспортировки, виды транспорта, а также различных логистических посредников. В большинстве случаев фирмы-производители прибегают к услугам специализированных транспортных предприятий. При этом логистические процедуры выбора включают:

- Выбор вида транспортировки (способа перевозки грузов);
- Выбор вида (или нескольких видов) транспорта;
- Выбор основных и вспомогательных логистических посредников в транспортировке (перевозчиков грузов).

В настоящее время выделяют следующие основные виды транспортировки:

- унимодальная (одновидовая);
- смешанная;
- комбинированная;
- интермодальная;
- мультимодальная;
- терминальная.

Характеристики указанных видов транспортировки приведены в работах [2, 5] и в данных методических указаниях не рассматриваются.

При выборе вида транспорта могут быть использованы критерии, представленные в табл. 2.1 [5]. Оценка показателей проводилась независимыми экспертами по 5-ти балльной шкале. Единице соответствуют наилучшие значения показателей.

Таблица 2.1

## Ранжирование критериев при выборе вида транспорта

Критерий	Вид транспорта				
	Железнодорожный	Водный	Автомобильный	Трубопроводный	Воздушный
Время доставки	3	4	2	5	1
Частота отправок	4	5	2	1	3
Надежность графика доставки	3	4	2	1	5
Способность перевозить разные грузы	2	1	3	5	4
Способность доставки в любую точку	2	4	1	5	3
Стоимость перевозки	3	1	4	2	5

После определения вида транспорта должен быть проведен анализ специфического рынка транспортных услуг, на котором действует большое количество перевозчиков, имеющих разную организационно-правовую форму. В западной практике выбора перевозчиков часто используют специально разработанные ранговые системы показателей, аналогичные приведенной в табл. 2.2 [2].

Простейшая схема выбора перевозчика заключается в прямом сравнении суммарного рейтинга потенциальных перевозчиков [2]. Вычисление суммарного рейтинга можно осуществлять по следующему алгоритму:

1. Определение (в соответствии с табл. 2.2) наиболее весомых с точки зрения логистического менеджера фирмы критериев выбора перевозчика и соответствующих этим критериям рангов;

2. Оценка независимыми экспертами каждого из потенциальных перевозчиков в соответствии с выбранными критериями.

3. Определение для каждого критерия весового коэффициента по формуле:

$$\text{Весовой коэф.} = \text{Число выбранных критериев} / \text{Ранг критерия} \quad (2.1)$$

4. Определение рейтинга соответствующего критерия по формуле:

$$\text{Рейтинг} = \text{Весовой коэффициент} \times \text{Оценка} \quad (2.2)$$



Таблица 2.2

## Ранжирование критериев выбора перевозчика

Наименование критерия (показателя)	Ранг
Надежность времени доставки (транзита)	1
Тарифы (затраты) транспортировки от «двери до двери»	2
Общее время транзита от «двери до двери»	3
Готовность перевозчика к переговорам об изменении тарифа	4
Финансовая стабильность перевозчика	5
Наличие дополнительного оборудования (по грузопереработке)	6
Частота сервиса	7
Наличие дополнительных услуг по комплектации и доставке груза	8
Потери и хищения груза (сохранность груза)	9
Экспедирование отправок	10
Квалификация персонала	11
Отслеживание отправок	12
Готовность перевозчика к переговорам об изменении сервиса	13
Гибкость схемы маршрутизации перевозок	14
Сервис на линии	15
Процедура заявки (заказа транспортировки)	16
Качество организации продаж транспортных услуг	17
Специальное оборудование	18

5. Определение суммарного рейтинга каждого перевозчика и выбор наилучшего варианта.

**Пример выбора перевозчика [2].** Анализ рынка транспортных услуг выявил трех потенциальных перевозчиков грузов, удовлетворяющих требованиям фирмы. Критерии отбора (факторы) были приняты логистическим менеджером фирмы (табл. 2.2). Оценки осуществлялись независимыми экспертами по трехбалльной шкале (1 – хорошо, 2 – удовлетворительно, 3 – плохо). Вычисление соответствующих рейтингов сведено в табл. 2.3.

Анализ таблицы показывает, что, несмотря на то, что по оценке экспертов сумма баллов у всех перевозчиков оказалась одинаковой и равной 10, учет ранга фактора с весовым коэффициентом показал, что перевозчик II является более предпочтительным.

Таблица 2.3

Расчет рейтинговой оценки для выбора перевозчика

Фактор (критерий)	Ранг	Вес	Перевозчики					
			I		II		III	
			Оценка	Рейтинг	Оценка	Рейтинг	Оценка	Рейтинг
Надежность времени доставки	1	5	3	15	1	5	2	10
Тариф за перевозку	2	2,5	1	2,5	2	5	3	7,5
Финансовая стабильность перевозчика	5	1	1	1	3	3	2	2
Сохранность груза	9	0,56	3	1,68	2	1,12	2	1,12
Отслеживание отправок	12	0,42	2	0,84	2	0,84	1	0,42
Суммарный рейтинг			10	21,02	10	14,96	10	21,04

**Задание 2.1.** Вы являетесь логистическим менеджером фирмы, производящей компьютеры (или любой другой товар), который требуется доставить на рынки сбыта. Анализ рынка транспортных услуг выявил несколько (не менее трех) потенциальных перевозчиков грузов, которые могли бы выполнить необходимые перевозки. Требуется принять наиболее важные для фирмы критерии выбора перевозчика (не менее пяти), вычислить суммарный рейтинг каждого перевозчика и определить наиболее предпочтительный вариант. В случае отсутствия данных по конкретным транспортным компаниям принять экспертные оценки для каждого перевозчика самостоятельно.

## 2.2. Разработка рациональных маршрутов при доставке грузов автотранспортом

В настоящее время существует достаточное количество методик и соответствующего им программного обеспечения для оптимизации маршрутов с помощью ЭВМ. В данной работе приведен пример составления рациональных маршрутов при расчетах вручную [3, 4].

**Пример.** Груз массой 4000 кг находится в пункте А. Пункты назначения и расстояния между ними показаны на схеме (рис. 2.1). Объемы заказов приведены в табл. 2.4. Для перевозки используется автомобиль грузоподъемностью 2,5 т. Коэффициент использования грузоподъемности  $\gamma = 0,8$ . Требуется организовать доставку грузов в пункты назначения, исходя из условий минимального пробега автомобиля.

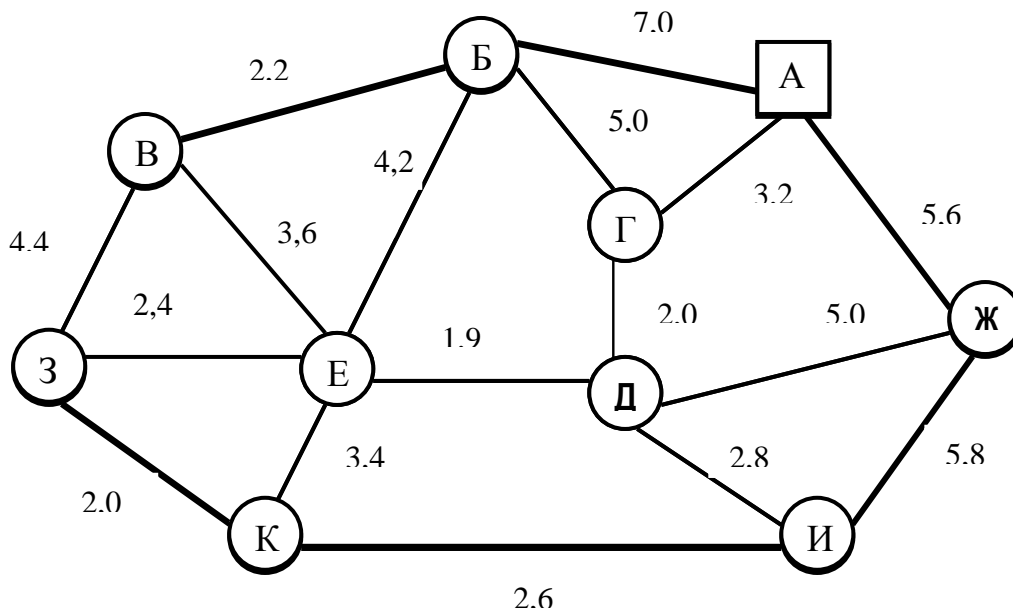


Рис. 2.1. Схема размещения пунктов и расстояния между ними, км

Таблица 2.4

Пункты назначения и объемы заказов

Пункт назначения	Б	В	Г	Д	Е	Ж	З	И	К
Объем заказа, кг	375	500	500	300	425	525	575	675	125

Решение состоит из нескольких этапов:

Этап 1. Группировка пунктов назначения по маршрутам.

1. Построение кратчайшей сети, связывающей все пункты без замкнутых контуров (рис. 2.2).

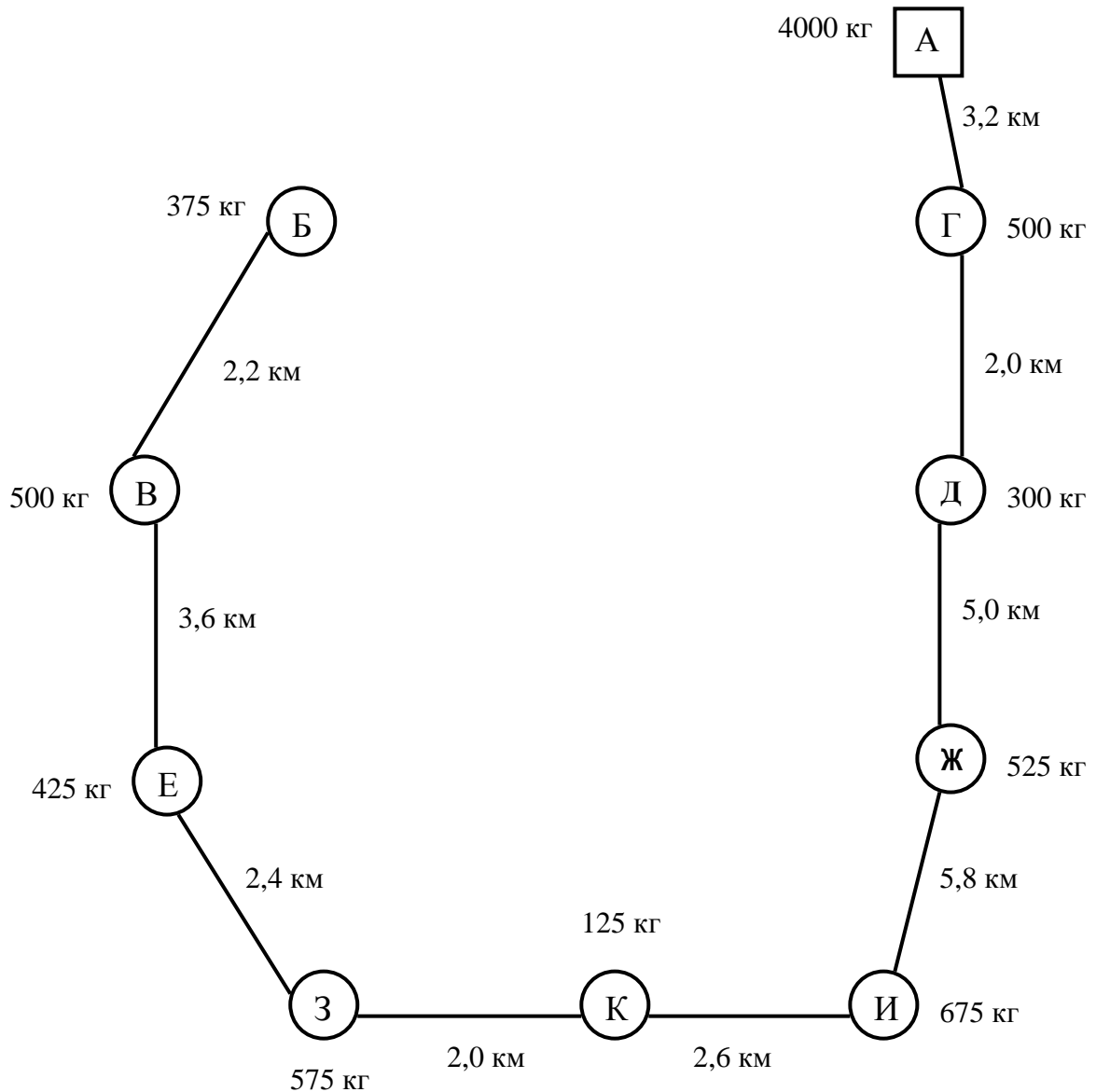


Рис. 2.2. Кратчайшая связывающая сеть («минимальное дерево»)

2. Определение количества фактически перевозимого одним автомобилем груза.

Коэффициент использования грузоподъемности определяется по формуле:

$$\gamma = Q_{\Phi} / Q_B, \quad (2.3)$$

где  $Q_{\Phi}$  - количество фактически перевозимого груза.;  
 $Q_B$  – грузоподъемность.

Исходя из этого, количество фактически перевозимого одним автомобилем груза составит:

$$Q_{\Phi} = \gamma \cdot Q_B = 0,8 \cdot 2,5 = 2,0 \text{ т} = 2000 \text{ кг.}$$

### 3. Группировка пунктов назначения по маршрутам.

Группировка производится, начиная с пункта, наиболее удаленного от начального (рис. 3) с учетом объемов заказов и количества фактически перевозимого одним автомобилем груза. Результаты группировки приведены в табл. 2.5.

Таблица 2.5

Группировка пунктов назначения по маршрутам

Маршрут 1		Маршрут 2	
Пункт	Объем заказа, кг	Пункт	Объем заказа, кг
Б	375	Ж	525
В	500	Д	300
Е	425	И	675
З	575	Г	500
К	125		
Итого	2000	Итого	2000

Этап 2. Определение рационального порядка объезда пунктов каждого маршрута.

1. Построение матрицы, содержащей пункты маршрута и кратчайшие расстояния между ними.

В табл. 2.6 приведена матрица, построенная для первого маршрута. Кратчайшие расстояния приняты в соответствии с рис. 2.1.

Таблица 2.6

Матрица пунктов маршрута и расстояний между ними, км

<b>А</b>	7,0	9,2	7,1	9,5	10,5
7,0	<b>Б</b>	2,2	4,2	6,6	7,6
9,2	2,2	<b>В</b>	3,6	4,4	6,4
7,1	4,2	3,6	<b>Е</b>	2,4	3,4
9,5	6,6	4,4	2,4	<b>З</b>	2,0
10,5	7,6	6,4	3,4	2,0	<b>К</b>
<b>Σ 43,3</b>	<b>Σ 27,6</b>	<b>Σ 25,8</b>	<b>Σ 20,7</b>	<b>Σ 24,9</b>	<b>Σ 29,9</b>

## 2. Построение маршрутов.

Начальный маршрут строится для столбца А и двух столбцов матрицы, имеющих наибольшие итоговые значения (т.е. для столбцов А, К и Б), и его можно представить в виде:

$$A - K - B - A.$$

Далее требуется выбрать из оставшихся пунктов тот, который имеет наибольшую сумму (В), и решить, между какими пунктами его следует включать (А и К, К и Б или Б и А). С этой целью для каждой пары пунктов необходимо найти величину приращения маршрута по формуле:

$$\Delta_{kr} = C_{ki} + C_{ip} - C_{kr} \quad (2.4)$$

где С – расстояние, км;

i – индекс включаемого пункта;

k – индекс первого пункта из пары;

p – индекс второго пункта из пары.

Для пары А и К в соответствии с табл. 2.6 будем иметь следующее приращение маршрута:

$$\Delta_{AK} = C_{AB} + C_{BK} - C_{AK} = 9,2 + 6,4 - 10,5 = 5,1 \text{ (км)}.$$

Аналогично определяются приращения:

$$\Delta_{KB} = C_{KB} + C_{BB} - C_{KB} = 6,4 + 2,2 - 7,6 = 1,0 \text{ (км)};$$

$$\Delta_{BA} = C_{BB} + C_{BA} - C_{BA} = 2,2 + 9,2 - 7,0 = 4,4 \text{ (км)}.$$

Из полученных значений выбирается минимальное, т.е.  $\Delta_{KB} = 1,0$  км. В соответствии с этим начальный маршрут преобразовывается к виду:

$$A - K - B - B - A.$$

Аналогично решается вопрос о включении в маршрут пунктов З и Е. Для пункта З имеем следующие приращения:

$$\Delta_{AK} = C_{AZ} + C_{ZK} - C_{AK} = 9,5 + 2,0 - 10,5 = 1,0 \text{ (км)};$$

$$\Delta_{KB} = C_{KZ} + C_{ZB} - C_{KB} = 2,0 + 4,4 - 6,4 = 0 \text{ (км)}.$$

При  $\Delta_{kr} = 0$  расчеты можно не продолжать, т.к. меньшего значения получено быть не может. Таким образом маршрут преобразовывается к следующему виду:

$$A - K - Z - B - B - A.$$

После определения соответствующих приращений и включения в маршрут пункта Е получаем его окончательный вариант:

А – Е – К – З – В – Б – А.

При этом общая протяженность первого маршрута составит 26,1 км.

Таким же образом определяется кратчайший порядок объезда пунктов второго маршрута. После проведения соответствующих расчетов для рассматриваемого примера будем иметь маршрут следующего вида:

А – Ж – И – Д – Г – А.

При этом общая протяженность второго маршрута составит 19,4 км. Порядок движения по маршрутам 1 и 2 показан на рис. 2.3.

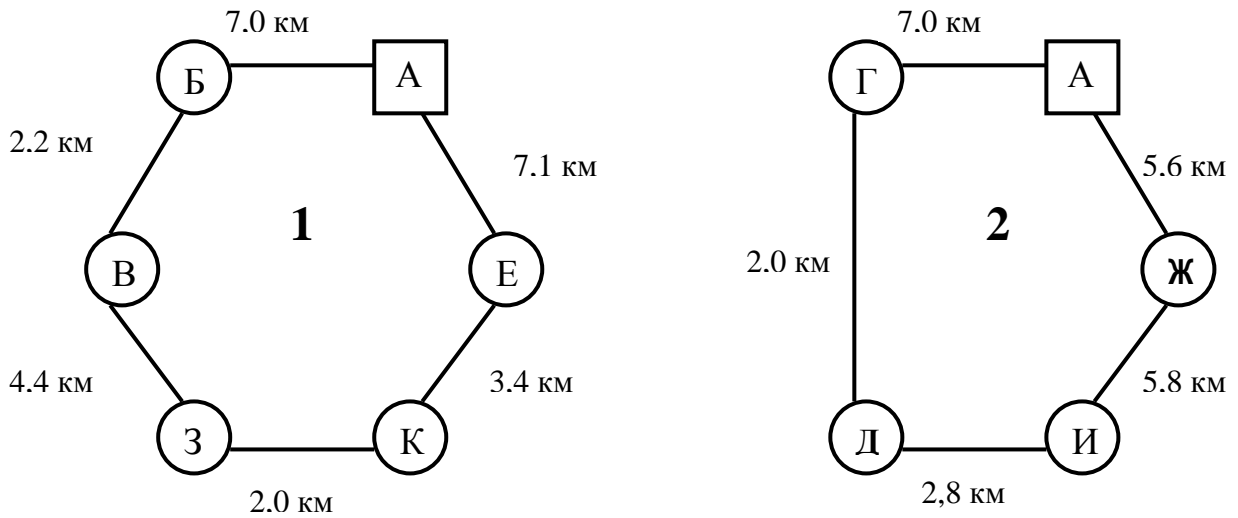


Рис. 2.3. Порядок движения по маршрутам 1 и 2

**Задание 2.2.** Составить рациональные маршруты доставки грузов автотранспортом, исходя из условий минимального пробега автомобиля. Грузоподъемность автомобиля - 2,5 т, коэффициент использования грузоподъемности  $\gamma = 0,8$ . Исходные данные для расчетов (по вариантам) представлены в табл. 2.7 и 2.8. При этом для вариантов 1 – 3 изменяются объемы заказов, которые необходимо доставить в соответствующие пункты назначения, а для вариантов 4 – 6 – расстояния между указанными в таблице пунктами назначения.

Таблица 2.7

Объемы заказов по пунктам назначения, кг

Вариант	Пункты назначения								
	Б	В	Г	Д	Е	Ж	З	И	К
1	475	500	400	300	425	500	600	675	125
2	275	300	600	500	225	900	400	675	125
3	625	800	350	250	575	425	450	400	125

Примечание: Схему размещения пунктов назначения и расстояния между ними принять в соответствии с рис. 2.1.

Таблица 2.8

Пункты назначения и расстояния между ними, км

Вариант	В - Е	В – З	Б – В	Д - Е
4	5,8	5,4	-	-
5	7,2	5,4	3,2	-
6	-	-	-	3,0

Примечание: Схему размещения пунктов назначения принять в соответствии с рис. 2.1, объемы заказов – на основании табл. 2.4.

### 3. СКЛАДСКАЯ ЛОГИСТИКА

#### 3.1. Расчет склада предприятия оптовой торговли

##### 3.1.1. Общие положения

*Склады* – здания, сооружения и разнообразные устройства, предназначенные для приемки, размещения и хранения поступивших на них товаров, подготовки их к потреблению и отпуску потребителю.

*Материальный поток* – грузы, детали, товарно-материальные ценности, рассматриваемые в процессе приложения к ним различных логистических операций (разгрузка, погрузка, транспортировка, укладка в тару и распаковка, укладка на хранение и т.п.) и отнесенные к определенному временному интервалу.

*Грузооборот склада* – общепринятое название входящего на склад или выходящего со склада материального потока за соответствующий период.

Принципиальная схема материальных потоков на складе предприятия оптовой торговли приведена на рис. 3.1.

Расчет склада предприятия оптовой торговли производится в соответствии с [6].

##### 3.1.2. Расчет величины суммарного материального потока и стоимости грузопереработки на складе

На складах предприятий оптовой торговли материальные потоки рассчитывают для отдельных участков или по отдельным операциям (например, внутрискладское перемещение грузов, ручная переборка груза на участках приемки и комплектации и т.п.). При этом суммируют объемы работ по всем операциям на данном участке или в рамках данной операции.



Суммарный внутренний материальный поток (грузовой поток) склада определяется сложением материальных потоков, проходящих через его отдельные участки и между участками. Величина суммарного материального потока зависит от того, по какому пути пойдет груз на складе, будут или не будут выполняться с ним те или иные операции. В результате внутренний материальный поток, как правило, многократно превышает входящий поток. При расчете материальных потоков целесообразно использовать понятие «группа материального потока», содержание которого варьируется в зависимости от конкретных участков склада или операций.

1. *Группа материальных потоков – грузы, рассматриваемые в процессе внутрискладского перемещения.* Перемещение грузов (механизированное, в контейнерах или на поддонах) осуществляется с участка на участок, а суммарный материальный поток по данной группе равен сумме грузовых потоков всех участков, без последнего (рис. 3.1):

$$P_{n.z.} = T + T \cdot A_1 / 100 + T \cdot A_2 / 100 + T + T \cdot A_3 / 100 + T \cdot A_4 / 100, \quad (3.1)$$

где  $T$  – грузооборот склада, т/год. Данная величина учитывается два раза – при выходе материального потока с участка разгрузки и (в дальнейшем) при выходе его из зоны хранения.

$A_1$  – доля товаров, поставляемых на склад в нерабочее время и проходящих через приемочную экспедицию, %;

$A_2$  – доля товаров, проходящих через участок приемки склада, %;

$A_3$  – доля товаров, подлежащих комплектованию на складе, %;

$A_4$  – доля товаров, попадающих на участок погрузки из отправочной экспедиции (уровень централизованной поставки), %.

2. *Группа материальных потоков – грузы, рассматриваемые в процессе выполнения операций на участках разгрузки и погрузки.* Грузопоток при ручной разгрузке груза составит:

$$P_{p.p.} = T \cdot A_5 / 100 \quad (m/год) \quad (3.2)$$

где  $A_5$  – доля доставленных на склад товаров, не подлежащих механизированной выгрузке из транспортного средства и требующих ручной выгрузки с укладкой на поддоны, %.

Остальная разгрузка является механизированной. Грузопоток при механизированной разгрузке груза составит:

$$P_{m.p.} = T \cdot (1 - A_5 / 100) \quad (m/год) \quad (3.3)$$

Грузопоток при ручной погрузке груза составит:

$$P_{p.n.} = T \cdot A_6 / 100 \quad (m/год) \quad (3.4)$$

где  $A_6$  - доля товаров, загружаемых в транспортное средство при отпуске со склада вручную (из-за непригодности транспортного средства покупателя к механизированной загрузке), %.

Грузопоток при механизированной погрузке груза составит:

$$P_{м.п.} = T \cdot (1 - A_6 / 100) \text{ (т/год)} \quad (3.5)$$

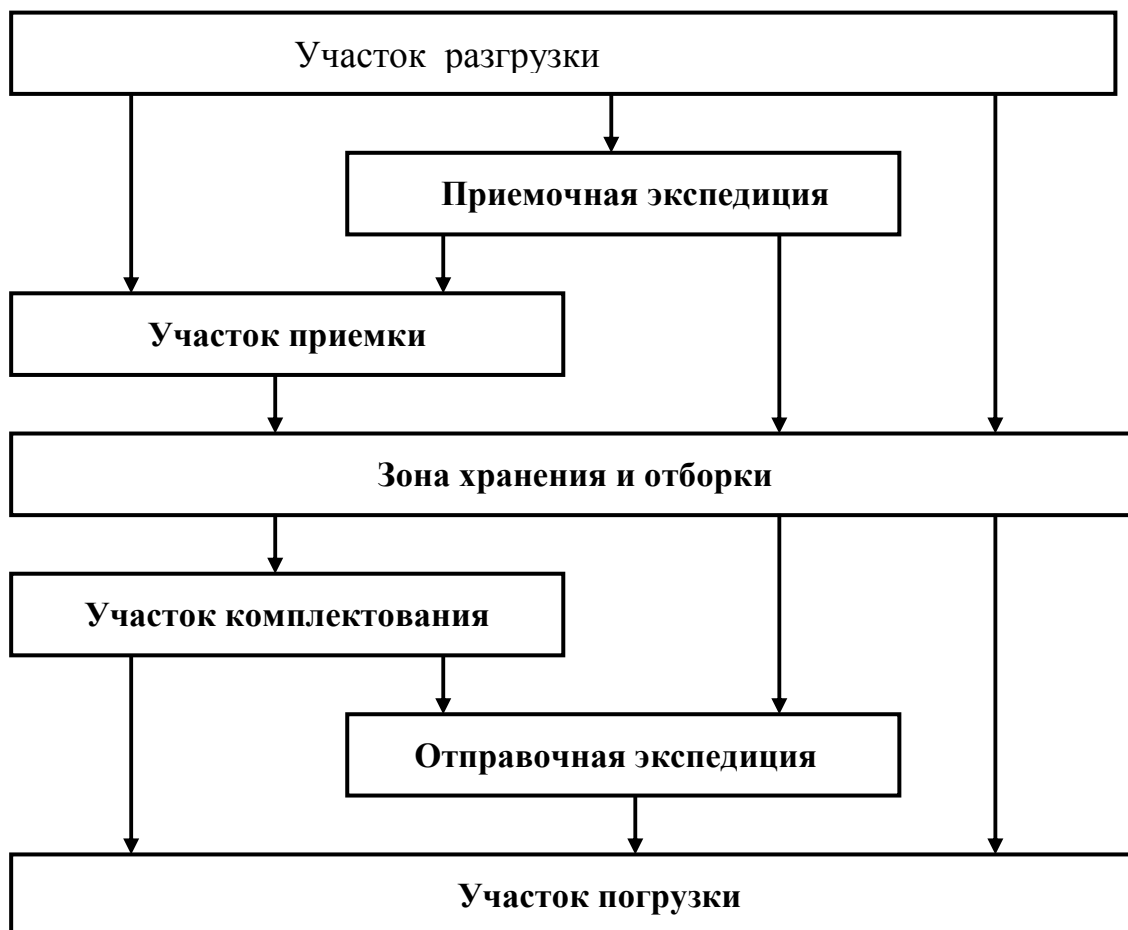


Рис. 3.1. Схема материального потока на складе предприятия оптовой торговли

3. Группа материальных потоков – грузы, рассматриваемые в процессе ручной переборки при приемке товаров:

$$P_{пр.} = T \cdot A_2 / 100 \text{ (т/год)} \quad (3.6)$$

4. Группа материальных потоков – грузы, рассматриваемые в процессе ручной переборки при комплектации заказов покупателей:

$$P_{км.} = T \cdot A_3 / 100 \text{ (т/год)} \quad (3.7)$$

5. *Группа материальных потоков – грузы, рассматриваемые в процессе выполнения операций в экспедициях.* Если груз прибыл в нерабочее время, то он разгружается в экспедиционное помещение и лишь в ближайший рабочий день подается на участок приемки или в зону хранения. Следовательно, в приемочной экспедиции появляется новая операция, которая увеличивает совокупный материальный поток на величину:

$$P_{н.э.} = T \cdot A_1 / 100 \quad (m/год) \quad (3.8)$$

Аналогично для отправочной экспедиции:

$$P_{о.э.} = T \cdot A_4 / 100 \quad (m/год) \quad (3.9)$$

Итого операции в экспедициях увеличивают совокупный материальный поток на величину:

$$P_{эк.} = P_{н.э.} + P_{о.э.} = T \cdot (A_1 + A_4) / 100 \quad (m/год) \quad (3.10)$$

6. *Группа материальных потоков – операции в зоне хранения.* Весь поступивший на склад товар сосредотачивается в местах хранения, где с ним выполняются обязательные операции по укладке на хранение и выемке из мест хранения. Таким образом минимальный материальный поток в зоне хранения составляет  $2 \cdot T$  или, по аналогии с приведенными выше формулами:

$$P_{хр.} = T \cdot A_7 / 100 \quad (m/год), \quad (3.11)$$

где  $A_7$  - доля товаров, обрабатываемых на участках хранения (кратность обработки), 200 %.

Величина суммарного материального потока на складе определяется по формуле:

$$P = P_{н.г.} + P_{р.р.} + P_{м.р.} + P_{р.н.} + P_{м.н.} + P_{пр.} + P_{км.} + P_{эк.} + P_{хр.} \quad (3.12)$$

Суммарная стоимость работ с материальными потоками (стоимость грузопереработки) определяется по формуле:

$$C_{гр.} = S_1 \cdot P_{н.г.} + S_2 \cdot P_{эк.} + S_3 \cdot (P_{пр.} + P_{км.}) + S_4 \cdot P_{хр.} + S_5 \cdot (P_{р.р.} + P_{р.н.}) + S_6 \cdot (P_{м.р.} + P_{м.н.}) \quad (3.13)$$

где  $S_1$  – удельная стоимость работ в процессе внутрискладского перемещения грузов, у.е./т;

$S_2$  – удельная стоимость работ в процессе выполнения операций в экспедициях, у.е./т;

$S_3$  – удельная стоимость работ в процессе выполнения операций на участках приемки и комплектования, у.е./т;

$S_4$  – удельная стоимость работ в процессе выполнения операций в зоне хранения, у.е./т;

$S_5$  – удельная стоимость работ в процессе выполнения операций ручной погрузки и разгрузки, у.е./т;

$S_6$  – удельная стоимость работ в процессе выполнения операций механизированной погрузки и разгрузки, у.е./т.

**Задание 3.1.** Определить величину суммарного материального потока и стоимости грузопереработки на складе. Исходные данные для расчета (по вариантам) приведены в табл. 3.1. Форма для расчета представлена в табл. 3.2.

Таблица 3.1

Исходные данные для расчета

Вариант	T, т/год	A <sub>1</sub> , %	A <sub>2</sub> , %	A <sub>3</sub> , %	A <sub>4</sub> , %	A <sub>5</sub> , %	A <sub>6</sub> , %	A <sub>7</sub> , %	S <sub>1</sub> , у.е./т	S <sub>2</sub> , у.е./т	S <sub>3</sub> , у.е./т	S <sub>4</sub> , у.е./т	S <sub>5</sub> , у.е./т	S <sub>6</sub> , у.е./т
1	5000	15	20	70	40	60	30	200	0,6	2,0	5,0	1,0	4,0	0,8
2	5200	10	25	60	30	65	35	200	0,5	2,5	4,8	1,1	4,2	0,9
3	4800	12	22	75	35	70	25	200	0,7	3,0	4,6	1,2	4,5	1,0
4	5400	15	20	70	45	55	40	200	0,6	1,5	5,2	0,9	3,8	0,6
5	5600	14	18	60	50	50	30	200	0,5	1,8	4,5	0,8	3,5	1,2
6	5800	20	15	75	40	60	35	200	0,7	2,0	5,0	1,0	4,0	0,8
7	6000	10	24	70	30	65	25	200	0,6	2,5	4,8	1,1	4,2	0,9
8	4600	12	25	60	35	70	40	200	0,5	3,0	4,6	1,2	4,5	1,0
9	4400	15	20	75	45	55	30	200	0,7	1,5	5,2	0,9	3,8	0,6
10	4200	20	16	70	50	60	35	200	0,6	1,8	4,5	0,8	3,5	1,2

### 3.1.3. Расчет точки безубыточности деятельности склада

Точкой безубыточности ( $T_{\text{б.у.}}$ ) называется минимальный объем деятельности, ниже которого работа предприятия становится убыточной. Расчет точки безубыточности деятельности склада заключается в определении грузооборота, при котором прибыль предприятия равна нулю. Расчет минимального грузооборота позволяет выйти на минимальные размеры склада, минимально возможное количество техники, оборудования и персонала. Доход предприятия оптовой торговли зависит от торговой надбавки и рассчитывается по формуле (для одного вида товара):

$$D = T \cdot R \cdot N / 100, \quad (3.14)$$

где  $D$  – доход, у.е./год;

$T$  – грузооборот склада, т/год;

$N$  – торговая надбавка, %;

$R$  – цена закупки, у.е./т.

Таблица 3.2

Расчет величины суммарного материального потока и стоимости грузопереработки на складе

Группа материальных потоков	Значение фактора $A_i$ , %	Величина материального потока по данной группе, т/год	Удельная стоимость работ на потоке данной группы, $S_i$ , у.е./т	Стоимость работ на потоке данной группы, у.е./год
1	2	3	4	5
1. Грузы, рассматриваемые в процессе внутрискладского перемещения, $P_{н.г}$				
2. Грузы, рассматриваемые в процессе выполнения ручной разгрузки, $P_{р.р.}$				
...				
9. Грузы, рассматриваемые в процесс выполнения операций в зоне хранения, $P_{хр.}$				
Суммарный внутренний материальный поток, $P$				

Прибыль склада составит:

$$П = Д - C_{общ.} \text{ (у.е./год)}, \quad (3.15)$$

где  $C_{общ.}$  – общие издержки, у.е./год.

$$C_{общ.} = C_{пер.} + C_{пост.}, \quad (3.16)$$

где  $C_{пер.}$ ,  $C_{пост.}$  – соответственно переменные и постоянные издержки, у.е./год.

Постоянные издержки не зависят от грузооборота склада и включают в себя расходы на аренду складского помещения, амортизацию, оплату

электроэнергии и тепла, заработную плату управленческого персонала и специалистов и др. Переменные издержки зависят от грузооборота и складываются из процентов за кредит ( $C_{кр.}$ ) и стоимости грузопереработки ( $C_{зр.}$ ). Размер процентов за кредит определяется по формуле:

$$C_{кр.} = k \cdot T \cdot R \text{ (у.е./год)}, \quad (3.17)$$

где  $k$  – коэффициент пропорциональности, зависящий от величины запаса и банковского процента.

Подставляя в формулу (3.15) выражения для определения дохода и общих издержек, получим:

$$\Pi = T \cdot R \cdot N / 100 - k \cdot T \cdot R - C_{зр.} - C_{пост} \quad (3.18)$$

В точке безубыточности

$$C_{зр.} = C_{зр.уд.} \cdot T_{бу}, \quad (3.19)$$

где  $C_{зр.уд.}$  – удельная стоимость грузопереработки, приходящаяся на 1 т грузооборота склада, рассчитываемая по формуле:

$$C_{зр.уд.} = C_{зр.} / T \quad (3.20)$$

Подставив в формулу (3.18) формулы (3.19) и (3.20) и приравняв правую часть к нулю, получим формулу для расчета точки безубыточности:

$$T_{бу} \cdot R \cdot N / 100 - k \cdot T_{бу} \cdot R - C_{зр.} / T \cdot T_{бу} - C_{пост} = 0$$

Отсюда

$$T_{бу} = \frac{100 \cdot C_{пост.}}{R \cdot N - 100 \cdot k \cdot R - 100 \cdot C_{зр.} / T} \quad (3.21)$$

При  $T > T_{бу}$  предприятие оптовой торговли будет работать с прибылью.

Таблица 3.3

Исходные данные для расчета

Показатель	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
R, у.е./т	6000	5000	5500	5800	6200	6500	5600	6400	5400	6600
k	0,045	0,040	0,050	0,055	0,048	0,045	0,040	0,050	0,055	0,048
N, %	7,8	7,6	8,0	8,2	7,4	7,5	7,7	8,1	8,3	7,9
$C_{пост.}$ , у.е./год	300000	320000	330000	340000	350000	290000	280000	270000	260000	250000

**Задание 3.2.** Рассчитать точку безубыточности деятельности склада. Исходные данные для расчета (по вариантам) приведены в табл. 3.3. Величину материального потока и стоимости грузопереработки на складе принять в соответствии с заданием 3.1.

### 3.2. Расчет склада сырья лесопильного завода

**Пример.** Склад сырья лесопильного завода имеет планировку, показанную на рис. 3.2, и обслуживается четырьмя консольно-козловыми кранами типа ККЛ-8. Сырье на лесозавод поступает сплавом (в период навигации), а также автотранспортом. График поставки сырья по месяцам и подачи его в производство приведен в таблице 3.4. Определить, соответствует ли емкость склада и производительность оборудования существующим объемам производства.

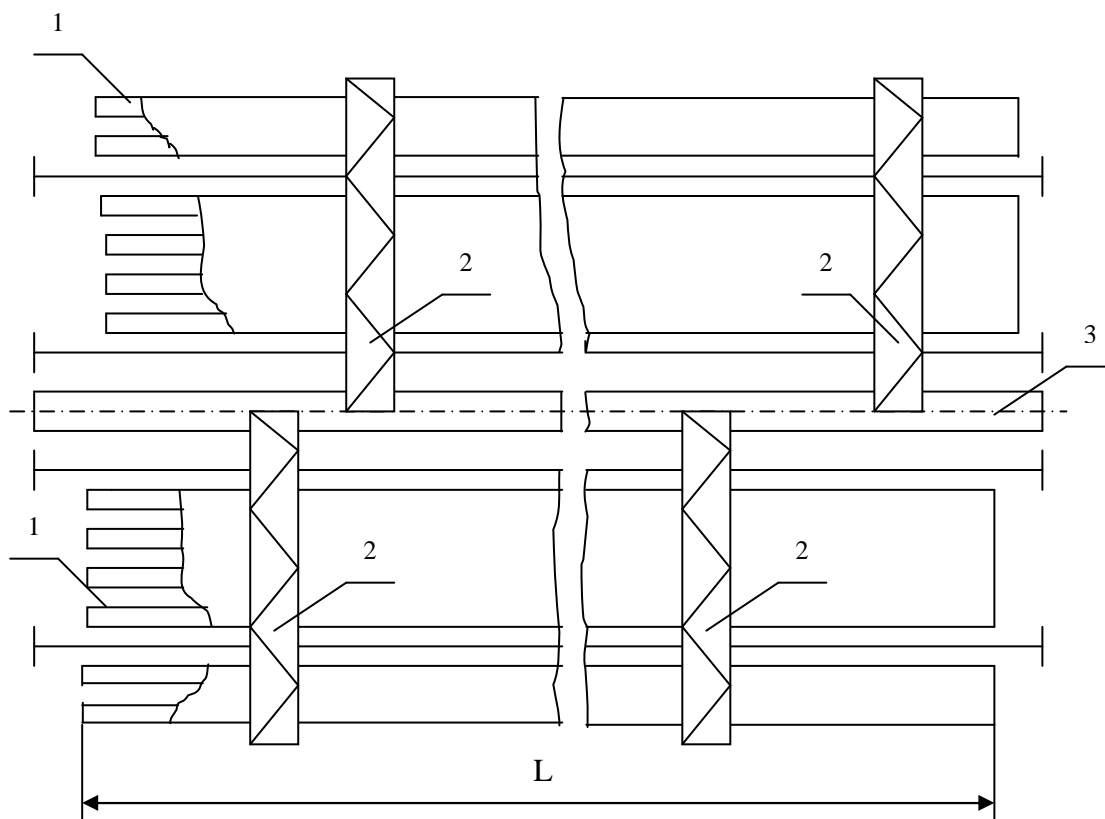


Рис. 3.2. Планировка склада сырья: 1 – штабеля леса; 2 – краны; 3 – линия сортировки бревен

Таблица 3.4

График движения лесоматериалов на складе, тыс. куб. м

Месяц	Поступление	Выгрузка в штабеля	Отправка в цех		
			Всего	Миную штабеля	Из штабелей
1	3	-	37	3	34
2	5	-	38	5	33
3	4	-	42	4	38
4	3	-	18	3	15
5	20	-	27	21	6
6	83	49	34	34	-
7	80	48	32	32	-
8	85	55	30	30	-
9	74	40	34	34	-
10	27	-	28	26	2
11	4	-	36	4	32
12	3	-	35	3	32
Итого:	391	192	391	199	192

Примечание: Остаток сырья на складе на 1 января текущего года -  $Q_{ост} = 150$  тыс. куб. м.

**Методика расчета.** Максимальное накопление сырья на складе,  $Q_{max}$ , определяется путем построения интегральной диаграммы (рис. 3.3).

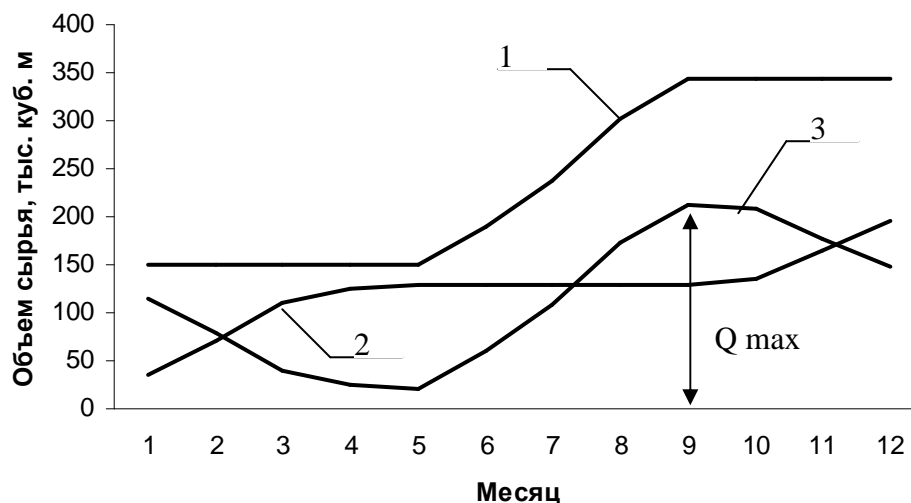


Рис. 3.3. Интегральная диаграмма:

- 1 – кривая поступления сырья в штабеля;
- 2 - кривая отправки сырья из штабелей;
- 3 - кривая накопления сырья в штабелях



Кривая 1 строится по данным графы «Выгрузка в штабеля» табл. 3.4. Следует отметить, что данные наносятся на график по месяцам (с накоплением), начиная с величины 150 тыс. куб. м (остаток сырья на складе на 1 января текущего года). Кривая 2 строится аналогичным образом. При этом используются данные графы «Из штабелей» табл. 3.4, а точкой отсчета является начало координат. Объемы сырья, накапливаемого в штабелях (кривая 3) являются разностью между объемами сырья, поступающего в штабеля, и объемами сырья, отправляемого из штабелей, (данные графы «Выгрузка в штабеля» минус данные графы «Из штабелей»). В приведенном примере максимальное количество сырья на складе,  $Q_{max}$ , накапливается в сентябре и составляет 213 тыс. куб. м. Исходя из этого, емкость склада должна быть не менее величины  $Q_{max}$ .

Емкость склада определяется по формуле:

$$Q_{скл.} = Q_{шт.} \cdot n_{шт.} \text{ (куб. м)}, \quad (3.22)$$

где  $Q_{шт.}$  – объем древесины в штабеле, куб. м;

$n_{шт.}$  – число штабелей (в рассматриваемом примере  $n_{шт.} = 12$ , (рис. 3.3).

$$Q_{шт.} = (L - \frac{H}{\operatorname{tg} \alpha}) \cdot H \cdot l \cdot k_3, \quad (3.23)$$

где  $L$  – длина штабеля бревен, м;

$H$  – высота штабеля, м;

$\alpha$  – угол наклона торцовых стенок штабеля, град.;

$l$  – средняя длина бревна;

$k_3$  – коэффициент заполнения штабеля (отношение объема древесины в штабеле к его габаритному объему).

Необходимое число кранов определяется по формуле:

$$n = \frac{Q_{пост.} + Q_{шт.1}}{П_{год}}, \quad (3.24)$$

где  $Q_{пост.}$  – объем поставок сырья за год, куб. м;

$Q_{шт.1}$  – общий объем сырья, подаваемого в распиловку из штабелей;

$П_{год}$  – годовая производительность крана, куб. м/год.

$$П_{год} = П_{см} \cdot n_{д} \cdot n_{с} \cdot k_2, \quad (3.25)$$

где  $П_{см}$  – сменная производительность крана, куб. м/смену;

$n_{д}$  – число рабочих дней в году;

$n_{с}$  – сменность;

$\kappa_2$  - коэффициент на среднегодовые условия.

Сменная производительность крана определяется по формуле:

$$П_{см} = \frac{T - t_{н.з.}}{t_{ц}} \cdot Q \cdot \kappa_p \cdot \kappa_m, \quad (3.26)$$

где  $T$  – продолжительность смены, мин.;  
 $t_{н.з.}$  - подготовительно-заключительное время в смену;  
 $Q$  – объем захватываемой пачки бревен, куб. м;  
 $\kappa_p$  – коэффициент использования рабочего времени;  
 $\kappa_m$  - коэффициент использования машинного времени;  
 $t_{ц}$  - время цикла работы крана, мин.

$$t_{ц} = t_{раб.} + t_{хол.}, \quad (3.27)$$

где  $t_{раб.}$  - время рабочего цикла, мин.;  
 $t_{хол.}$  - время холостого цикла, мин.

$$t_{раб.} = t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5 + t_6, \quad (3.28)$$

где  $t_1$  – время захвата груза, мин.;  
 $t_2$  - время подъема груза, мин.

$$t_2 = \frac{H}{2 \cdot v_{под.}}, \quad (3.29)$$

где  $v_{под.}$  - скорость подъема груза, 20 м/мин (берется из технической характеристики крана).

$t_3$  – время перемещения грузовой тележки, мин.

$$t_3 = \frac{L_{кр.}}{2 \cdot v_{мел.}}, \quad (3.30)$$

где  $L_{кр.}$  - длина пролета и консолей крана, 70 м (берется из технической характеристики крана);

$v_{мел.}$  - скорость перемещения грузовой тележки, 73 м/мин (берется из технической характеристики крана).

$t_4$  – время перемещения крана, мин.

$$t_4 = \frac{L}{2 \cdot v_{пер.}}, \quad (3.31)$$

где  $v_{пер.}$  - скорость перемещения крана, 84 м/мин (берется из технической характеристики крана).

$t_5$  – время опускания груза, мин.

$$t_5 = t_2 \quad (3.32)$$

$t_6$  - время укладки груза, мин.

$$t_6 = t_1 \quad (3.33)$$

$$t_{хол.} = t_2 + t_3 + t_4 + t_5 \quad (3.34)$$

Общее время цикла можно несколько уменьшить за счет совмещения операций (подъем и опускание груза, перемещение тележки и крана).

**Задание 3.3.** Определить, соответствует ли емкость склада сырья лесопильного завода и производительность оборудования существующим объемам производства. Планировка склада сырья показана на рис. 3.2. График поставки сырья по месяцам и подачи его в производство приведен в табл. 3.5. Исходные данные для расчета (по вариантам) представлены в табл. 3.6.

Таблица 3.5

График движения лесоматериалов на складе, тыс. куб. м

Месяц	Поступление	Выгрузка в штабеля	Отправка в цех		
			Всего	Минус штабеля	Из штабелей
1	2	-	27	2	25
2	3	-	28	3	25
3	2	-	30	2	28
4	3	-	18	3	15
5	20	-	27	20	7
6	60	30	30	30	-
7	70	38	32	32	-
8	85	55	30	30	-
9	63	29	34	34	-
10	25	-	29	25	4
11	4	-	25	4	21
12	3	-	30	3	27
Итого:	340	152	340	188	152

Таблица 3.6

Исходные данные для расчета

Вариант	$Q_{ост.}$ тыс. куб. м	$L$ , м	$H$ , м	$l$ , м	$\alpha$ , град.	$k_3$	$n_0$	$n_c$	$\kappa_2$	$T$ , мин	$t_{н.з.}$ , мин	$Q$ , куб. м	$\kappa_p$	$\kappa_m$	$t_l$ , мин
1	130	400	12	6,5	40	0,63	250	2	0,93	480	15	8,2	0,9	0,85	0,5
2	135	420	11,5	6,8	38	0,65	252	2	0,93	480	20	8,0	0,93	0,8	0,7
3	140	410	11	6,8	35	0,63	248	2	0,98	420	15	8,5	0,95	0,9	0,5
4	145	425	10,5	6,5	40	0,65	250	2	0,95	480	18	7,8	0,9	0,85	1,0
5	150	400	10,8	6,6	40	0,63	255	2	0,93	420	10	9,0	0,93	0,9	0,5
6	132	420	11,0	6,2	36	0,64	251	2	1,0	480	12	8,4	0,88	0,82	0,8
7	148	405	11,2	5,9	38	0,65	250	2	0,95	480	16	8,1	0,92	0,86	1,2
8	135	430	10	6,0	40	0,64	251	2	0,93	420	10	8,8	0,95	0,9	0,5
9	128	410	11,5	6,2	35	0,63	250	2	0,98	480	20	8,3	0,9	0,85	0,9
10	130	430	10,2	6,0	40	0,63	245	2	0,92	480	15	8,5	0,92	0,84	1,1
11	142	400	11,5	6,8	35	0,65	251	2	0,93	480	18	8,0	0,9	0,8	0,8
12	140	415	11,0	6,5	38	0,65	250	2	0,96	480	20	8,1	0,89	0,83	0,75

### 3.3. Определение месторасположения склада

При выборе месторасположения склада наибольшее внимание уделяется транспортным расходам, связанным с доставкой грузов на склад и со склада потребителям [7]. Чем ниже эти совокупные затраты, тем выше прибыль фирмы, а следовательно, эффективнее вариант выбора. Затраты, связанные со строительством и дальнейшей эксплуатацией складского оборудования, в данном случае не учитываются. Условно считается, что они больше зависят от особенностей конструкции склада и его технической оснащённости, чем от месторасположения.

При выборе используется метод наложения сетки координат на карту потенциальных мест расположения складов. Система сетки дает возможность оценить стоимость доставки от каждого поставщика до предполагаемого склада и от склада до конечного потребителя, а выбор останавливается на варианте, который определяется как *центр массы*, или *центр равновесной системы транспортных затрат*. Данный показатель рассчитывается по следующей формуле:

$$M = \frac{\sum_{i=1}^m T_{\Pi i} R_{\Pi i} Q_{\Pi i} + \sum_i^n T_{Ki} R_{Ki} Q_{Ki}}{\sum_{i=1}^m T_{\Pi i} Q_{\Pi i} + \sum_i^n T_{Ki} Q_{Ki}} \quad (3.35)$$

где  $M$  - центр массы, или центр равновесной системы транспортных затрат, т·км;

$R_{Pi}$  – расстояние от осей координат до точки, обозначающей месторасположение поставщика, км;

$R_{Ki}$  – расстояние от осей координат до точки, обозначающей месторасположение клиента, км;

$T_{Ki}$  - транспортный тариф для клиента на перевозку груза, у.е./т·км;

$T_{Pi}$  - транспортный тариф для поставщика на перевозку груза, у.е./т·км;

$Q_{Ki}$  – вес (объем) груза, реализуемый  $i$ -тым клиентом, т;

$Q_{Pi}$  – вес (объем) груза, закупаемый у  $i$ -го поставщика, т.

**Пример.** Фирма, занимаясь реализацией продукции на рынках сбыта  $K_1, K_2, K_3$ , имеет постоянных поставщиков  $P_1, P_2, P_3, P_4, P_5$  в различных регионах. Увеличение объема продаж заставляет фирму поднять вопрос о строительстве нового распределительного склада, обеспечивающего продвижение товара на новые рынки и бесперебойное снабжение своих клиентов.

Тариф ( $T$ ) на перевозку продукции на склад для всех поставщиков составляет 1 у.е./т·км. Тарифы для клиентов на перевозку продукции со склада равны: для  $K_1$  – 0,8 у.е./т·км; для  $K_2$  – 0,5 у.е./т·км; для  $K_3$  – 0,6 у.е./т·км. Поставщики осуществляют средние партии поставки соответственно в размере:  $Q_{P1} = 150$  т,  $Q_{P2} = 75$  т,  $Q_{P3} = 125$  т,  $Q_{P4} = 100$  т,  $Q_{P5} = 150$  т. Партии поставки при реализации клиентам соответственно равны:  $Q_{K1} = 300$  т,  $Q_{K2} = 250$  т,  $Q_{K3} = 150$  т.

На географическую карту, где обозначены имеющиеся у фирмы поставщики и регионы сбыта, нанесена сетка с координатами ( $X, Y$ ) поставщиков и клиентов (табл. 3.7, рис. 3.4).

Таблица 3.7

Координаты поставщиков ( $P$ ) и клиентов ( $K$ ), км

Координаты	Клиенты			Поставщики				
	$K_1$	$K_2$	$K_3$	$P_1$	$P_2$	$P_3$	$P_4$	$P_5$
X	0	300	550	150	275	400	500	600
Y	575	500	600	125	300	275	100	550

Рис. 3.4. Карта с координатами поставщиков ( $P$ ) и клиентов ( $K$ )

Для определения центра равновесной системы транспортных затрат необходимо рассчитать следующие параметры:

1. Суммарные затраты на транспортировку перевозимой партии грузов от поставщиков с учетом расстояний по оси  $X$ :

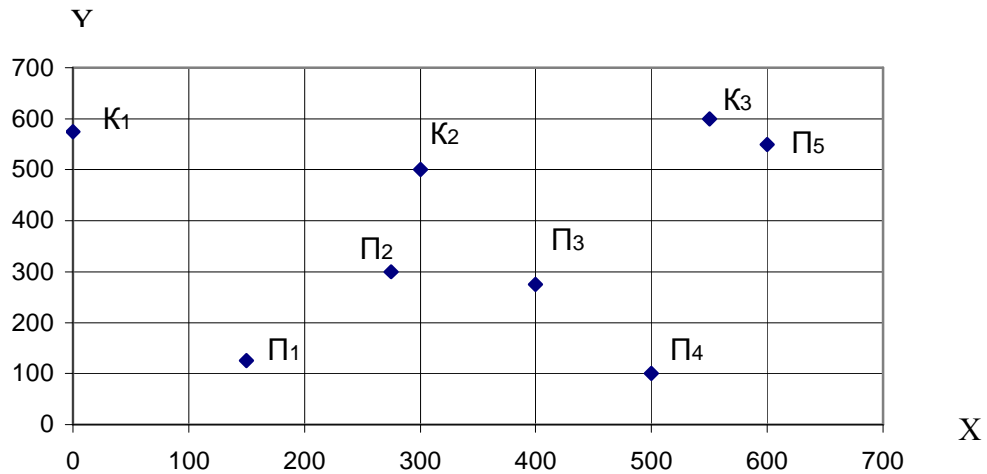


Рис. 3.4. Карта с координатами поставщиков (П) и клиентов (К)

$$\sum_{i=1}^m T_{Pi} R_{Pi} Q_{Pi} = T_{P1} R_{P1} Q_{P1} + T_{P2} R_{P2} Q_{P2} + T_{P3} R_{P3} Q_{P3} + T_{P4} R_{P4} Q_{P4} + T_{P5} R_{P5} Q_{P5} + Q_{K5} = 1 \cdot 150 \cdot 150 + 1 \cdot 275 \cdot 75 + 1 \cdot 400 \cdot 125 + 1 \cdot 500 \cdot 100 + 1 \cdot 600 \cdot 150 = 233125;$$

То же по оси Y:

$$\sum_{i=1}^m T_{Pi} R_{Pi} Q_{Pi} = 1 \cdot 125 \cdot 150 + 1 \cdot 300 \cdot 75 + 1 \cdot 275 \cdot 125 + 1 \cdot 100 \cdot 100 + 1 \cdot 550 \cdot 150 = 168125.$$

2. Суммарные затраты на транспортировку перевозимой партии грузов клиентам с учетом расстояний по оси X:

$$\begin{aligned} \sum_{i=1}^n T_{Ki} R_{Ki} Q_{Ki} &= T_{K1} R_{K1} Q_{K1} + T_{K2} R_{K2} Q_{K2} + T_{K3} R_{K3} Q_{K3} = \\ &= 0 + 0,5 \cdot 300 \cdot 250 + 0,6 \cdot 550 \cdot 150 = 87\,000; \end{aligned}$$

То же по оси Y:

$$\sum_{i=1}^n T_{Ki} R_{Ki} Q_{Ki} = 0,8 \cdot 575 \cdot 300 + 0,5 \cdot 500 \cdot 250 + 0,6 \cdot 600 \cdot 150 = 254\,500.$$

Аналогично рассчитываются величины:

$$\sum_{i=1}^m T_{Pi} Q_{Pi} = 1 \cdot 150 + 1 \cdot 75 + 1 \cdot 125 + 1 \cdot 100 + 1 \cdot 150 = 600;$$

$$\sum_{i=1}^n T_{Ki} Q_{Ki} = 0,8 \cdot 300 + 0,5 \cdot 250 + 0,6 \cdot 150 = 455.$$

3. Координаты оптимального места расположения склада по оси X:

$$M = \frac{\sum_{i=1}^m T_{Pi} R_{Pi} Q_{Pi} + \sum_i^n T_{Ki} R_{Ki} Q_{Ki}}{\sum_{i=1}^m T_{Pi} Q_{Pi} + \sum_i^n T_{Ki} Q_{Ki}} = \frac{233125 + 87000}{600 + 455} = 303 \text{ (км)};$$

То же по оси Y:

$$M = \frac{\sum_{i=1}^m T_{Pi} R_{Pi} Q_{Pi} + \sum_i^n T_{Ki} R_{Ki} Q_{Ki}}{\sum_{i=1}^m T_{Pi} Q_{Pi} + \sum_i^n T_{Ki} Q_{Ki}} = \frac{168125 + 254500}{600 + 455} = 401 \text{ (км)}.$$

Таким образом оптимальное расположение склада имеет следующие координаты: 303 км по оси X и 401 км по оси Y.

**Задание 3.4.** Определить координаты месторасположения склада. Исходные данные для расчета (по вариантам) приведены в табл. 3.8, 3.9 и 3.10.

Таблица 3.8

Исходные данные для расчета (координаты), км

Вариант	Координаты, км	Клиенты			Поставщики				
		$K_1$	$K_2$	$K_3$	$П_1$	$П_2$	$П_3$	$П_4$	$П_5$
1	X	50	250	600	200	325	450	525	625
	Y	550	475	575	150	325	300	125	600
2	X	20	275	575	175	350	400	550	650
	Y	525	510	600	130	375	325	110	575
3	X	10	200	500	250	360	420	530	660
	Y	500	520	620	140	320	280	160	610
4	X	80	320	650	225	400	475	540	500
	Y	540	480	610	160	300	340	90	690
5	X	30	310	520	230	380	440	560	620
	Y	560	530	580	100	310	350	120	680
6	X	60	330	530	260	410	480	580	680
	Y	510	545	550	110	290	360	140	620

Таблица 3.9

Исходные данные для расчета (тарифы)

Вариант	Тарифы, у.е./т·км							
	Клиенты			Поставщики				
	$K_1$	$K_2$	$K_3$	$П_1$	$П_2$	$П_3$	$П_4$	$П_5$
1	0,9	0,55	0,65	1,1	1,35	1,0	1,5	1,4
2	0,7	0,6	0,55	1,2	1,3	1,1	1,4	1,0
3	0,6	0,4	0,45	1,25	1,15	1,2	1,3	1,25
4	0,75	0,5	0,75	1,15	1,25	1,0	1,2	1,1
5	0,5	0,3	0,6	1,3	1,2	1,15	1,1	1,0
6	1,0	0,7	0,5	1,35	1,1	1,25	1,0	1,2

Таблица 3.10

Исходные данные для расчета (количество груза)

Вариант	Вес (объем) груза, т							
	Клиенты			Поставщики				
	$K_1$	$K_2$	$K_3$	$П_1$	$П_2$	$П_3$	$П_4$	$П_5$
1	300	250	150	150	75	125	100	150
2	350	300	200	200	100	150	125	175
3	275	225	125	140	100	175	150	125
4	250	200	100	100	75	100	110	125
5	325	275	175	180	110	140	120	170
6	150	300	250	75	150	130	90	160

## 4. УПРАВЛЕНИЕ ЗАПАСАМИ

### 4.1. Влияние уровня запасов на прибыль и рентабельность предприятия

**Задание 4.1.** На схеме (рис. 4.1) представлены стратегические модели прибыли и рентабельности по данным компании ABC [1, 9]. В результате неудовлетворительного управления запасы компании превышают требуемые. Рассмотреть, как будет влиять на прибыль и рентабельность компании снижение излишних запасов. Исходные данные для расчета (по вариантам) приведены в табл. 4.1. Расчеты выполнить для двух случаев:

1. Сокращение запасов позволяет снизить размеры выплат по кредитам, уменьшив тем самым прочие постоянные расходы (предполагается, что излишние запасы были приобретены на средства, взятые в кредит). Кроме того, предполагается, что сокращение запасов позволит дополнительно снизить указанные выше расходы на величину 5 % от стоимости сокращаемых запасов.



**СТРАТЕГИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ ПРИБЫЛИ И РЕНТАБЕЛЬНОСТИ, МЛН. \$**  
 (по данным компании ABC)

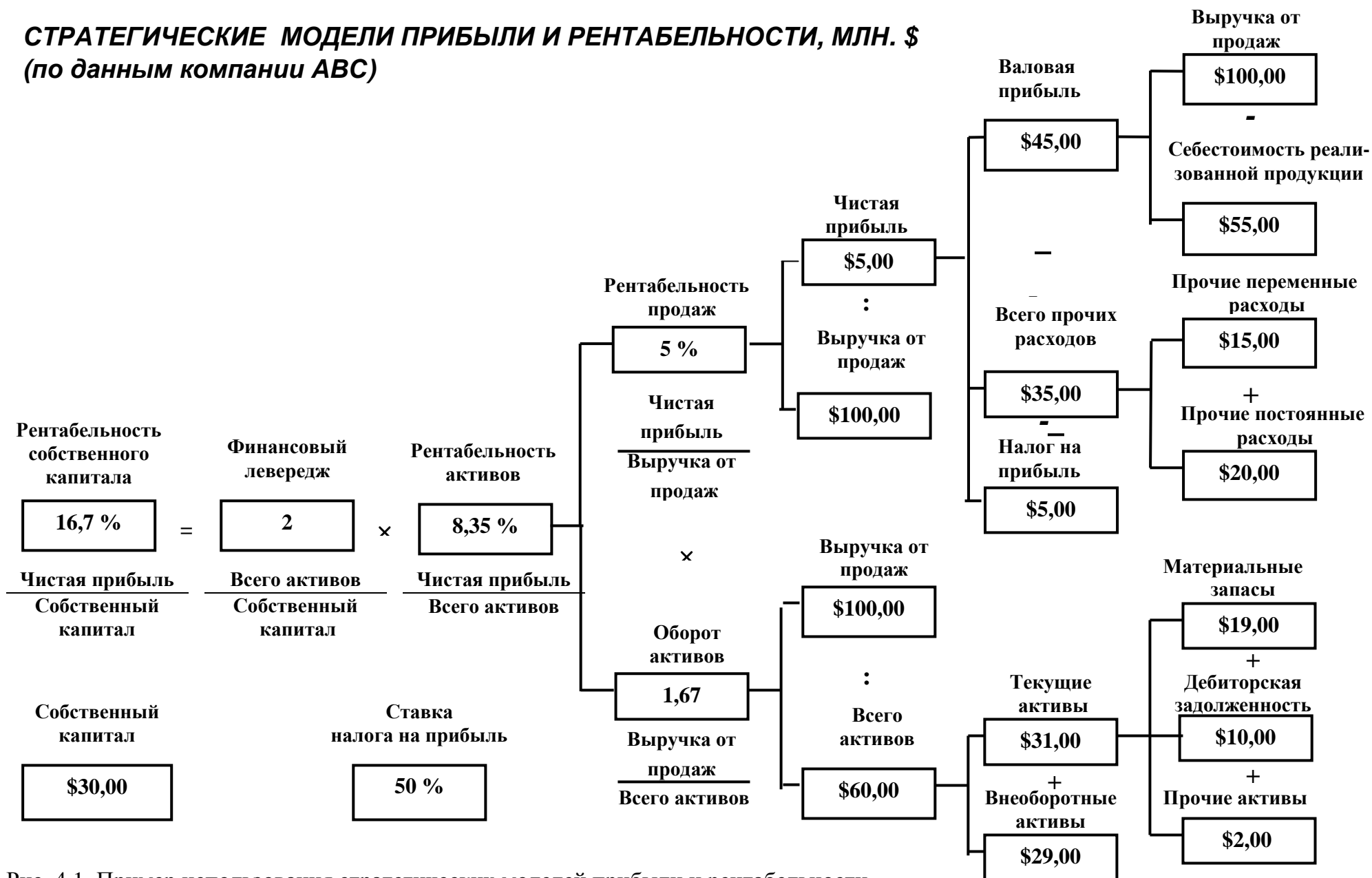


Рис. 4.1. Пример использования стратегических моделей прибыли и рентабельности

2. Сокращение запасов позволяет вложить полученные средства в модернизацию производства. При этом предполагается снижение себестоимости реализованной продукции (на 40 % от стоимости сокращаемых запасов), а также прочих постоянных расходов (на 5 % от стоимости сокращаемых запасов).

Расчеты целесообразно производить, используя табличный процессор EXCEL.

Таблица 4.1.

Исходные данные для расчета

Показатель	Вариант					
	1	2	3	4	5	6
Излишние запасы, млн. \$	6	7	8	5	4	9
Ставка кредита, %	15	14	13	12	16	18

#### 4.2. Определение оптимального объема заказа

Оптимальный объем заказа определяется по формуле [1, 2, 7, 8, 9]:

$$Q = \sqrt{\frac{2 \cdot P \cdot D}{C \cdot V}}, \quad (4.1)$$

где  $P$  – издержки на оформление и размещение одного заказа, у.е.;

$D$  – годовой спрос на товар, шт.;

$C$  – издержки на поддержание запасов (на единицу товара в процентах от стоимости товара), %;

$V$  – стоимость единицы товара, у.е.

Оптимальный объем заказа с учетом скидки на транспортные услуги (в случае перевозок крупных партий грузов) можно определить из выражения [1]:

$$Q_1 = \frac{2 \cdot r \cdot D}{C} + (1 - r) \cdot Q, \quad (4.2)$$

где  $Q$  – оптимальный объем заказа, определенный по формуле (4.1);

$r$  – величина скидки на транспортные услуги, рассчитываемая по формуле:

$$r = \frac{V - V'}{V}, \quad (4.3)$$

где  $V$  – стоимость единицы товара с доставкой без учета скидки на транспортные услуги, у.е.;

$V$  - стоимость единицы товара с доставкой с учетом скидки на транспортные услуги, у.е.;

**Задание 4.2.** Компания ежегодно закупает  $D$  единиц товара по цене  $V_{ц}$  у.е./единицу. Издержки на оформление и размещение одного заказа составляют  $P$  у.е., а издержки на поддержание запасов (на единицу товара в процентах от стоимости товара) –  $C$  % . Масса единицы товара равняется  $m$  кг. Стоимость перевозки без учета скидки на транспортные услуги составляет  $V_{п1}$  у.е. за 100 кг, а с учетом скидки -  $V_{п2}$  у.е. за 100 кг. Определить оптимальный объем заказа с учетом скидки на транспортные услуги. Исходные данные для расчета (по вариантам) приведены в табл. 4.2.

Таблица 4.2

Исходные данные для расчета

Вариант	Годовой спрос на товар, $D$ , шт.	Стоимость единицы товара, $V_{ц}$ , у.е.	Издержки на оформление и размещение заказа, $P$ , у.е.	Издержки на поддержание запасов, $C$ , %	Масса единицы товара, $m$ , кг	Стоимость перевозки (за 100 кг) без учета скидки, $V_{п1}$ , у.е.	Стоимость перевозки (за 100 кг) с учетом скидки, $V_{п2}$ , у.е.
1	16000	8,0	10,0	25	25	4	3,64
2	16500	6,0	14,0	30	20	4	3,64
3	17000	6,5	13,5	29	21	4	3,64
4	17200	7,0	13,0	28	22	4	3,64
5	17400	7,5	12,5	27	23	4	3,64
6	17500	8,0	12,0	26	24	3,8	3,5
7	17800	8,5	11,5	25	26	3,8	3,5
8	18000	9,0	11,0	24	27	3,8	3,5
9	18500	9,5	10,5	23	28	3,8	3,5
10	18800	10,0	10,0	22	29	3,6	3,2
11	19000	10,5	9,5	21	30	3,6	3,2
12	19400	6,0	9,5	21	20	3,6	3,2
13	19600	6,5	10,0	22	21	3,6	3,2
14	19800	7,0	10,5	23	22	4,2	3,8
15	20000	7,5	11,0	24	23	4,2	3,8
16	20500	8,0	11,5	25	24	4,2	3,8
17	20800	8,5	12,0	26	26	4,2	3,8
18	21000	9,0	12,5	27	27	4,5	4,0
19	21500	9,5	13,0	28	28	4,5	4,0
20	22000	10,0	13,5	29	29	4,5	4,0
21	22500	10,5	14,0	30	30	4,5	4,0

### 4.3. Расчет величины страховых запасов

Страховые (резервные, гарантийные) запасы служат для покрытия недостатка товаров в результате возможных колебаний уровня спроса и времени доставки товара на склад. Поскольку спрос и время доставки (или цикл доставки) в условиях рынка являются величинами случайными, страховые запасы можно рассчитать с определенной долей вероятности, используя для этого методы математической статистики.

Пусть имеется достоверная выборка данных об уровнях спроса и циклах доставки товара на склад за определенный промежуток времени. В этом случае величину страховых запасов можно определить по формуле [1, 9]:

$$S = \sqrt{\bar{R} \cdot s_2^2 + \bar{c}^2 \cdot s_1^2}, \quad (4.4)$$

где  $\bar{R}$  - среднее (по данным выборки) значение времени цикла доставки, дни;

$\bar{c}$  - среднее (по данным выборки) значение уровня спроса, шт.;

$s_1$  - среднеквадратическое отклонение времени цикла доставки, дни;

$s_2$  - среднеквадратическое отклонение уровня спроса, шт.

Величину  $S$  в формуле (4.4) также можно рассматривать в качестве среднеквадратического отклонения. Предположим, что данные выборки подчиняются закону нормального распределения. В этом случае, как известно, промежуток  $\pm S$  включает в себя около 68 % всех возможных значений выборки, промежуток  $\pm 2S$  – около 95 % и промежуток  $\pm 3S$  – около 99 %. Таким образом страховой запас величиной  $S$  должен был бы обеспечить примерно 68 % всех возможных потребностей, независимо от колебаний уровня спроса и времени доставки товара на склад. При расчете страховых запасов, однако, следует учитывать только те варианты, когда спрос или время доставки превышают средние значения. В противном случае на складе будут накапливаться нереализованные товары. 16 % значений в левой части кривой распределения (слева от промежутка  $\pm S$ ) – это та возможная часть товара, которая не будет продана в результате сокращения спроса или времени доставки товара. Фактически это означает, что страховой запас величиной  $S$  будет покрывать не 68 %, а 84 % всех возможных потребностей. Данная величина принимается в качестве уровня сервисного обслуживания. Аналогично для страхового запаса величиной  $2S$  уровень сервисного обслуживания составит порядка 98 %, а для страхового запаса величиной  $3S$  – порядка 99,9 %.

Таким образом средний запас товаров на складе в течение промежутка времени между двумя очередными поставками складывается из средней величины текущего запаса, которую можно принять в размере половины объема заказа  $Q$  [1, 2, 9], и величины страхового запаса  $S$ , т.е. определяется из выражения:

$$Q_{\text{ср.}} = Q/2 + S \quad (4.5)$$

**Задание 4.3.** Определить величину страхового запаса и среднюю величину запасов на складе. Исходные данные для расчета (по вариантам) приведены в табл. 4.3 и 4.4.

Расчет выполнить для трех случаев:

1. Уровень сервисного обслуживания составляет порядка 84 %
2. Уровень сервисного обслуживания составляет порядка 98 %
3. Уровень сервисного обслуживания составляет порядка 99,9 %

Исходные данные для расчета оптимального объема заказа приведены в табл. 4.5. Годовой спрос на товар принять в соответствии с табл. 4.3 и числом рабочих дней в году.

Таблица 4.3

Уровень спроса, шт./день

Вариант 1																								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
80	100	70	120	110	80	110	80	140	130	70	90	90	120	80	130	100	80	110	120	90	120	90	80	110
Вариант 2																								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
90	110	80	130	120	90	120	90	150	140	80	100	100	130	90	140	110	90	120	130	100	130	100	90	120
Вариант 3																								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
70	90	60	110	100	70	100	70	130	120	60	80	80	110	70	120	90	70	100	110	80	110	80	70	100
Вариант 4																								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	-	-	-
80	100	70	120	110	80	110	80	140	130	70	90	90	120	80	130	100	80	110	120	80	110	-	-	-
Вариант 5																								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	-	-	-	-	-
90	110	80	130	120	90	120	90	150	140	80	100	100	130	90	140	110	80	120	130	-	-	-	-	-
Вариант 6																								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	-
80	90	70	100	90	70	100	90	120	120	60	90	80	110	70	110	90	70	100	110	80	100	90	70	-

Таблица 4.4

## Время цикла доставки, дни

Вариант 1																			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	-	-	-	-
8	11	9	11	8	13	12	11	9	11	9	7	10	11	9	11	-	-	-	-
Вариант 2																			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	-	-
8	10	8	10	7	12	11	10	8	10	8	7	9	10	8	10	7	9	-	-
Вариант 3																			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	-	-	-	-
9	12	10	12	9	14	13	12	10	12	10	8	11	12	10	12	-	-	-	-
Вариант 4																			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
8	11	9	11	8	13	12	11	9	11	9	7	10	11	9	11	8	12	11	9
Вариант 5																			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	-
6	9	7	9	6	11	10	9	7	9	7	6	8	9	7	9	6	8	9	-
Вариант 6																			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	-	-	-
10	13	11	13	10	15	14	13	11	13	11	10	12	13	11	13	11	-	-	-

Таблица 4.5

## Исходные данные для расчета

Вариант	Число рабочих дней в году	Стоимость единицы товара, V, у.е.	Издержки на оформление и размещение заказа, P, у.е.	Издержки на поддержание запасов, C, %
1	250	2,5	14	28
2	248	4,0	12	25
3	252	5,0	15	30
4	255	8,0	10	32
5	249	4,5	18	24
6	251	2,8	11	20

**4.4. Уровень запасов и количество поврежденных товаров**

При расчете издержек на поддержание запасов необходимо определять стоимость рисков, связанных с повреждениями товаров в результате их хранения. При этом издержки, связанные с повреждениями товаров, должны увязываться с изменением уровня запасов. Пусть, например, известны общие данные о повреждениях товаров за отдельные промежутки

времени, однако неизвестно какая часть этих повреждений напрямую связана с уровнем запасов, а какая – с транспортировкой, складскими операциями и т.п. Для вычленения требуемых издержек можно воспользоваться методами регрессионного анализа [1, 9]. Для этого данные о повреждениях товара наносят на график, задаются видом функции, определяют коэффициенты уравнения регрессии и строят линию регрессии (рис. 4.2). Если повреждения на самом деле связаны с чрезмерным уровнем запасов, линия на графике должна иметь подъем вправо. В противном случае связь отсутствует.

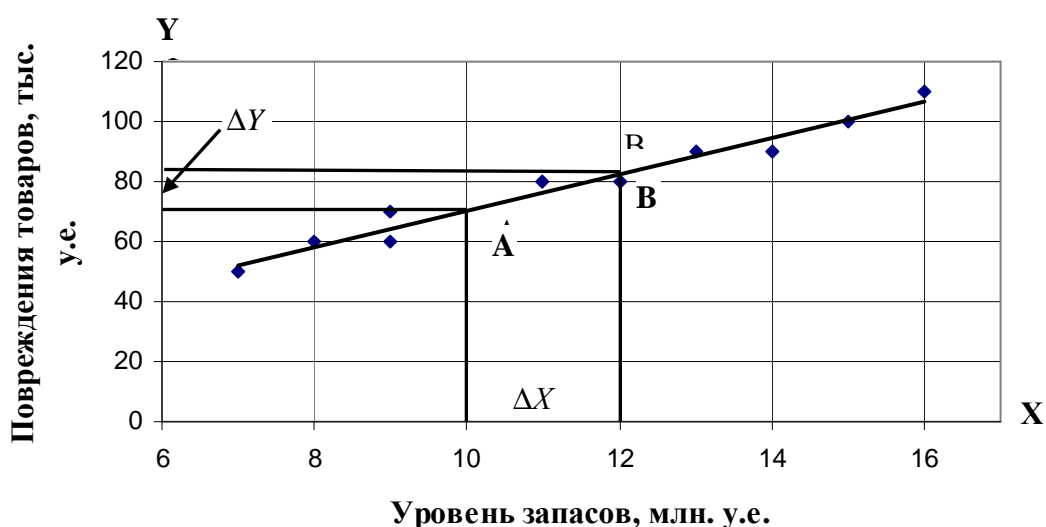


Рис. 4.2. Линия регрессии

Коэффициенты уравнения регрессии определяются по методу наименьших квадратов. Для расчета указанных коэффициентов можно воспользоваться табличным процессором EXCEL либо решить следующую систему уравнений (в случае использования линейной модели):

$$\begin{cases} a \sum_{i=1}^n x_i + b \cdot n = \sum_{i=1}^n y_i \\ a \sum_{i=1}^n x_i^2 + b \sum_{i=1}^n x_i = \sum_{i=1}^n x_i \cdot y_i \end{cases}, \quad (4.6)$$

где  $x_i$  - уровни запасов, у.е.;

$y_i$  - стоимости поврежденных товаров, у.е.

После построения линии регрессии на ней берутся две произвольные точки (А и В) и определяется процент товаров, поврежденных в результате их хранения:

$$\Delta p = \frac{\Delta Y}{\Delta X} \cdot 100\% \quad (4.7)$$

Данная величина включается в издержки на поддержание запасов.

**Задание 4.4.** Определить количество товаров, поврежденных в результате их хранения (в процентах от уровня запасов). Исходные данные для расчета (по вариантам) приведены в табл. 4.6. Вид уравнения регрессии – прямая.

Таблица 4.6

Исходные данные для расчета

Вариант 1															
Уровень запасов, $x_i$ , млн. у.е.	11	15	14	7	9	12	9	8	13	16	-	-	-	-	-
Поврежденные товары, $y_i$ , тыс. у.е.	80	100	90	50	70	80	60	60	90	110	-	-	-	-	-
Вариант 2															
Уровень запасов, $x_i$ , млн. у.е.	17	16	15	8	10	12	10	14	18	11	13	9	-	-	-
Поврежденные товары, $y_i$ , тыс. у.е.	130	110	110	70	90	90	80	120	130	100	110	90	-	-	-
Вариант 3															
Уровень запасов, $x_i$ , млн. у.е.	14	13	12	8	7	9	7	6	11	15	8	10	-	-	-
Поврежденные товары, $y_i$ , тыс. у.е.	130	120	110	90	100	90	90	100	130	140	110	120	-	-	-
Вариант 4															
Уровень запасов, $x_i$ , млн. у.е.	9	13	12	5	7	10	8	6	9	15	7	11	14	8	16
Поврежденные товары, $y_i$ , тыс. у.е.	110	130	120	100	110	120	120	110	130	150	120	130	150	110	160
Вариант 5															
Уровень запасов, $x_i$ , млн. у.е.	10	14	13	6	8	11	8	7	12	15	9	5	9	11	-
Поврежденные товары, $y_i$ , тыс. у.е.	70	90	80	40	60	70	50	50	80	100	60	50	70	75	-



Вариант 6															
Уровень запасов, $x_i$ , млн. у.е.	9	12	11	7	9	10	6	13	-	-	-	-	-	-	-
Поврежденные товары, $y_i$ , тыс. у.е.	60	80	70	45	65	70	50	90	-	-	-	-	-	-	-

## 5. ЗАКУПОЧНАЯ ЛОГИСТИКА

### 5.1. Планирование потребности в запасных частях на ремонтно-эксплуатационные нужды

Способы определения потребности в запасных частях на предприятиях могут меняться в зависимости от различных факторов. Однако обеспечение запасными частями с минимально возможными затратами возможно только при использовании научных методов нормирования запасных частей, основанных на выводах теории надежности [7].

Надежность – свойство изделия выполнять заданные функции, сохраняя свои эксплуатационные показатели в определенных пределах, при заданных режимах работы и условиях использования изделия, его технического обслуживания, ремонта и транспортирования. Надежность обеспечивает техническую возможность использования изделия по назначению в нужное время и с требуемой эффективностью. Надежность может оцениваться различными показателями, в частности такими, как:

1. Нарботка на отказ, т.е. время безотказной работы изделия,  $T_0$ .

2. Интенсивность отказов,  $\lambda = 1/T_0$ .

3. Вероятность безотказной работы,  $R$ , т.е. вероятность того, что в пределах заданной наработки (продолжительности функционирования изделия) отказ изделия не возникает. Вероятность безотказной работы выражается экспоненциальным законом надежности:

$$R = e^{-\lambda t}, \quad (5.1)$$

где  $t$  – интервал между профилактиками.

4. Вероятность отказа:

$$q = 1 - R \quad (5.2)$$

Количество заменяемых запасных частей в ходе одного цикла профилактических работ (норма запчастей) определяется в зависимости от допустимого уровня надежности:

$$n = \ln(1 - R_0) / \ln q, \quad (5.3)$$

где  $R_0$  - допустимый уровень надежности;

**Задание 5.1.** Выполнить расчет норм расхода запасных частей. Исходные данные для расчета приведены в табл. 5.1. Интервалы между профилактиками составляют 1, 3, 10, 30, 60, 90, 120, 150 и 180 смен. Форма для расчета представлена в табл. 5.2. Определить минимальные суммарные расходы по эксплуатации агрегата и соответствующие им интервалы между профилактиками и потребность в запчастях. Сравнить суммарные расходы с установленным лимитом.

Таблица 5.1

Исходные данные для расчета

Параметр	Вариант					
	1	2	3	4	5	6
1. Количество деталей данного наименования в агрегате, шт.	10	12	15	8	20	18
2. Цена одной детали (плановая), у.е.	5,2	5,0	4,8	5,5	4,0	4,2
3. Плановое время работы агрегата в год, час.	8000	7900	7800	8200	7500	7600
4. Стоимость одной профилактики, у.е.	15	14	12	10	18	16
5. Допустимый уровень надежности	0,9	0,93	0,95	0,9	0,93	0,95
6. Нарботка детали данного наименования на отказ, час./отк.	500	480	520	500	480	520
7. Лимит расходов на эксплуатацию агрегата, включая стоимость запасных частей, у.е.	550	600	580	570	560	610
8. Продолжительность смены, час	8	7	6	8	7	6

Таблица 5.2

Расчет норм расхода запасных частей

1	Интервалы между профилактиками		$\lambda t$	Надежность, R	Вероятность отказа, q	$ \ln q $	Норма запчастей на одно место, n	Потребность в запчастях на весь агрегат	Стоимость запчастей, у.е.	Число профилактик	Стоимость профилактики, у.е.	Суммарные расходы, у.е.
	Число смен	Число часов, t										
2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	

## 5.2. Рациональные решения в управлении закупками

### 5.2.1. Смешанная стратегия оплаты

Одной из типичных задач является определение объемов закупаемых материальных ресурсов и времени их оплаты [2]. Одна из стратегий заключается в покупке материальных ресурсов к моменту их непосредственного потребления и отвечает идеологии системы Just-in-time. Альтернативной ей стратегией является покупка вперед (форвардная сделка). Типичной практикой западных фирм является применение смешанных стратегий оплаты, т.е. оплаты к моменту потребления и форвардной оплаты закупаемых материальных ресурсов. Эта стратегия применяется в тех случаях, когда модель цены имеет явный сезонный характер. Тогда на этапах спада цены применяют оплату по факту поставки, а на этапах подъема – форвардную оплату.

#### Методика расчета.

1. Определение модели прогноза цены на планируемый год;
2. Определение объемов закупаемых материальных ресурсов;
3. Определение стратегии оплаты. Например, рассчитываются затраты на закупку при оплате к моменту поставки и несколько вариантов форвардной оплаты. Причем, пока цена на материальные ресурсы падает применяется только стратегия оплаты к моменту поставки;
4. Определение затрат на поддержание запасов материальных ресурсов по каждому из вариантов;
5. Определение общих затрат и выбор наилучшего варианта.

**Задание 5.2.** Предположим, что в результате обработки ретроспективной информации по ценам закупаемого вида материальных ресурсов установлен сезонный характер изменения цены, прогноз которой на пла-

нируемый год представлен в табл. 5.3. Требования к объемам закупаемых материальных ресурсов постоянны и составляют  $Q$  единиц в месяц в течение года. Издержки на поддержание запасов равняются  $C$  у.е. на единицу материальных ресурсов в год. Предполагается, что средний уровень запасов на складе в течение года составляет половину от объема закупаемых материальных ресурсов. Определить минимальные затраты на закупку материальных ресурсов при оплате к моменту поставки и форвардных сделках на два, три и шесть месяцев. Исходные данные для расчета приведены в табл. 5.4, форма для расчетов - в табл. 5.5.

Таблица 5.3

Прогноз месячного изменения цен материальных ресурсов

Месяц	Цена за единицу материальных ресурсов, у.е.					
	Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4	Вариант 5	Вариант 6
Январь	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
Февраль	2,6	2,8	2,9	2,9	2,99	2,99
Март	2,2	2,4	2,5	2,8	2,95	2,97
Апрель	1,8	2,0	2,1	2,6	2,88	2,96
Май	1,4	1,6	1,7	2,0	2,83	2,94
Июнь	1,0	1,2	1,3	1,6	2,80	2,92
Июль	1,0	1,2	1,3	1,6	2,80	2,92
Август	1,4	1,6	1,7	2,0	2,83	2,94
Сентябрь	1,8	2,0	2,1	2,6	2,88	2,96
Октябрь	2,2	2,4	2,5	2,8	2,95	2,97
Ноябрь	2,6	2,8	2,9	2,9	2,99	2,99
Декабрь	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0

Таблица 5.4

Исходные данные для расчета

Параметры	Вариант					
	1	2	3	4	5	6
Объем закупок в месяц, $Q$ , у.е.	10000	6000	4000	2000	14000	20000
Издержки на поддержание запасов, $C$ , у.е.	10	8	6	2,5	0,5	0,3

Таблица 5.5

## Затраты на закупку материальных ресурсов, у.е.

Месяц	Цена за единицу	Оплата к моменту поставки	Форвардная сделка на 2 месяца	Форвардная сделка на 3 месяца	Форвардная сделка на 6 месяцев
Январь					
...					
Декабрь					
Общие затраты на закупки					
Затраты на поддержание запасов					
Общие затраты					

### 5.2.2. Стратегия осреднения цены

Распространенной ценовой стратегией закупок является также стратегия осреднения цены [2]. Она похожа на стратегию форвардных сделок, однако здесь не накладывается ограничений на сезонные колебания цен, а предполагается, что цены в течение года возрастают случайным образом. В этой стратегии закупки осуществляются с фиксированными интервалами (например, в квартал) по цене средней за интервал. Осреднение осуществляется за счет количества закупаемых материальных ресурсов путем установления бюджета закупок по цене первого месяца фиксированного интервала. Опасность этой стратегии заключается в том, что так как бюджет зафиксирован, закупаемого количества материальных ресурсов может не хватить для покрытия потребностей производства в определенный интервал времени.

#### Методика расчета.

1. Установление периодичности оплаты и бюджета закупок. Если периодичность оплаты составляет три месяца (квартал), бюджет закупок можно определить по формуле, у.е.:

$$B = C_{\text{ПРЕД}} \cdot Q \cdot n, \quad (5.4)$$

где  $C_{\text{ПРЕД}}$  – средняя цена материальных ресурсов за предшествующий период (например, за год), у.е. за единицу;

$Q$  – планируемый месячный объем закупок материальных ресурсов, единицы;

$n$  – планируемая периодичность оплаты (при поквартальной оплате  $n = 3$  месяца).

Общий бюджет (общие затраты на приобретение материальных ресурсов в планируемом году) составит, у.е.:

$$Z_{\text{ПРИОБ } 1} = 4 \cdot B \quad (5.5)$$

2. Определение прогноза цен на планируемый период (например, на год) и средней цены материальных ресурсов за данный период,  $C_{\text{СРЕД}}$ .

3. Определение объема первой закупаемой партии материальных ресурсов:

$$Q_1 = \frac{B}{C_{\text{январ.}}} \quad (5.6)$$

где  $C_{\text{январ.}}$  – цена материальных ресурсов в январе планируемого года, у.е. за единицу.

4. Определение объемов последующих закупаемых партий материальных ресурсов. Если применяется поквартальная оплата, то в расчетах принимаются прогнозируемые цены на апрель, июль и сентябрь и определяются соответствующие объемы материальных ресурсов  $Q_2$ ,  $Q_3$ ,  $Q_4$  и общий объем поставок за год  $Q_{\text{ГОД}}$ .

5. Определение среднего уровня запасов на складе. Предполагается, что средний уровень запасов на складе в течение года составляет половину от объема закупаемых материальных ресурсов, то есть  $Q_i/2$ .

6. Определение средней цены материальных ресурсов на планируемый год, у.е. за единицу:

$$C_{\text{ПЛАН.}} = Z_{\text{ПРИОБ } 1} / Q_{\text{ГОД}}, \quad (5.7)$$

7. Определение среднего уровня запасов в течение планируемого года и издержек на поддержание запасов.

Средний уровень запасов определяется из выражения, единиц:

$$Q_{\text{СР}} = \frac{Q_1/2 + Q_2/2 + Q_3/2 + Q_4/2}{4} = \frac{\sum_{i=1}^4 Q_i/2}{4} \quad (5.8)$$

Издержки на поддержание запасов можно рассчитать по формуле, у.е.:

$$C_1 = Q_{\text{СР}} \cdot C_{\text{ПЛАН.}} \cdot C, \quad (5.9)$$

где  $C$  – издержки на поддержание запасов на единицу материальных ресурсов в процентах от стоимости материальных ресурсов.

8. Определение общих годовых затрат при использовании стратегии осреднения цены, у.е.:

$$Z_1 = Z_{\text{ПРИОБ } 1} + C_1 \quad (5.10)$$

Полученные затраты необходимо сравнить с соответствующими показателями при использовании стратегии оплаты к моменту потребления.

Общие затраты на приобретение материальных ресурсов в данном случае составят, у.е.:

$$Z_{\text{ПРИОБ } 2} = C_{\text{СРЕД}} \cdot Q_{\text{ГОД}} \quad (5.11)$$

Издержки на поддержание запасов будут равны, у.е.:

$$C_2 = Q / 2 \cdot C_{\text{СРЕД}} \cdot C \quad (5.12)$$

Общие годовые затраты определяются из выражения, у.е.:

$$Z_2 = Z_{\text{ПРИОБ } 2} + C_2 \quad (5.13)$$

В качестве оптимальной стратегии оплаты принимается вариант с наименьшими годовыми затратами.

**Задание 5.3.** Используя приведенную выше методику, определить оптимальную стратегию оплаты закупаемых материальных ресурсов (метод осреднения цены или закупка к моменту непосредственного потребления). Прогноз месячного изменения цен материальных ресурсов и исходные данные для расчета (по вариантам) приведены в табл. 5.6 и 5.7. В случае использования стратегии ценового осреднения предполагается применять поквартальную форвардную оплату. Расчет объемов закупаемых партий и уровней запасов рекомендуется свести в таблицу (табл. 5.8).

Таблица 5.6

Прогноз месячного изменения цен материальных ресурсов

Месяц	Цена за единицу материальных ресурсов, у.е.					
	Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4	Вариант 5	Вариант 6
Январь	2,00	3,00	2,50	2,02	2,62	3,20
Февраль	2,05	3,05	2,55	2,10	2,70	3,25
Март	2,15	3,15	2,60	2,20	2,80	3,35
Апрель	2,25	3,25	2,70	2,30	2,90	3,45
Май	2,35	3,35	2,80	2,40	3,00	3,55
Июнь	2,45	3,45	2,90	2,50	3,10	3,65
Июль	2,55	3,55	3,00	2,60	3,20	3,75

Продолжение таблицы 5.6

Август	2,65	3,65	3,10	2,70	3,30	3,85
Сентябрь	2,75	3,75	3,20	2,80	3,40	3,95
Октябрь	2,80	3,82	3,22	2,86	3,45	4,00
Ноябрь	2,83	3,86	3,25	2,92	3,50	4,03
Декабрь	2,86	3,90	3,30	2,95	3,53	4,06

Таблица 5.7

Исходные данные для расчета

Параметры	Вариант					
	1	2	3	4	5	6
Планируемый объем закупок в месяц, Q, у.е.	20000	18000	16000	10000	15000	22000
Издержки на поддержание запасов, С, %	25	24	20	28	25	30
Средняя цена материальных ресурсов за предшествующий период, у.е.	2,50	3,50	3,00	2,60	3,20	3,72

Таблица 5.8

Расчет объемов закупаемых партий и уровней запасов

Месяц	Цена за единицу материальных ресурсов, у.е.	Бюджет, у.е.	Объемы закупаемых партий, единиц	Средний уровень запасов, единиц
Январь				
Апрель				
Июль				
Октябрь				
Итого	-			-
Среднее значение	-	-	-	



## 6. ПРОВЕРКА УРОВНЯ СЕРВИСНОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ

Проверка уровня сервисного обслуживания выполняется в четыре этапа [1, 9]:

1. *Внешняя проверка.* На этапе внешней проверки выявляются элементы сервисного обслуживания, которые являются наиболее значимыми с точки зрения потребителей, а также определяется степень удовлетворения потребителей услугами ведущих поставщиков или продавцов. Список наиболее важных элементов сервисного обслуживания составляется на основании опроса клиентов. Он может быть расширен за счет включения различных элементов маркетинга. После определения списка разрабатываются специальные анкеты для получения достоверных статистических данных от потребителей.

2. *Внутренняя проверка.* На этапе внутренней проверки должны быть установлены несоответствия между деятельностью фирмы и ожиданиями клиентов. В связи с этим оцениваются потоки информации (внутри фирмы и между фирмой и клиентами), связанные с получением заказов, сообщениями об испорченных товарах, их нехватке или избытке, а также с оформлением счетов, условиями оплаты и т.п. Наряду с этим, внутренняя проверка определяет виды информации, которая может быть доступна клиентам, пути ее получения, персонал, обеспечивающий клиентов информацией. Иногда потребители считают уровень сервисного обслуживания, предлагаемый фирмой ниже, чем он есть на самом деле. В этом случае фирма должна попытаться переубедить своих клиентов, а не менять свою сервисную политику.

3. *Выявление потенциальных решений.* Чтобы получить наибольшую выгоду от информации, полученной в результате внутренней и внешней проверок, необходимо использовать ее в борьбе против конкурентов. В связи с этим методика выявления потенциальных решений предусматривает следующие шаги:

- *создание таблицы* с оценками степени значимости элементов сервисного обслуживания, маркетинга и т.п., а также деятельности ведущих компаний по каждому из этих элементов. Подобная таблица может быть создана путем обработки анкет, полученных при выполнении внешней проверки. В предлагаемом примере (табл. 6.1) приведены данные исследований, проводимых в 1990-х годах в химической промышленности США [1, 9]. Для простоты представления выбраны только 10 факторов, которые оценивались потребителями по семибалльной шкале (7 – очень важно, 1 –

не важно). Условно будем считать, что факторы с 1-го по 6-й, представленные в таблице, имеют для потребителей высокую значимость, факторы с 7-го по 9-й – среднюю значимость, а фактор 10 – низкую значимость.

Таблица 6.1

Проверка уровня сервисного обслуживания

Фактор (элемент)	Оценка деятельности (эффективности)			
	Значимость	Компания А	Компания В	Относит. эффективность
1. Точность выполнения заказов	6,42	5,54	5,65	-0,11
2. Ускоренное выполнение заказов в непредвиденных обстоятельствах	6,25	4,98	5,23	-0,25
3. Реакция на жалобы	6,07	4,82	5,18	-0,36
4. Соблюдение сроков отгрузки товаров	5,92	4,53	4,73	-0,20
5. Полнота выполнения заказа (процент товаров, отгруженных в срок)	5,69	5,29	5,27	+0,02
6. Быстрое исправление ошибок	5,34	4,64	4,90	-0,26
7. Наличие комплексных заказов	4,55	5,03	4,15	+0,88
8. Объединение грузов (уменьшение частоты перевозок)	4,29	5,07	5,03	+0,04
9. Наличие персонала для оформления заказов в регионах	3,58	5,33	5,21	+0,12
10. Компьютерное оформление заказов	2,30	4,07	3,53	+0,54

- создание матрицы конкурентоспособности (рис. 6.1). Эта матрица построена на основании таблицы 6.1. и имеет два измерения - значимость фактора и относительная эффективность (разность оценок) компании А по отношению к компании В. В данной матрице первая и наиболее важная клетка показывает основные сильные стороны компании. Элементы, попадающие в эту клетку при общении с клиентами надо всемерно подчеркивать. Следующая наиболее важная клетка – основные слабые стороны компании (высокая значимость – низкая относительная эффективность). Факторы, попадающие сюда, должны быть улучшены, либо потребителей надо убедить, что они являются не настолько важными, как те их себе представляют. Клетка, в которой представлены неосновные сильные стороны, указывает на то, что компания делает хорошо, но потребители счи-

тают не очень важным. Следует либо убедить потребителей в обратном, либо снизить затраты на данные элементы.

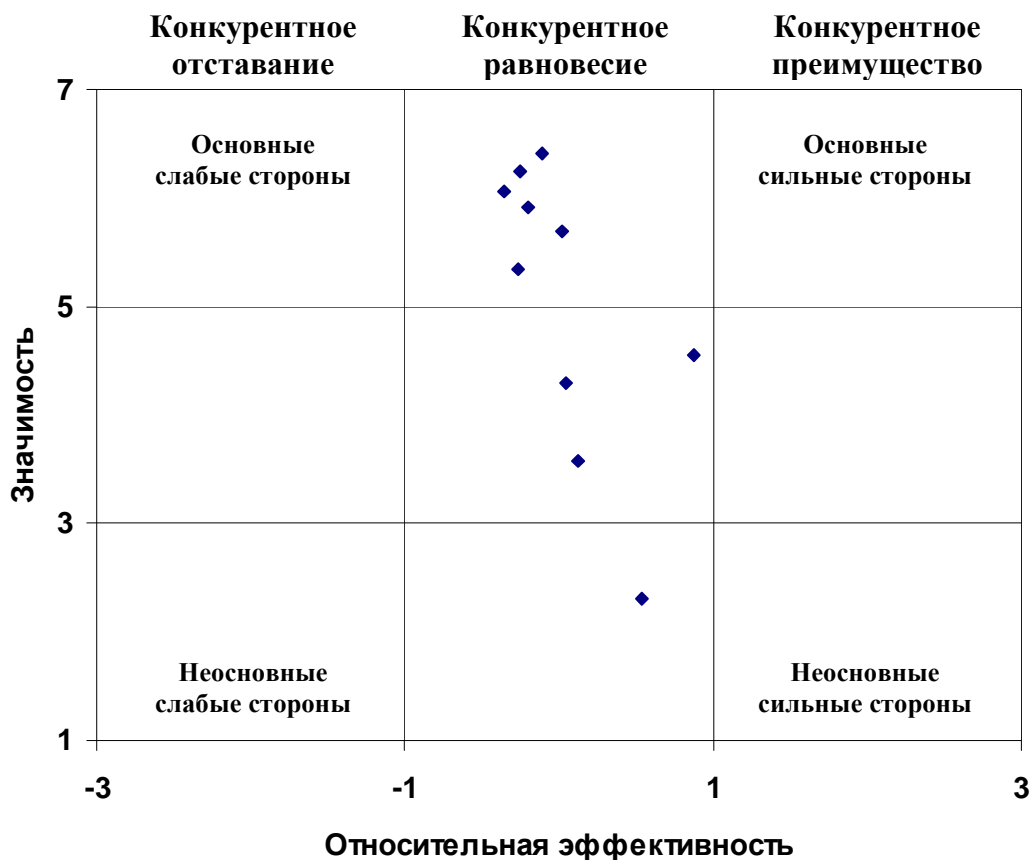


Рис 6.1. Матрица конкурентоспособности

- *создание матрицы оценки эффективности.* В данной матрице (рис. 6.2), в отличие от предыдущей, по горизонтали откладываются оценки деятельности (эффективности) компании, взятые из таблицы 6.1. Так, в приведенном примере компания А не оправдала ожиданий потребителей по четырем из шести наиболее важным с точки зрения потребителей факторам. В то же время ожидания потребителей были превышены по показателям, имеющим наименьшую значимость. При оптимальном распределении инвестиций показатели в матрице оценки эффективности должны располагаться по диагонали (эффективность более пяти баллов – для факторов с высокой значимостью, три-пять баллов - для факторов со средней значимостью и менее трех баллов для факторов с низкой значимостью).

- *определение стратегии достижения конкурентного преимущества.* Матрицы конкурентоспособности и оценки эффективности следует использовать совместно. Например, матрица конкурентоспособности подра-

зумевают, что необходимо увеличить затраты на показатели 1, 2, 3, 4, 5 и 6, чтобы достичь конкурентного преимущества. Однако, матрица оценки эффективности указывает на то, что показатели 2, 3, 4 и 5 предлагают для этого большие возможности. В то же время матрица оценки эффективности предлагает снизить затраты на показатели 7, 8, 9 и 10. Однако в соответствии с матрицей конкурентоспособности следует проявить осторожность с показателями 8, 9 и 10, чтобы не произошло конкурентное отставание.

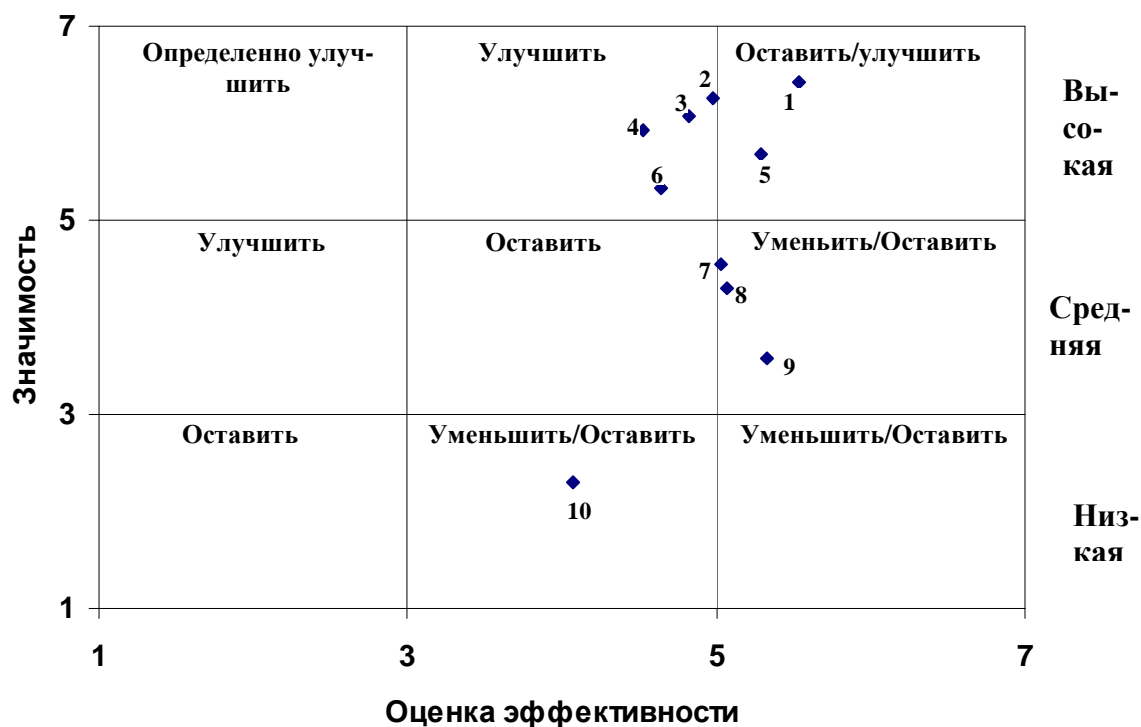


Рис. 6.2. Матрица оценки эффективности

Рис. 6.3 показывает *возможные* пути достижения конкурентного преимущества. В соответствии с рисунком показатели 2, 3, 4, 6 и, возможно, показатель 1 могут быть сдвинуты в сторону конкурентного преимущества. Затраты на показатель 7 могут быть снижены. Следует убедить потребителей в важности показателя 8, а также в том, что показатель 9 не является столь значимым, как они его себе представляют. Анализ различных участков рынка может выявить жизненную важность показателя 10 для одних клиентов и его незначимость для других потребителей.

4. *Установление уровней сервисного обслуживания.* На данном этапе должны быть установлены уровни сервисного обслуживания в зависимости от потребителя, его географического положения, каналов распределе-

ния, вида продукции и др. Необходимыми документами являются отчеты о проделанной работе. Процедура проверки должна периодически повторяться, чтобы сервисные услуги отражали текущие потребности заказчиков.

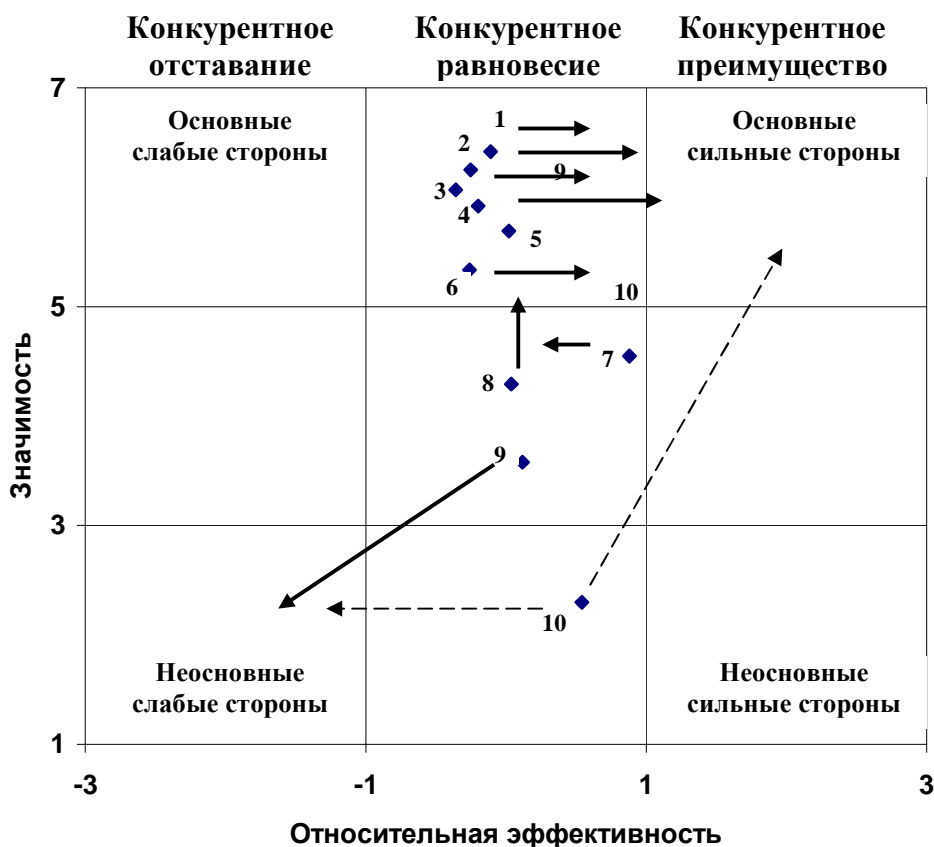


Рис. 6.3. Возможные пути достижения конкурентного преимущества

**Задание 6.1.** Провести деловую игру по проверке уровня сервисного обслуживания в студенческой группе. В качестве оцениваемых предприятий можно выбрать известные магазины, кафе, кинотеатры, фирмы, клубы, виды общественного транспорта и т.д. и т.п. После выбора двух - трех однотипных предприятий следует:

1. Путем опроса выявить 10 – 12 факторов, имеющих наиболее существенное значение для студентов при пользовании услугами данных предприятий.

2. Оценить значимость (важность) выбранных факторов. При этом каждый студент в группе должен оценить значимость для него каждого из выбранных факторов по принятой шкале. После этого подсчитываются

средние значения оценок по всем факторам и факторы ранжируются от наиболее значимых к наименее значимым.

3. Оценить деятельность выбранных предприятий по каждому фактору (аналогично п. 2) и подсчитать средние значения оценок.

4. На основании полученной информации создать таблицу, аналогичную табл. 6.1, и построить матрицы конкурентоспособности и оценки эффективности.

5. Сделать вывод о том, насколько деятельность выбранных предприятий соответствует ожиданиям потребителей (студентов), какое из выбранных предприятий проводит лучшую сервисную политику и каким образом можно улучшить деятельность предприятий в области сервисного обслуживания.

## **7. СОСТАВ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ**

Контрольная работа выполняется студентами очно-заочной и заочной форм обучения. Цель контрольной работы – получение навыков расчетов, связанных с вопросами управления материальными потоками.

Темы контрольных работ определяются преподавателем, исходя из программы дисциплины. Варианты заданий приведены в соответствующих разделах данных методических указаний. В состав контрольной работы входит:

- Введение;
- Расчетная часть;
- Список использованной литературы.

Контрольная работа должна быть оформлена в соответствии со стандартом АГТУ [10].

## **8. СПИСОК ТЕМ, ВЫНОСИМЫХ НА ЗАЧЕТ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ЛОГИСТИКА»**

**1. Логистика в системе рыночной экономики:** Понятие логистики. Краткий исторический очерк. Компоненты логистического менеджмента. Концепция логистики. Взаимосвязь логистики с маркетингом, финансами и планированием производства. Категории экономических компромиссов. Влияние логистики на прибыль и рентабельность предприятия. Использование стратегических моделей прибыли и рентабельности.

**2. Сущность и содержание основных категорий логистики. Виды логистики и области их использования:** Особенности потоковых процессов в экономике. Понятие материальных потоков. Логистические операции и функции. Логистические системы.

**3. Транспортно-складская логистика:** Факторы, влияющие на транспортные издержки. Основные виды транспортных средств. Характеристики грузов. Выбор способов перевозки, вида транспортных средств и перевозчиков грузов. Транспортные тарифы. Правовые аспекты транспортировки.

Виды, характеристика и оборудование складов. Функции складирования и основные складские операции. Классификация складов, выбор типа склада. Стратегия принятия решений в области складирования (собственные и арендованные склады; размеры, число, расположение и планировка складов). Упаковка и ее функции. Эффективность работы складов.

**4. Управление запасами:** Причины образования запасов, их виды. Издержки на поддержание запасов. Оборот запасов. Управление запасами в условиях определенности и неопределенности (оптимальный объем заказа; основные способы заказа товаров, величина страховых запасов).

**5. Закупочная логистика:** Сущность и задачи. Организация службы снабжения на предприятии. Этапы реализации закупочной деятельности. Традиционный и логистический способы закупок. Выбор поставщика. Некоторые правовые вопросы (контракты и т.д.). Рациональные решения в управлении закупками.

**6. Внутрипроизводственная логистика:** Традиционный и логистический подходы к управлению производством. Понятие «толкающих» и «тянущих» систем управления материальными потоками. Логистические концепции «точно-в-срок» (“just-in-time”) и RP.

**7. Информационная логистика:** Информационные потоки в логистике. Общие принципы создания информационных логистических систем. Технология автоматической идентификации штриховых кодов.

**8. Распределительная логистика:** Каналы распределения, их виды, структура, выбор. Сервисное обслуживание как элемент распределительной логистики (основные элементы, стратегия, методы).

**9. Финансовый механизм управления потоковыми процессами:** Финансовые потоки в логистике, их взаимосвязь с материальными и информационными потоками. Классификация финансовых потоков. Финансовое обслуживание материальных потоков.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сток Дж.Р., Ламберт Д.М. Стратегическое управление логистикой: Пер. с 4-го англ. изд. - М.: ИНФРА-М, 2005, XXXII, 797 с.
2. Сергеев В.И. Логистика в бизнесе. - М.: ИНФРА-М, 2001. – 608 с.
3. Неруш Ю.М. Логистика: Учебник для ВУЗов - М.: Изд-во «Проспект», 2008. - 517 с.
4. Неруш Ю.М., Неруш А.Ю. Практикум по логистике: Учеб. пособие для ВУЗов - М.: Изд-во «Проспект», 2008. - 304 с.
5. Гаджинский А.М. Логистика: Учебник для ВУЗов - М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К<sup>0</sup>», 2008. – 483 с.
6. Гаджинский А.М. Практикум по логистике. – М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К<sup>0</sup>», 2008. – 302 с.
7. Практикум по логистике: Учеб. пособие для ВУЗов / Под. ред. Б.А. Аникина.- М.: ИНФРА-М, 2007. - 276 с.
8. Логистика: Учебник для ВУЗов / Под. ред. Б.А. Аникина.- М.: ИНФРА-М, 2008. - 367 с.
9. D.M. Lambert, J.R. Stock. Strategic Logistics Management. - IRWIN, 1993.
10. Работы студентов. Общие требования и правила оформления. Стандарт организации СТО 01.04 – 2005. – Архангельск: Изд-во АГТУ, 2006. – 104 с.



## ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	3
1. ЛОГИСТИКА В СИСТЕМЕ РЫНОЧНОЙ ЭКОНОМИКИ.....	4
2. ТРАНСПОРТНАЯ ЛОГИСТИКА .....	7
2.1. Альтернативы транспортировки и критерии выбора логистических посредников.....	7
2.2. Разработка рациональных маршрутов при доставке грузов автотранспортом .....	11
3. СКЛАДСКАЯ ЛОГИСТИКА .....	16
3.1. Расчет склада предприятия оптовой торговли .....	16
3.1.1. Общие положения .....	16
3.1.2. Расчет величины суммарного материального потока и стоимости грузопереработки на складе .....	16
3.1.3. Расчет точки безубыточности деятельности склада.....	20
3.2. Расчет склада сырья лесопильного завода .....	23
3.3. Определение месторасположения склада .....	28
4. УПРАВЛЕНИЕ ЗАПАСАМИ .....	32
4.1. Влияние уровня запасов на прибыль и рентабельность предприятия.....	32
4.2. Определение оптимального объема заказа .....	34
4.3. Расчет величины страховых запасов .....	36
4.4. Уровень запасов и количество поврежденных товаров.....	38
5. ЗАКУПОЧНАЯ ЛОГИСТИКА .....	41
5.1. Планирование потребности в запасных частях на ремонтно- эксплуатационные нужды .....	41
5.2. Рациональные решения в управлении закупками .....	43
5.2.1. Смешанная стратегия оплаты .....	43
5.2.2. Стратегия осреднения цены .....	45
6. ПРОВЕРКА УРОВНЯ СЕРВИСНОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ .....	49
7. СОСТАВ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ.....	54
8. СПИСОК ТЕМ, ВЫНОСИМЫХ НА ЗАЧЕТ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ЛОГИСТИКА».....	54
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	56