

# **Практикум**

Учебная практика по МДК 02.02  
«Оценка рентабельности системы складирования и оптимизация  
внутрипроизводственных потоковых процессов»

# Оглавление

С.

|  |           |
|--|-----------|
| Введение   | 5         |
| <b>I РАЗДЕЛ. ОСНОВЫ ЛОГИСТИКИ</b>  | <b>6</b>  |
| <i>Тема 1. Методологический аппарат логистики</i>                                      | 6         |
| 1.1 Цели и задачи логистики  | 6         |
| 1.2 Оценка экономических издержек в логистике  | 9         |
| 1.3 Расчет точки безубыточности функционирования логистической системы                 | 15        |
| 1.4 Расчет параметров материалопотока  | 20        |
| 1.5 Построение эпюры материалопотока   | 21        |
| <i>Контрольные вопросы и задания</i>   | 24        |
| <b>II РАЗДЕЛ. ФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ КОМПЛЕКС ЛОГИСТИКИ</b>                                    | <b>28</b> |
| <i>Тема 2. Логистика снабжения</i>   | 28        |
| 2.1 Цели и задачи логистики в управлении закупками                                     | 28        |
| 2.2 Методы выбора поставщика в логистике снабжения                                     | 33        |
| 2.3 Алгоритм выбора поставщика материальных ресурсов                                   | 46        |
| <i>Контрольные вопросы и задания</i>   | 52        |
| <i>Тема 3. Логистика распределения</i>   | 58        |
| 3.1 Основные задачи и функции логистики распределения                                  | 58        |
| 3.2 Оценка эффективности системы распределения   | 63        |
| <i>Контрольные вопросы и задания</i>   | 66        |
| <i>Тема 4. Транспортная логистика</i>  | 70        |
| 4.1 Роль и задачи транспортировки в логистической системе                              | 70        |
| 4.2 Оптимизация параметров транспортного процесса                                      | 72        |
| 4.3 Выбор логистической схемы доставки товаров в зависимости от времени их продвижения | 80        |
| <i>Контрольные вопросы и задания</i>   | 86        |

|  |     |
|--|-----|
| <i>Тема 5. Логистика запасов</i>                                 | 89  |
| 5.1 Цели создания запасов и логистический подход к их управлению | 89  |
| 5.2 Методы ABC и XYZ-анализа в управлении запасами               | 91  |
| 5.3 Определение оптимального размера заказа                      | 107 |
| 5.4 Модели управления запасами                                   | 110 |
| <i>Контрольные вопросы и задания</i>                             | 117 |
| <br>   |     |
| <i>Тема 6. Логистика складирования</i>                           | 120 |
| 6.1 Основные задачи и функции логистики складирования            | 120 |
| 6.1 Выбор формы собственности склада                             | 125 |
| <i>Контрольные вопросы и задания</i>                             | 128 |
| <br>   |     |
| <b>СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ</b>   | 130 |

## **Введение**

Объектом изучения относительно новой учебной дисциплины «Логистика» являются материальные и связанные с ними потоки. Актуальность дисциплины и резко возрастающий интерес к ее изучению обусловлены потенциальными возможностями повышения эффективности функционирования материалопроводящих систем, которые открывает использование логистического подхода.

В условиях рыночной экономики единые системы нормативов совершенствования материально-технической базы теряют свое прежнее значение. Каждый субъект хозяйствования самостоятельно оценивает конкретную ситуацию и принимает решения. Как свидетельствует мировой опыт, лидерство в конкурентной борьбе приобретает сегодня тот, кто компетентен в области логистики, владеет ее методами.

Целью настоящего пособия является формирование у студентов аналитического мышления и практических навыков управления материальными потоками, необходимых в практической работе экономиста-менеджера. В процессе изучения курса студенты должны уметь выявлять резервы повышения эффективности функционирования логистических систем предприятий, в т.ч. работающих в нефтегазовой отрасли.

Пособие предназначено для закрепления студентами теоретических знаний путем освоения методологических основ и приобретения практических навыков принятия оптимизационных логистических решений.

Учебное пособие состоит из двух разделов, шести глав, списка литературы и содержит методические руководства по решению логистических функциональных задач в деятельности промышленного предприятия. В каждой теме изложены основные методические положения, изучение которых является необходимым условием успешного решения практических задач курса.

Представленные в пособии контрольные вопросы и задания требуют не только использования вычислительных приемов, но и последовательного логического анализа складывающихся ситуаций, что прививает студентам навыки экономического мышления.

# I раздел.

## Основы логистики

### Тема 1. Методологический аппарат логистики

#### 1.1 Цели и задачи логистики

*В широком смысле логистика – это наука об управлении материальными и связанными с ними информационными и финансовыми потоками в определенной микро-, мезо- или макроэкономической системе для достижения поставленных перед нею целей с оптимальными затратами ресурсов.*

*В узком смысле (с позиций бизнеса) логистика – это инструментарий интегрированного управления потоками материальных ресурсов, незавершенного производства, готовой продукции, а также связанной информации, финансов и услуг, способствующий достижению корпоративных целей организации бизнеса с оптимальными затратами ресурсов.*

В наиболее общей постановке с позиций логистики обычно исследуются и оптимизируются параметры основных и сопутствующих потоков в определенном экономическом объекте, функционирующем как система, т.е. реализующем поставленные перед ним цели и рассматриваемом в этом смысле как единое целое. Так сформировался объект и предмет логистики как науки (рисунок 1.1).



Рисунок 1.1 – Объект и предмет логистики как науки

Таким образом, с позиций бизнеса логистика должна поддерживать выполнение корпоративной стратегии компании с оптимальными затратами материальных, финансовых, трудовых, информационных, энергетических и других видов ресурсов. Логистика должна служить стратегической платформой поддержки бизнеса компании за счет правильного выбора логистических концепций, стратегий, систем и технологий, правильной организации логистической деятельности (логистических процессов) в цепи поставок, решения проблемы межфункциональной и межорганизационной координации и интеграции.

Главной целью логистики является обеспечение конкурентоспособных позиций организации бизнеса на рынке. Этого логистика добивается посредством управления потоковыми процессами на основе следующих правил (*правила семи R*):

- 1R (*right product*): нужный товар;
- 2R (*right quality*): необходимого качества;
- 3R (*right quantity*): в необходимом количестве;
- 4R (*right time*): должен быть доставлен в нужное время;
- 5R (*right place*): в нужное место;
- 6R (*right customer*): нужному потребителю;
- 7R (*right cost*): с требуемым (минимальным) уровнем затрат.

Цель логистической деятельности считается достигнутой, если эти семь условий выполнены, т.е. нужный товар необходимого качества, в необходимом количестве доставлен в нужное время, в нужное место нужному потребителю с минимальными затратами.

Необходимо отметить, что представленные правила являются выражением идеального случая, к которому следует стремиться. Чтобы данное стремление имело под собой прочную основу, главная цель конкретизируется подцелями, например создание эффективной системы контроля, создание функционально согласованной и технологически рациональной структуры организации бизнеса и т.п. При этом подцели также декомпозируются и определяют цели для каждого элемента логистической цепи и т.д. вплоть до отдельного исполнителя логистической операции.

Логистические цели достаточно универсальны и вполне органично вписываются в стратегические и тактические цели хозяйственной организаций. Таким образом происходит *горизонтальная* интеграция целей (взаимоувязка целей в каждой отдельно взятой функциональной сфере) и *вертикальная* (взаимоувязка целей по уровням управления). Например, цель: максимальная загрузка существующих складских мощностей при минимальных затратах на складирование. Оперативная

цель предприятия – это максимальная загрузка мощностей, логистическая – минимизация складских издержек.

В логистической системе как при горизонтальной, так и при вертикальной интеграции важны постоянное взаимодействие и наличие обратных связей между функциональными сферами и уровнями управления. Это является важнейшим определяющим условием эффективности процессов выработки и реализации управленческих и исполнительных решений. Для практической реализации целей логистики необходимо найти адекватные решения ряда соответствующих задач, основные из которых представлены в таблице 1.1.

Таблица 1.1

*Основные задачи функциональных областей логистики*

| № п/п | Область логистики                   | Основные задачи   |
|-------|-------------------------------------|---|
| 1     | Запасы                              | Планирование, формирование и содержание необходимых материальных запасов                    |
| 2     | Транспортировка продукции           | Выбор вида транспорта, транспортного средства, планирование и мониторинг доставки продукции |
| 3     | Складирование и складская обработка | Выбор варианта размещения склада, управление складской переработкой, упаковка               |
| 4     | Информационное обеспечение          | Сбор данных о движении материальных потоков   |

По степени значимости задачи логистики разделяются на две группы: глобальные и частные (локальные) задачи.

К глобальным задачам логистики относятся следующие:

- создание комплексных, интегрированных систем материальных, информационных, а по возможности и других сопутствующих потоков;
- стратегическое согласование, планирование и контроль за использованием логистических мощностей сфер производства и обращения;
- достижение высокой системной гибкости;
- постоянное совершенствование логистической концепции в рамках избранной стратегии в рыночной среде.

Одной из глобальных логистических задач для отечественного предприятия может быть внедрение новой информационной технологии управления, например программных продуктов. При решении глобальных задач очень важен временной компонент. Дело в том, что внешняя среда меняется достаточно быстро, поэтому, если решение глобальной

задачи проходит медленнее, чем происходят изменения во внешней среде, результат решения будет отрицательным.

*Частные задачи* в логистике имеют *локальный характер*, они более динамичны и разнообразны:

- максимальное сокращение времени хранения продукции;
- сокращение времени перевозок;
- рациональное распределение транспортных средств;
- быстрая реакция на требования потребителей;
- оперативная обработка и выдача информации и т.п.

Решения глобальных и локальных задач должны находиться в рамках *общих задач* логистической системы, к которым относят следующие:

- осуществление сквозного контроля за потоковыми процессами в логистических системах;
- разработка и совершенствование способов управления материальными потоками;
- многовариантное прогнозирование развития событий;
- стандартизация требований к качеству логистических операций;
- выявление несбалансированности между потребностями рынка в логистических операциях и возможностями логистической системы;
- выявление центров возникновения потерь материальных и нематериальных ресурсов;
- оптимизация технической и технологической структуры организации и т.п.

Следует отметить, что число задач логистики в функциональных областях чрезвычайно велико, их состав многообразен. Однако все задачи в конечном итоге направлены на оптимизацию ресурсов и повышение конкурентоспособности компании за счет правильно выстроенной логистической системы.

## **1.2 Оценка экономических издержек в логистике**

Управление затратами по организации продвижения материального потока от предприятия – источника сырья до конечного потребителя является основной задачей логистики. Однако управлять логистическими затратами на любом этапе их возникновения можно лишь в том случае, если они точно измерены.

Задача менеджера по логистике заключается в анализе затрат каждого звена логистической цепи, их дифференциации, в поиске по-

вышения эффективности деятельности. Логистические затраты представляют собой затраты трудовых, материальных, финансовых и информационных ресурсов, обусловленные выполнением предприятиями своих функций заказов потребителей.

Для разработки системы управления затратами необходимо классифицировать логистические затраты по различным признакам и определить их роль в указанной системе. Очень важное значение в процессе управления затратами имеет их распределение на постоянные и переменные в зависимости от объема деятельности предприятия – звена логистической цепи.

К постоянным затратам (*FC*, англ. *fixed cost*) производства относятся затраты, величина которых не меняется с изменением объема производства. Они должны быть оплачены, даже если предприятие не производит продукцию (отчисления на амортизацию, арендная плата, налог на имущество, административные и управленические расходы и т. д.).

Под переменными (*VC*, англ. *variable cost*) понимаются затраты, общая величина которых находится в непосредственной зависимости от объемов производства и реализации, а также от их структуры при производстве нескольких видов продукции. К ним относятся: сдельная заработка рабочих, расходы на сырье, материалы, комплектующие изделия, технологическое топливо и энергию и др.

В сумме постоянные и переменные затраты составляют общие, или валовые, затраты производства (*TC*, англ. *total cost*):

$$\tilde{O}N = FC + VC.$$

Если постоянные затраты неизменные, а переменные растут по мере увеличения объемов производства, то, очевидно, валовые затраты также будут расти.

Средними называются затраты на единицу материалопотока. Средние затраты (*AC*, англ. *average cost*) рассчитываются путем деления затрат на объем материального потока (*Q*, англ. *quantity*) в натуральном измерении. Таким образом можно рассчитать средние постоянные (*AFC*, англ. *average fixed cost*), средние переменные (*AVC*, англ. *average variable cost*):

$$AFC = \frac{FC}{Q}; \quad AVC = \frac{VC}{Q}.$$

Для эффективного управления процессом формирования себестоимости продукции очень важно правильно определить сумму постоянных и переменных затрат. Существует три основных метода дифференциации затрат:

- метод максимальной и минимальной точки;

- графический (статистический) метод;
- метод наименьших квадратов.

### *I. Метод максимальной и минимальной точки.*

Последовательность расчетов сводится к следующим этапам.

1. Из всей совокупности данных выбираются два периода с наибольшим и наименьшим объемом материального потока.

2. Определяется ставка переменных затрат – это средние переменные затраты в себестоимости единицы материалопотока:

$$AVC = \frac{TC_{\max} - TC_{\min}}{Q_{\max} - Q_{\min}},$$

где  $TC_{\max}$  – максимальные валовые затраты, руб.;

$TC_{\min}$  – минимальные валовые затраты, руб.;

$Q_{\max}$  – максимальный объем материального потока, шт.;

$Q_{\min}$  – минимальный объем материального потока, шт.

3. Определяется общая сумма постоянных затрат:

$$FC = TC_{\max} - AVC \cdot Q_{\max}.$$

4. Так как зависимость валовых затрат от объема материального потока представляет собой линейное уравнение первой степени, записывается уравнение:

$$TC = FC + AVC \cdot Q.$$

### *II. Графический метод* нахождения суммы постоянных затрат.

На графике откладываются две точки, соответствующие общим затратам для минимального и максимального объема материального потока. Затем они соединяются до пересечения с осью ординат, на которой откладываются уровни затрат. Точка, где прямая пересекает ось ординат, показывает величину постоянных затрат, которая будет одинаковой как для максимального, так и для минимального объема материального потока, так как в данной точке объем материалопотока равен нулю.

Размер средних переменных затрат определяется по формуле:

$$AVC = \frac{\bar{TC} - FC}{\bar{Q}},$$

где  $\bar{TC}$  – средние валовые затраты за период, руб.;

$\bar{Q}$  – средний размер материального потока за период, шт.

Далее записывается линейное уравнение зависимости валовых затрат от объема материального потока.

*III. Для распределения общих затрат на переменные и постоянные методом наименьших квадратов* необходимы статистические данные за несколько последовательных периодов времени.

Зависимость общих затрат от объема материального потока можно записать в следующем виде:

$$TC = FC + AVC \cdot Q.$$

Ставку переменных затрат можно определить по формуле:

$$AVC = \frac{\sum(Q - \bar{Q}) \cdot (TC - \bar{TC})}{\sum(Q - \bar{Q})^2}.$$

Общая сумма переменных затрат составит:

$$VC = AVC \cdot \bar{Q}.$$

Тогда постоянные затраты определяются по формуле:

$$FC = \bar{TC} - VC.$$

Использование метода наименьших квадратов хотя и усложняет процедуру расчетов, но позволяет более точно произвести распределение валовых затрат на переменные и постоянные, так как в расчетах используются исходные данные за весь период работы предприятия, входящего в логистическую систему.

### *Пример 1.1*

При обработке материального потока на складе готовой продукции промышленного предприятия используются стационарные погрузочно-разгрузочные машины, работающие от центральной электросети, от нее же происходит освещение складских помещений. Данные о работе склада за год представлены в таблице 1.2. Из общей суммы затрат на электроэнергию необходимо выделить постоянные и переменные затраты, используя различные методы дифференциации затрат.

Таблица 1.2

*Данные о работе склада готовой продукции*

| Месяц                    | Величина материального потока, тыс. т | Расход на электроэнергию тыс. руб. | Месяц    | Величина материального потока, тыс. т | Расход на электроэнергию тыс. руб. |
|--------------------------|---------------------------------------|------------------------------------|----------|---------------------------------------|------------------------------------|
| Январь                   | 16,5                                  | 5022,2                             | Июль     | 14,9                                  | 4945,0                             |
| Февраль                  | 13,2                                  | 4867,8                             | Август   | 11,6                                  | 4790,5                             |
| Март                     | 16,5                                  | 5022,2                             | Сентябрь | 12,4                                  | 4829,2                             |
| Апрель                   | 21,5                                  | 5253,9                             | Октябрь  | 13,2                                  | 4867,8                             |
| Май                      | 18,2                                  | 5099,4                             | Ноябрь   | 16,5                                  | 5022,2                             |
| Июнь                     | 19,8                                  | 5176,6                             | Декабрь  | 19,8                                  | 5176,6                             |
| Итого в среднем за месяц |                                       |                                    |          | 16,18                                 | 5006,1                             |

*Решение*

*I. Метод максимальной и минимальной точки*

1. По исходным данным задачи выберем два периода с наибольшим и наименьшим объемом материального потока – апрель и август (таблица 1.3). В апреле сумма переменных затрат будет максимальной, а постоянных – минимальной, в августе – наоборот.

Таблица 1.3

*Периоды с наибольшим и наименьшим объемом материального потока*

| Показатель                              | Значение показателя |             |
|---|---------------------|-------------|
|   | максимальное        | минимальное |
| 1. Объем материального потока, тыс. т   | 21,5                | 11,6        |
| 2. Расходы на электроэнергию, тыс. руб. | 5253,9              | 4790,5      |

2. Определим ставку переменных затрат:

$$AVC = \frac{5253,9 - 4790,5}{21,5 - 11,6} = 46,8 \text{ руб./т}$$

3. Определим общую сумму постоянных затрат:

$$FC = 5253,9 - 46,8 \cdot 21,5 = 4247,7 \text{ тыс. руб.}$$

4. Зависимость общих затрат от объема материального потока будет иметь следующий вид:

$$\underline{TC = 4247,7 + 46,8 \cdot Q}$$

*II. Графический метод*

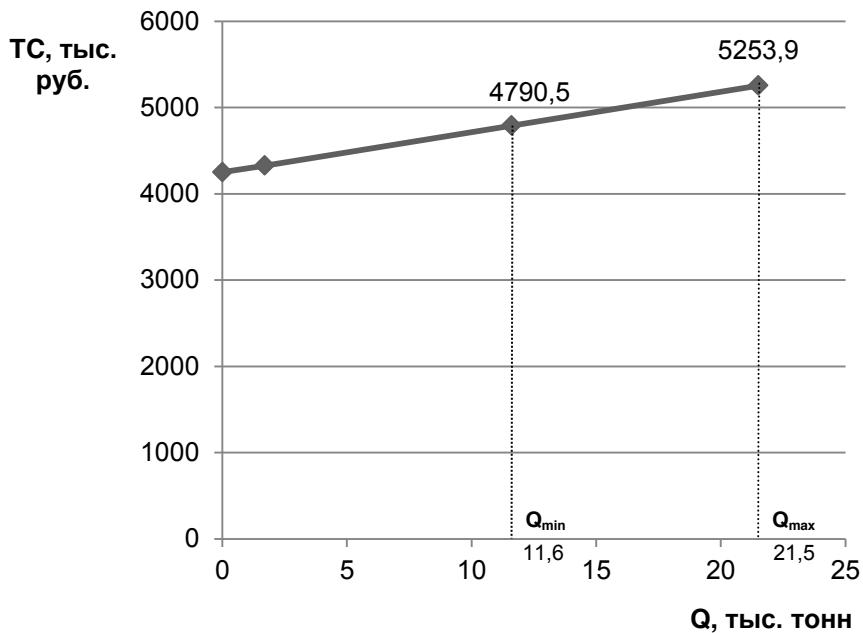
По графику (рисунок 1.2) определяем значение уровня постоянных затрат при объеме материального потока равном нулю:  $TC = 4250$  тыс. руб.

Тогда ставка переменных затрат составит:

$$AVC = \frac{5006,12 - 4250}{16,18} = 46,8 \text{ руб./т}$$

Зависимость общих затрат от объема материального потока будет иметь следующий вид:

$$\underline{TC = 4250 + 46,8 \cdot Q}$$



*Рисунок 1.2 – График зависимости общих затрат от объема материального потока*

### III. Метод наименьших квадратов

Последовательность определения коэффициентов уравнения и результаты расчетов представлены в таблице 1.4.

Таблица 1.4

*Данные для реализации метода наименьших квадратов*

| Месяц            | Материальный поток $Q$ , тыс. т | $(Q-Q_{cp})$ , тыс. т | $(Q-Q_{cp})^2$ | Валовой расход $TC$ , тыс. руб. | $(TC-TC_{cp})$ , тыс. руб. | $(Q-Q_{cp}) \times (TC-TC_{cp})$ , тыс. руб. |
|------------------|---------------------------------|-----------------------|----------------|---------------------------------|----------------------------|--|
| Январь           | 16,5                            | 0,32                  | 0,1024         | 5022,2                          | 16,1                       | 5,15   |
| Февраль          | 13,2                            | -2,98                 | 8,8804         | 4867,8                          | -138,3                     | 412,13                                       |
| Март             | 16,5                            | 0,32                  | 0,1024         | 5022,2                          | 16,1                       | 5,15   |
| Апрель           | 21,5                            | 5,32                  | 28,3024        | 5253,9                          | 247,8                      | 1318,30                                      |
| Май              | 18,2                            | 2,02                  | 4,0804         | 5099,4                          | 93,3                       | 188,47                                       |
| Июнь             | 19,8                            | 3,62                  | 13,1044        | 5176,6                          | 170,5                      | 617,21                                       |
| Июль             | 14,9                            | -1,28                 | 1,6384         | 4945                            | -61,1                      | 78,21  |
| Август           | 11,6                            | -4,58                 | 20,9764        | 4790,5                          | -215,6                     | 987,45                                       |
| Сентябрь         | 12,4                            | -3,78                 | 14,2884        | 4829,2                          | -176,9                     | 668,68                                       |
| Октябрь          | 13,2                            | -2,98                 | 8,8804         | 4867,8                          | -138,3                     | 412,13                                       |
| Ноябрь           | 16,5                            | 0,32                  | 0,1024         | 5022,2                          | 16,1                       | 5,15   |
| Декабрь          | 19,8                            | 3,62                  | 13,1044        | 5176,6                          | 170,5                      | 617,21                                       |
| <b>Итого</b>     | <b>194,1</b>                    | -                     | <b>113,56</b>  | <b>60073,4</b>                  | -                          | <b>5315,24</b>                               |
| Среднее значение | 16,18                           | -                     | -              | 5006,1                          | -                          | -  |

Определим ставку переменных затрат:

$$AVC = \frac{5315,24}{113,56} = 46,8 \text{ руб./т}$$

Общая сумма переменных затрат составит:

$$VC = 46,8 \cdot 16,18 = 757,2 \text{ тыс. руб.}$$

Тогда постоянные затраты будут равны:

$$FC = 5006,1 - 757,2 = 4248,9 \text{ тыс. руб.}$$

Таким образом,  $TC = 4248,9 + 46,8 \cdot Q$

В аналитической форме общие расходы на электроэнергию можно представить следующим образом:

- a) по методу максимальной и минимальной точки:  $TC = 4247,7 + 46,8 \cdot Q$ ;
- б) по графическому методу:  $TC = 4250 + 46,8 \cdot Q$ ;
- в) по методу наименьших квадратов:  $TC = 4248,9 + 46,8 \cdot Q$ .

Незначительные отклонения в величине постоянных расходов произошли из-за округления промежуточных вычислений.

### ***1.3 Расчет точки безубыточности функционирования логистической системы***

В процессе планирования производственной деятельности руководству предприятия, входящего в логистическую систему, предстоит ответить на следующие вопросы:

- какой объем продукции необходимо производить, чтобы не только покрыть все затраты на производство, но и получить прибыль;
- какая цена должны быть установлена на реализуемую продукцию;
- на каком уровне необходимо поддерживать затраты, чтобы оставаться конкурентоспособным на рынке.

Менеджер по логистике может получить ответ на поставленные вопросы, рассчитав точку безубыточности производства и продажи продукции. Эту точку также называют «критической точкой», «порогом рентабельности», «точкой самоокупаемости».

Точка безубыточности соответствует такому объему материалопотока, при котором предприятие покрывает все постоянные и переменные затраты, не имея прибыли.

В стоимостном выражении точка безубыточности определяется по формуле:

$$TR(Q_A) = \frac{FC}{(1 - VC/TR)},$$

где  $TR(Q_B)$  – оптимальный объем материалопотока в стоимостном выражении;

$FC$  – постоянные затраты, ден. ед.;

$TR$  – выручка предприятия, ден. ед.;

$VC$  – полные переменные затраты, ден. ед.,  $VC = AVC Q$ ;

$AVC$  – удельные переменные затраты (на ед. материалопотока), ден. ед.;

$Q$  – объем материалопотока, нат. ед. (шт., т и т.п.).

В натуральном выражении материалопоток в точке безубыточности равен:

$$Q_A = \frac{FC}{P - AVC},$$

где  $P$  – стоимость (цена, тариф) единицы материалопотока, ден. ед.

Определить точку безубыточности можно также с помощью графического метода. Для этого необходимо объединить на одном графике четыре линии:

$FC$  – линия постоянных издержек;

$VC$  – линия переменных издержек;

$TC$  – линия общих издержек;

$TR$  – линия общей выручки (рисунок 1.3).

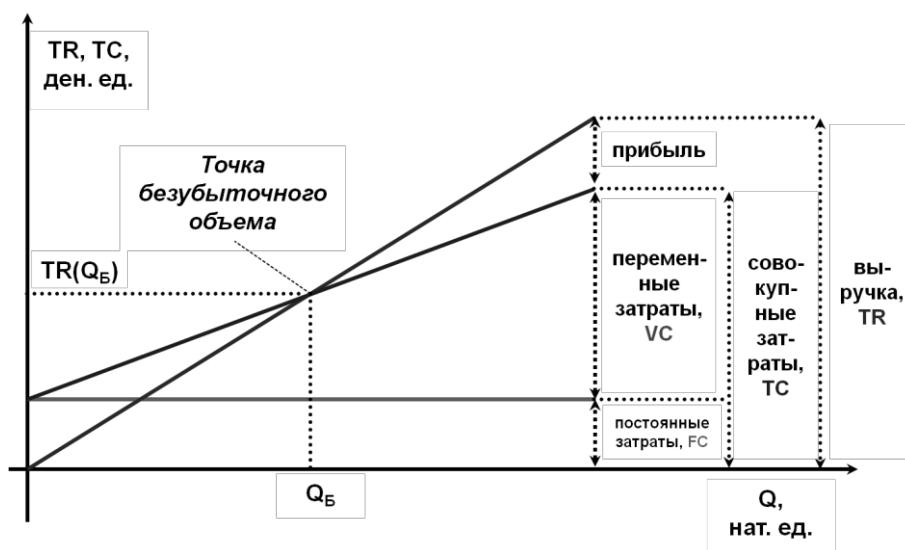


Рисунок 1.3 – График безубыточности

### **Пример 1.2**

Производственная компания планирует выпуск новой продукции. Прогнозируемый годовой спрос составляет 600 ед. Постоянные затраты, связанные с выпуском такого объема продукции, находятся на уровне 12000 руб. в год. Планируемые переменные расходы на единицу продукта составляют 42 руб. Анализ конкурентных компаний, выпускающих аналогичную продукцию, показал, что средний уровень отпускных цен составляет 67 руб. за единицу. Необходимо определить «точку безубыточности» в натуральном и стоимостном выражении.

#### *Решение*

Совокупные переменные затраты, связанные с выпуском 600 ед. продукции, составят:  $VC = AVC \cdot Q = 42 \cdot 600 = 25200$  руб.

После реализации продукции предприятие получит выручку в размере:  $TR = P \cdot Q = 67 \cdot 600 = 40200$  руб.

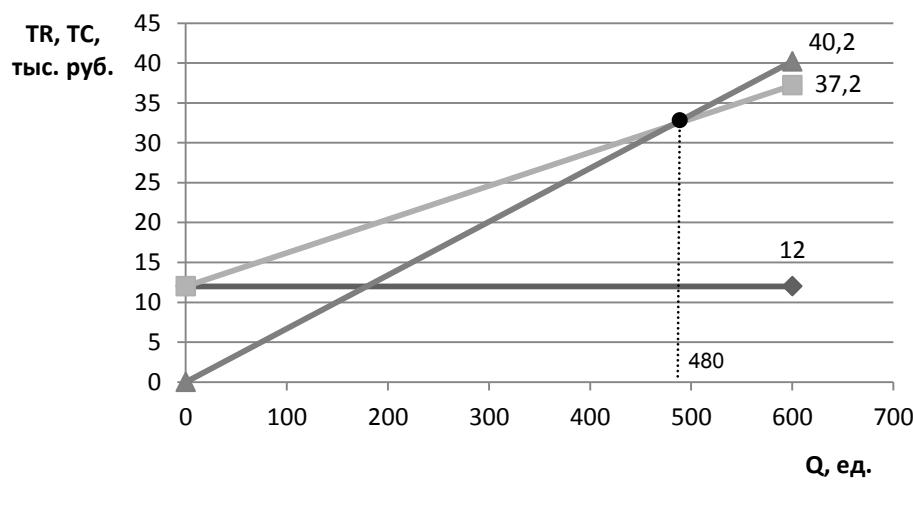
Тогда в стоимостном выражении «точку безубыточности» деятельности данного предприятия можно определить:

$$TR(Q_B) = \frac{FC}{(1 - VC / TR)} = \frac{12000}{(1 - 25200 / 40200)} = 32160 \text{ руб.}$$

В натуральном выражении «точка безубыточности» равна

$$Q_B = \frac{FC}{P - AVC} = \frac{12000}{67 - 42} = 480 \text{ ед.}$$

Примерное значение оптимального объема производства можно определить также графически (рисунок 1.4).



*Рисунок 1.4 – Графическое определение точки безубыточности*

Расчеты показали, что при сложившихся условиях работы предприятию выгодно начать выпуск новой продукции, так как прогнозируемый спрос на данную продукцию (600 ед.) выше, чем точка самоокупаемости (480 ед.).

Определение точки безубыточности весьма актуально в рыночных условиях, так как позволяет предприятиям, входящим в логистическую цепь, обоснованно прогнозировать безубыточную деятельность. Более того, при определении стратегии развития предприятия менеджер по логистике должен учитывать величину запаса финансовой прочности (ЗФП), т. е. оценивать объем материалопотока сверх уровня безубыточности. Оценка запаса финансовой прочности производится по следующим формулам:

в стоимостном выражении:

$$\text{ЗФП} = \text{TR} - \text{TR}(Q_B),$$

в процентах:

$$\hat{\text{COI}} = \frac{\text{TR} - \text{TR}(Q_A)}{\text{TR}} \cdot 100\%$$

Еще одной важной величиной, которую можно использовать для характеристики затрат логистической системы, является величина вклада на покрытие. Вклад на покрытие определяется как разница между выручкой предприятия, звена логистической системы, от реализации продукции за определенный период и переменными затратами, которые понесло предприятие в процессе производства этой продукции.

Различают величины полного вклада (*Cont*) и удельного вклада на единицу продукции (*cont*):

$$\text{Cont} = \text{TR} - \text{VC} = P \cdot Q - \text{AVC} \cdot Q = (P - \text{AVC}) \cdot Q$$

$$\text{cont} = P - \text{AVC}$$

Используя показатель «вклад на покрытие», можно определить влияние изменения переменных и постоянных затрат функционирования логистической системы на величину прибыли, полученной данной системой. Для этого необходимо рассчитать так называемый «эффект производственного рычага».

*Эффектом производственного рычага* называется такое явление, когда любое изменение выручки от реализации порождает еще более сильное изменение прибыли. Количественное воздействие операционного рычага на прибыль можно выразить следующей формулой:

$$\mathcal{EPR} = \frac{\text{Const}}{\Pi},$$

где  $\Pi$  – прибыль, получаемая предприятием, руб.

Зная значение операционного рычага, можно определить, на сколько процентов вырастет прибыль предприятия, если известен процент роста доходов:

$$\Pi(\%) = \text{ЭПР} \cdot \text{TR}(\%),$$

где  $\Pi(\%)$  – процент роста прибыли предприятия;  
 $\text{TR}(\%)$  – процент роста выручки.

### Пример 1.3

Используя данные предыдущего примера, необходимо рассчитать запас финансовой прочности данного предприятия (в стоимостном выражении и в процентах), а также воздействие производственного рычага на прибыль, если известно, что рост доходов составит 7,2%.

*Решение*

Запас финансовой прочности определим по следующим образом: в стоимостном выражении:

$$\text{ЗФП} = \text{TR} - \text{TR}(Q_B) = 40200 - 32160 = 8040 \text{ руб.}$$

$$\text{в процентах: } \text{ЗФП} = \frac{\text{TR} - \text{TR}(Q_B)}{\text{TR}} \cdot 100\% = \frac{8040}{40200} \cdot 100\% = 20\%.$$

Прибыль, получаемая компанией от выпуска новой продукции, при объеме реализации в 600 ед. составит:

$$\Pi = \text{TR} - \text{FC} - \text{VC} = 40200 - 12000 - 25200 = 3000 \text{ руб.}$$

Тогда сила воздействия производственного рычага будет равна

$$\text{ЭПР} = \frac{\text{Const}}{\Pi} = \frac{40200 - 25200}{3000} = 5.$$

Следовательно, под воздействием эффекта производственного рычага при росте доходов на 7,2% прибыль предприятия увеличится на 36%:

$$\Pi(\%) = \text{ЭПР} \cdot \text{TR}(\%) = 5 \cdot 7,2\% = 36\%.$$

Определив влияние структуры затрат на прибыль с помощью воздействия операционного рычага, можно сделать вывод: чем выше удельный вес постоянных затрат и соответственно ниже удельный вес переменных затрат при неизменном объеме продаж, тем сильнее влияние операционного рычага.

Поэтому постоянные издержки должны быть все время под пристальным вниманием менеджера, так как повышение их удельного веса усиливает действие операционного рычага, а это при снижении деловой активности предприятия может привести к большим потерям прибыли.

Однако при принятии решения об увеличении объемов производства необходимо помнить следующее: по мере удаления от точки безубыточности эффект производственного рычага уменьшается до тех пор, пока рост объема не потребует увеличения постоянных издержек. Это происходит из-за уменьшения постоянных издержек на единицу

продукции. В этом случае потребуется рассчитать новый порог рентабельности функционирования логистической системы.

#### **1.4 Расчет параметров материалопотока**

Система измерителей материалопотока состоит из трех параметров: транспортной массы  $M$ , транспортного пути  $L$  и транспортного времени  $T$ . Транспортная масса может выражаться скаляром и вектором. При скаляре масса находится в состоянии покоя, а при векторе известно направление передвижения массы. Вариантом обозначения транспортной массы может быть объем перевозок ( $Q$ ).

Из трех основных параметров ( $M, L, T$ ) для отдельных потоков образуются производные измерители, такие как транспортная работа  $MxL$  или отнесенная ко времени величина транспортной массы  $M/T$ . Последний показатель может выражаться в двух значениях, таких как мощность потока и мощность источника.

*Мощность потока* – это количество транспортной массы, проходящее в единицу времени в определенном пункте или через определенное сечение транспортного пути в определенном направлении.

*Мощность источника* – это отдача источником транспортной массы в единицу времени, или, другими словами, разгрузка источника.

Взаимосвязи и различия между мощностью потока и мощностью источника становятся понятными, если перевозки нескольких районов представить шахматной таблицей или таблицей «вход-выход» (таблица 1.5).

Таблица 1.5

*Таблица материалопотоков*

|                    | A    | B    | C    | D    | Отправление (вывоз), Т |
|--------------------|------|------|------|------|------------------------|
| A                  | 200  | 400  | 600  | 1000 | 2200                   |
| B                  | 600  | 400  | 800  | 200  | 2000                   |
| C                  | 1000 | 200  | 1200 | 400  | 2800                   |
| D                  | 1400 | 1000 | 200  | 200  | 2800                   |
| Получено (ввоз), Т | 3200 | 2000 | 2800 | 1800 | 9800                   |

Из таблицы видно, что существуют материалопотоки местного сообщения (из А в А, из В в В и т. д.), т. е. источники и пункты назначения (стоки) находятся внутри района отправления (источника).

В остальных клетках таблицы (из А в В, из А в С и т. д.) приведены данные о межрайонных материалопотоках, которые определены во

всех случаях не только их величиной, но и начальными и конечными пунктами, т. е. направлением. Эти данные имеют признаки векторов. Как видно, материалопоток в направлении А–В (400 т) не равен потоку в направлении В–А (600 т). Следовательно, можно определить коэффициент неравномерности материалопотока ( $K_h$ ):

$$K_h = Q_{\max} / Q_{\min},$$

где  $Q_{\max}$  – максимальный материалопоток в определенном направлении;

$Q_{\min}$  – минимальный материалопоток в этом же направлении.

Расчеты коэффициента показывают, что в направлении В–А перевозят в 1,5 раза больше груза, чем в направлении А–В.

Если рассматривать материальные потоки в месте их возникновения, то они будут называться отправлением, а доставка продукции в район назначения (столбец) – ввозом (получение). Первые определяют мощность источника, а вторые – мощность стока (ввоз продукции).

### 1.5 Построение эпюры материалопотока

Эпюра представляет собой графическое изображение материалопотока на данном участке трассы. При помощи эпюры создается наглядная схема перемещения грузов между пунктами отправления и назначения, определяется транспортная работа, устанавливается наиболее выгодное расположение стоянок транспорта.

Особое значение эпюра материалопотока имеет для разработки маршрутов работы транспорта, обеспечивая наибольшую производительность транспортных средств и снижение стоимости доставки продукции.

Показатели, которые рассчитываются при построении эпюры материалопотока:

$$\begin{aligned} P &= Q \cdot l_{cp}; \\ l_{zp} &= TP / Q; \\ K_h &= Q_{\max} / Q_{\min}, \end{aligned}$$

где  $Q$  – объем перевозки в разных направлениях, т;

$l_{cp}$  – среднее расстояние перевозки, км;

$l_{zp}$  – груженый пробег, км;

TP – транспортная работа (грузооборот), ткм.

#### Пример 1.4

Данные объема перевозок между пунктом отправления и назначения приведены в таблице 1.6. Построить эпюру материалопотока, если расстояние между пунктами, км:

А–Б (Б–А) – 15 км; Б–В (В–Б) – 20 км; В–Г (Г–В) – 30 км.

Таблица 1.6

*Исходные данные для построения эпюры материалопотока*

| Пункты отправления, Т | Объем перевозок, Т |     |     |     | Отправлено (вывоз), Т |  |
|-----------------------|--------------------|-----|-----|-----|-----------------------|--|
|                       | Пункты назначения  |     |     |     |                       |  |
|                       | А                  | Б   | В   | Г   |                       |  |
| А                     | =                  | 200 | 300 | 400 | 900                   |  |
| Б                     | 100                | =   | 200 | 300 | 600                   |  |
| В                     | 200                | 300 | =   | 100 | 600                   |  |
| Г                     | 300                | 100 | 200 | =   | 600                   |  |
| Получено (ввоз), Г    | 600                | 600 | 700 | 800 | 2700                  |  |

*Решение*

При построении эпюры мы имеем два направления продвижения материалопотока (АГ и ГА). Условимся, что вверх от нулевой отметки мы будем откладывать то направление, которое имеет наибольший объем перевозок по сравнению с другим.

1. Определяем объем перевозок в направлениях:

Направление АГ:  $Q_{AG} = Q_{AB} + Q_{AB} + Q_{AG} + Q_{BG} + Q_{BG} + Q_{VG} = 200 + 300 + 400 + 200 + 300 + 100 = 1500$  т.

Направление ГА:  $Q_{GA} = Q_{GA} + Q_{GB} + Q_{GB} + Q_{VA} + Q_{VB} + Q_{BA} = 300 + 100 + 200 + 200 + 300 + 100 = 1200$  т.

Так как АГ > ГА, т. е.  $1500 > 1200$ , то направление АГ откладывается вверху.

Общий объем перевозок:  $Q_{o6} = Q_{AG} + Q_{GA} = 1500 + 1200 = 2700$  т.

2. Определяем транспортную работу в направлениях:

Направление АГ:

$P_{AG} = 200 \cdot 15 + 300 \cdot 35 + 400 \cdot 65 + 200 \cdot 20 + 300 \cdot 50 + 100 \cdot 30 = 61\,500$  ткм.

Направление ГА:

$P_{GA} = 300 \cdot 65 + 100 \cdot 50 + 200 \cdot 30 + 200 \cdot 35 + 300 \cdot 20 + 100 \cdot 15 = 44\,000$  ткм.

Общая транспортная работа:

$P_{o6} = P_{AG} + P_{GA} = 61\,500 + 44\,000 = 105\,500$  ткм.

Среднее расстояние перевозки:  $I_{cp} = P_{o6} / Q_{o6} = 105\,500 / 2700 = 39,0$  км.

После расчета показателей, построим эпюры материалопотока (рисунок 1.5).

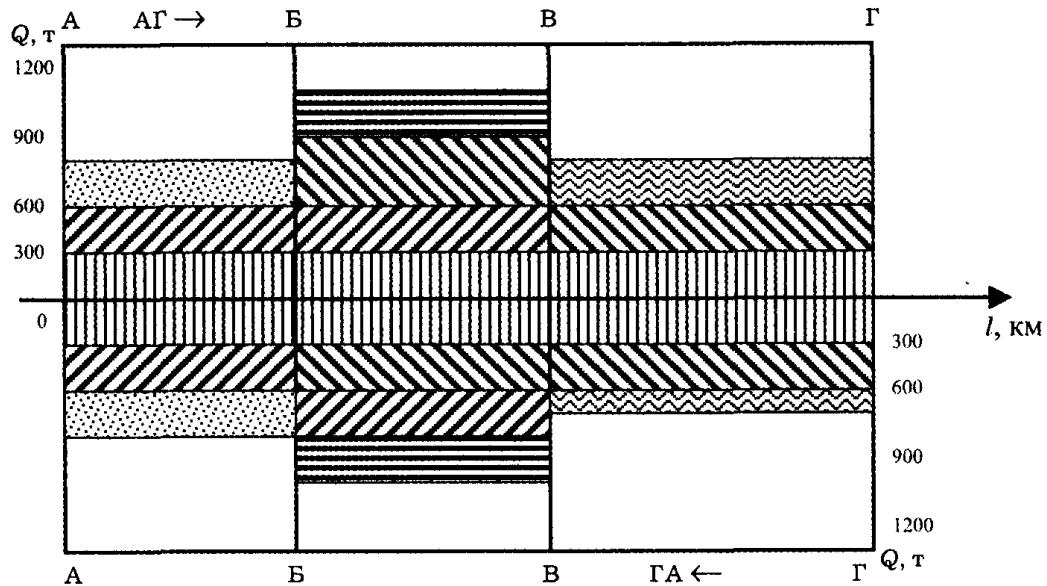


Рисунок 1.5 – Эпюра материалопотока

Эпюра строится в координатах «объем перевозки – расстояние». «Объем перевозки»  $Q$ , т, откладывается по оси ординат, а «расстояние перевозки»  $l$ , км, – по оси абсцисс. Эпюра строится в соответствии с выбранным масштабом.

Для удобства построения начинают с объема перевозок, идущего от пункта А к пункту Г, т. е. с самого дальнего. Полученное пространство между осевой и проведенной линией заштриховывается. Затем откладывается объем перевозок из А в пункт Б, т. е. 300 т. Откладываем не от 0, а от объема, который имеется на данном участке. Полученное пространство также заштриховывается. Аналогично откладываются и следующие объемы перевозок. Нижняя часть эпюры строится таким же способом, что и верхняя.

Грузопотоки могут быть также изображены в виде схемы. Схемы грузопотоков строятся с использованием карты района перевозок, на которой нанесены пункты или микрорайоны отправления и назначения груза, т.е. грузообразующие и грузопоглощающие точки.

Грузопотоки могут также иметь вид картограммы. *Картограмма* – это графическое изображение грузопотоков на карте по действительным путям перемещения грузов.

При помощи схем и эпюр создается наглядная схема перемещения грузов, определяется транспортная работа в тонно-километрах (которая равна площади грузопотоков в масштабе), устанавливается, наиболее выгодное расположение стоянки автотранспорта или автохозяйства,

чтобы непроизводительные пробеги из гаража к месту работы или обратно были минимальными.

Особое значение имеют схемы, эпюры, картограммы грузопотоков для разработки маршрутов работы транспорта, обеспечивающих наибольшую производительность транспортных средств и снижение стоимости доставки.

### **Контрольные вопросы и задания**

#### *Контрольные вопросы*

1. Как возник термин «логистика»? Существует ли общее (стандартное) определение логистики? Какова современная трактовка понятия «логистика» с позиций бизнеса?
2. Что является объектом исследования и управления в логистике? Что является предметом исследования в логистике?
3. Что такое материальный поток и каковы его основные характеристики?
4. Что такое сопутствующие потоки с позиций логистики и каковы их основные характеристики?
5. Что такое логистическая операция? От чего зависит степень детализации операций в логистике?
6. Что такое логистические функции и как они классифицируются? Почему логистические функции разделяются на ключевые и поддерживающие? Как можно их охарактеризовать?
7. Что такое функциональные области логистики?
8. Что такое логистические системы и как можно их классифицировать?
9. Что такое подсистема? звено? элемент логистической системы? Какова роль «третьей стороны» в логистике?
10. Что такое логистическая цепь? логистический канал? логистическая сеть? логистический процесс? логистический цикл?

#### *Контрольные задания*

##### **Задание 1.1**

На нефтегазодобывающем предприятии одну из статей себестоимости продукции составляют затраты на воду. При этом часть этих затрат представляет собой постоянную величину и включает в себя затраты на обслуживание территории и вспомогательных помещений, а другая часть – переменная, включает затраты на ППД.

Необходимо, используя данные о работе предприятия за шесть месяцев (таблица 1.7), выделить из общей суммы затрат на водоснабжение постоянные и переменные затраты:

- с использованием метода максимальной и минимальной точки;
- с помощью графического метода;
- на основе метода наименьших квадратов.

Таблица 1.7

*Данные о работе НГДП*

| Номер варианта | Январь   |           | Февраль  |           | Март     |           | Апрель   |           | Май      |           | Июнь     |           |
|----------------|----------|-----------|----------|-----------|----------|-----------|----------|-----------|----------|-----------|----------|-----------|
|                | <i>Q</i> | <i>TC</i> |
| 1              | 15,4     | 2043,4    | 16,3     | 2062,3    | 17,2     | 2081,2    | 18,5     | 2108,5    | 19,2     | 2123,2    | 21,3     | 2167,3    |
| 2              | 17,3     | 2084,1    | 18,4     | 2105,4    | 19,4     | 2126,6    | 20,8     | 2157,4    | 21,6     | 2173,9    | 24,0     | 2223,6    |
| 3              | 19,5     | 2129,9    | 20,7     | 2153,8    | 21,8     | 2177,8    | 23,4     | 2212,4    | 24,3     | 2231,0    | 27,0     | 2286,9    |
| 4              | 22,0     | 2181,4    | 23,3     | 2208,4    | 24,5     | 2235,4    | 26,4     | 2274,3    | 27,4     | 2295,3    | 30,4     | 2358,2    |
| 5              | 24,7     | 2239,5    | 26,2     | 2269,8    | 27,6     | 2300,2    | 29,7     | 2344,0    | 30,8     | 2367,7    | 34,2     | 2438,5    |
| 6              | 27,8     | 2304,8    | 29,5     | 2339,0    | 31,1     | 2373,2    | 33,5     | 2422,5    | 34,7     | 2449,1    | 38,5     | 2528,9    |
| 7              | 31,4     | 2378,4    | 33,2     | 2416,9    | 35,0     | 2455,3    | 37,7     | 2510,9    | 39,1     | 2540,8    | 43,4     | 2630,6    |
| 8              | 35,3     | 2461,2    | 37,4     | 2504,5    | 39,4     | 2547,8    | 42,4     | 2610,4    | 44,0     | 2644,1    | 48,8     | 2745,2    |
| 9              | 39,7     | 2554,4    | 42,1     | 2603,2    | 44,4     | 2652,0    | 47,7     | 2722,4    | 49,5     | 2760,3    | 55,0     | 2874,1    |
| 10             | 34,5     | 2445,1    | 36,5     | 2487,5    | 38,6     | 2529,9    | 41,5     | 2591,1    | 43,1     | 2624,1    | 47,8     | 2722,9    |
| 11             | 30,0     | 2350,1    | 31,8     | 2387,0    | 33,5     | 2423,8    | 36,0     | 2477,0    | 37,4     | 2505,6    | 41,5     | 2591,6    |
| 12             | 26,1     | 2267,6    | 27,6     | 2299,6    | 29,1     | 2331,6    | 31,3     | 2377,8    | 32,5     | 2402,7    | 36,1     | 2477,4    |
| 13             | 22,7     | 2195,9    | 24,0     | 2223,7    | 25,3     | 2251,5    | 27,2     | 2291,6    | 28,3     | 2313,3    | 31,3     | 2378,2    |
| 14             | 19,7     | 2133,5    | 20,8     | 2157,7    | 22,0     | 2181,9    | 23,7     | 2216,8    | 24,6     | 2235,6    | 27,2     | 2291,9    |
| 15             | 17,1     | 2079,3    | 18,1     | 2100,3    | 19,1     | 2121,3    | 20,6     | 2151,7    | 21,3     | 2168,0    | 23,7     | 2217,0    |

Примечание. *Q* – объем материального потока, тыс. т.  
*TC* – общие затраты на водоснабжение, тыс. руб.

### Задание 1.2

Предприятие владеет сетью складских помещений, сдаваемых в аренду организациям, занимающимся оптовой торговлей продуктов нефтехимии. Проведенный анализ рынка транспортных услуг региона показал, что можно создать собственный парк транспортных средств. Прогнозируемый объем транспортной работы (*TP*); постоянные затраты (*FC*), связанные с содержанием парка транспортных средств; переменные затраты (*AVC*) на единицу транспортной работы и транспортный тариф (*P*) на один тонно-километр приведены в таблице 1.8.

Необходимо определить с помощью «точки безубыточности» целесообразность создания парка подвижного состава:

- в стоимостном выражении;
- в натуральном выражении.

Таблица 1.8

*Данные о работе предприятия*

| Номер варианта | $TP$ , ткм | $FC$ , руб. | $AVC$ , руб./ткм | $P$ , руб./ткм |
|----------------|------------|-------------|------------------|----------------|
| 1              | 300        | 3700        | 57               | 68             |
| 2              | 316        | 4063        | 58               | 73             |
| 3              | 334        | 4461        | 61               | 77             |
| 4              | 352        | 4898        | 63               | 81             |
| 5              | 371        | 5378        | 66               | 85             |
| 6              | 392        | 5300        | 68               | 89             |
| 7              | 413        | 5224        | 71               | 93             |
| 8              | 436        | 5149        | 74               | 92             |
| 9              | 460        | 5075        | 77               | 91             |
| 10             | 469        | 5002        | 80               | 94             |
| 11             | 478        | 4930        | 83               | 97             |
| 12             | 488        | 4859        | 86               | 96             |
| 13             | 550        | 5430        | 152              | 168            |
| 14             | 420        | 5628        | 158              | 174            |
| 15             | 435        | 5009        | 140              | 155            |

**Задание 1.3**

Используя данные задания 1.2, необходимо:

- найти в стоимостном и процентном выражении запас финансовой прочности;
- рассчитать силу операционного рычага;
- определить, на сколько процентов вырастет прибыль предприятия от оказания транспортных услуг, если транспортный тариф на перевозку грузов увеличится на 9,1%.

**Задание 1.4**

Используя данные таблиц 1.9-1.10, построить эпюру материалопотока и определить показатели: объем перевозок по направлениям и среднее расстояние перевозки.

Таблица 1.9

*Исходные данные для построения эпюры материалопотока*

| Пункт отправления | Объем перевозок, т |     |     |      | Отправление (вывоз), т |  |
|-------------------|--------------------|-----|-----|------|------------------------|--|
|                   | Пункты назначения  |     |     |      |                        |  |
|                   | А                  | Б   | В   | Г    |                        |  |
| А                 | —                  | 500 | 400 | 300  | 1200                   |  |
| Б                 | 100                | —   | 200 | 300  | 600                    |  |
| В                 | 150                | 200 | —   | 400  | 750                    |  |
| Г                 | 250                | 150 | 100 | —    | 500                    |  |
| Всего             | 500                | 850 | 700 | 1000 | 3050                   |  |

Таблица 1.10

*Расстояние между пунктами отправления и назначения*

| Вариант | Расстояние между пунктами |     |     |
|---------|---------------------------|-----|-----|
|         | А–Б                       | Б–В | В–Г |
| 1       | 90                        | 120 | 150 |
| 2       | 100                       | 130 | 160 |
| 3       | 110                       | 140 | 170 |
| 4       | 120                       | 150 | 180 |
| 5       | 130                       | 160 | 190 |
| 6       | 140                       | 170 | 200 |
| 7       | 150                       | 180 | 210 |
| 8       | 160                       | 190 | 220 |
| 9       | 170                       | 200 | 230 |
| 10      | 180                       | 210 | 240 |
| 11      | 190                       | 220 | 250 |
| 12      | 200                       | 230 | 260 |
| 13      | 210                       | 240 | 270 |
| 14      | 220                       | 250 | 280 |
| 15      | 230                       | 260 | 290 |

## II раздел. Функциональный комплекс логистики

### Тема 2. Логистика снабжения

#### **2.1 Цели и задачи логистики в управлении закупками**

Управление закупками в значительной степени влияет на конкурентоспособность компании. Если эта функция закупок не выполняется, то компания не получит сырья или готовой продукции к нужному сроку, нужного качества и по цене, которая сохранит стоимость конечной продукции конкурентоспособной и контролируемой.

Для лучшего понимания закупочных функций необходимо определить их цели. Целью закупок (частично совпадающих с логистическим миксом) является приобретение товаров нужного качества в нужном количестве по установленной заранее цене в конкретном источнике и в нужное время. Такой упрощенный подход оправдан при принятии ключевых решений: что купить, какое качество и цена приемлемы, где лучше всего приобрести необходимый товар, а также – в какой именно момент это следует делать.

Основные цели деятельности в области организации и управления закупками представлены на рисунке 2.1.



*Рисунок 2.1 – Цели организации и управления закупками*

Рассмотрим более детально основные цели:

1. Оптимальные *сроки* поставки материальных ресурсов/готовой продукции и предоставления услуг. Опоздание в закупках может сорвать производственный график, что повлечет за собой большие накладные расходы, а закупленные ранее намеченного срока материалы ложатся дополнительным бременем на оборотные фонды и складские помещения предприятия. Например, авиакомпания не сможет перевозить пассажиров, если вовремя не будет обеспечена топливом, но хранить лишние тонны горючего также невыгодно для компании.

2. Оптимальный *размер* партии поставки, т.е. соблюдение точного соответствия между объемом поставок и потребностями в них. Избыток или недостаточный объем поставляемой продукции негативно влияет на баланс оборотных фондов и устойчивость выпуска продукции и, кроме того, может вызвать дополнительные расходы при восстановлении оптимального баланса.

3. Поддержание и повышение *качества*. Продукция, материалы или услуги должны поставляться необходимого уровня качества, иначе конечный продукт не будет соответствовать принятым стандартам, что приведет к росту логистических издержек. Затраты на доведение качества до стандартного уровня могут быть весьма значительными. Необходимо постоянно повышать качество снабжения и обеспечивать конкурентоспособность товаров и услуг на мировом уровне, что требует внимания к качеству закупаемых материалов.

4. Поиск и закупка товаров и услуг по *минимальным ценам*. Эта задача особенно актуальна для российских предприятий, так как закупочная деятельность требует большого объема оборотных средств, а, как показывает опыт, нехватка именно оборотных средств является одной из главных проблем российского бизнеса. Потенциал увеличения прибыли при осуществлении закупок может быть довольно значительным. Например, если при осуществлении закупки поставщик предоставит скидку (или будут найдены другие поставщики с более низкими ценами) и компания сможет на этом сэкономить, то эти деньги пойдут непосредственно на счет прибыли (до налогообложения). Однако, если эта компания дополнительно продаст товар на ту же сумму, то полученная чистая прибыль составит не более 5% цены после налогообложения. Прибыль, полученная благодаря закупкам по более низким ценам или за счет снижения общих логистических затрат, может быть очень весомой/

5. Поиск компетентных *поставщиков* и развитие отношений с ними. Успех отдела закупок в конечном итоге определяет надежность поставщиков. Деятельность поставщика оказывает гораздо большее влияние на производительность, качество и конкурентоспособность

компании-покупателя, чем это представляет большинство менеджеров. Работник, отвечающий за выбор поставщика, должен проводить тщательный поиск и анализ возможных поставщиков, причем анализ желательно проводить по нескольким критериям, например, по качеству предлагаемой продукции, возможности своевременной доставки, цене, сервису и т.д. Также важным критерием является оценка риска при осуществлении закупок.

6. Повышение конкурентоспособности компании. Основные задачи исследования рынка закупок заключаются в регулярном сборе и оценке информации в целях определения емкости рынка и создания предпосылок для оптимизации закупок. Импульсом к проведению исследования может стать интерес к определению размеров затрат, изменений в собственной программе дистрибуции, внедрению достижений технического прогресса, повышению доли компании на рынке, конкуренции, надежности поставщиков, объему предложения в будущем и т.д.

Таким образом, цели управления закупками различаются в зависимости от специализации компании (промышленная, торговая, сервисная). Основной целью логистики закупок, например, в производственной компании является надежное обеспечение производственных подразделений материальными ресурсами, необходимыми для выполнения производственного графика. Производственный график при этом должен быть сформирован в соответствии с маркетинговой и логистической стратегией компании на рынке продаж готовой продукции, что достигается путем интеграции основных функциональных сфер логистики.

В любой компании-товаропроизводителе существует типичный набор задач, связанных с управлением закупками, характеристика которых представлена в таблице 2.1.

Таблица 2.1

*Типовые задачи в управлении закупками*

| <i>Наименование</i>                         | <i>Краткая характеристика</i>  |
|---|--|
| Идентификация (или переоценка) потребностей | Определение снабженческих трансакций, которые должны быть установлены между отделом закупок и конкретными потребителями (подразделениями) материальных ресурсов внутри компании. В некоторых случаях, например, при изменении ассортимента готовой продукции пересматривается состав внутрисообщественных потребителей и (или) номенклатура материальных ресурсов. |

## Продолжение таблицы 2.1

| <i>Наименование</i>  | <i>Краткая характеристика</i>   |
|--|---|
| Определение и оценка требований потребителей                               | Как только определены внутрифирменные потребители и номенклатура материальных ресурсов, устанавливаются требования к весу, размерам, параметрам поставок, планы и спецификации на каждую позицию номенклатуры и определенную номенклатурную группу материальных ресурсов. Кроме того, устанавливаются требования пользователей, определяющие сервис и сопровождающие поставки.                                    |
| Решение «делать или покупать» - задача <i>MOB</i> ( <i>«make or buy»</i> ) | Решение вопроса, что выгоднее – производить определенные виды материальных ресурсов (например, компоненты для сборки сложных товаров - автомобилей, компьютеров и т.п.) самой компании или покупать у других. В этом случае для принятия окончательного решения оцениваются соответствующие затраты и достижимый уровень качества.  |
| Определение типов закупок  | В настоящее время существует три основных типа организации закупок материальных ресурсов в зависимости от продолжительности и сложности: установленные закупки, модифицированные закупки (в которых меняется или поставщик или параметры закупаемых материальных ресурсов), новые закупки, вызванные потребностями нового пользователя.   |
| Анализ поведения рынка   | Источник материальных ресурсов для компании (поставщик) может функционировать в различной рыночной среде и типе рынка: монопольном, олигопольном, высококонкурентном. Знание и анализ рынка поставщиков помогают логистическому персоналу компании определить число возможных поставщиков, позицию на рынке, профессионализм и другие факторы, позволяющие правильно организовать закупки.                        |
| Идентификация всех возможных поставщиков                                   | Определение всех возможных поставщиков определенного вида (номенклатуры) материальных ресурсов, которые могут удовлетворить требования внутрифирменных пользователей. Важно включить в этот список те поставщики, услугами которых товаропроизводитель ранее не пользовался.  |
| Предварительная оценка всех возможных источников                           | Предварительная оценка возможных источников закупаемых материальных ресурсов заключается в сравнении предлагаемого (рекламируемого) поставщиками качества МР и сервиса с требуемыми внутрифирменными пользователями. Такую оценку производят эксперты производственного и логистического менеджмента.   |
| Оценка оставшихся поставщиков и окончательный выбор поставщика             | После сокращения числа возможных поставщиков на этапе предварительного отбора оставшиеся оцениваются с точки зрения наилучшего удовлетворения потребностей компании в материальных ресурсах конкретного вида. Для окончательного выбора поставщика производится, как правило, многокритериальная оценка, включающая такие показатели, как уровень цен, надежность поставок, качество сопутствующего сервиса и др. |

## Окончание таблицы 2.1

| <i>Наименование</i>                                   | <i>Краткая характеристика</i>  |
|---|--|
| Доставка материальных ресурсов и сопутствующий сервис | Включает ряд задач, связанных с поставками конкретной номенклатуры материальных ресурсов от поставщика производителю: оформление договорных отношений, передача прав собственности на материальные ресурсы, процедуры формирования заказов, транспортировка, грузопереработка, хранение, складирование и т.п. В ряде случаев включает решения в отношении организационной структуры собственных логистических каналов продвижения материальных ресурсов от поставщика. |
| Контроль и оценка выполнения закупок                  | Входной контроль качества материальных ресурсов (данная процедура в отношении надежных поставщиков, особенно при технологии ЛТ, может не применяться). Эффективность управления закупками оценивается по результатам непрерывного контроля и аудита выполнения условий договоров по срокам, ценам, параметрам поставок, качеству материальных ресурсов и сервиса.  |

В общем виде основными задачами, решаемыми закупочной логистикой, являются следующие задачи:

- что закупить;
- у кого закупить;
- сколько закупить;
- на каких условиях закупить.

Задачу «что закупить» отдел снабжения/закупок компании решает совместно с производственным отделом и инженерной службой. Совместно определяются потребности в сырье и материалах, качественные и эксплуатационные характеристики, параметры спецификации. Вся эта информация поступает в отдел снабжения.

Решение «у кого купить» требует глубокого анализа рынка интересующей компанию продукцию, существующих и потенциальных поставщиков и выбора наиболее перспективных и эффективных из них. Данный вопрос находится полностью в компетенции работников отдела снабжения. Как показывает опыт, удачный выбор поставщика обеспечивает половину успеха предприятия (особенно это относится к деятельности торгово-посреднических структур).

Решение «сколько закупить» осуществляется при согласовании с другими отделами (производственным, складским, финансовым/бухгалтерией). Совместно с производственным отделом определяется требуемое количество материальных ресурсов. Проверяется наличие данного товара на складе (если склад находится в ведении отдела

снабжения). Если на складе этой продукции нет (или ее недостаточно), то объем закупки необходимо согласовать с финансовым отделом/бухгалтерией.

Задача «на каких условиях закупить» решается, когда поставщики уже предложили свои условия. Отдел снабжения рассматривает предложенные варианты и ведет переговоры с поставщиками. В решении данного вопроса могут участвовать и работники других отделов (финансового/бухгалтерии, логистики и т.д.). Решение данной задачи означает ясность по следующим параметрам: цена, условия оплаты, условия доставки, сроки и т.д.

## **2.2 Методы выбора поставщика в логистике снабжения**

Выбор поставщика является одной из наиболее важных задач закупочной логистики. Она является одной из четырех основных задач отдела снабжения/закупок компании. Некоторые менеджеры недооценивают значения правильного выбора поставщика для эффективного функционирования всей компании. Собственный успех компании-покупателя в обеспечении потребителей качественной продукцией и услугами зависит во многом от того, насколько четко поставщики выполняют свои функции. Некоторые исследования показывают, что во многих компаниях мира, по крайней мере, 50% проблем, связанных с качеством, возникает из-за товаров и услуг, которыми их обеспечили поставщики. Поэтому выбор «правильного» поставщика является основой успешного функционирования и создания устойчивой базы снабжения любой компании.

Возможны два направления выбора поставщика:

1. Выбор поставщика из числа компаний, которые были поставщиками (или являются ими) и с которыми уже установлены деловые отношения. Это облегчает выбор, так как отдел закупок компании располагает точными данными о деятельности этих поставщиков (хотя так бывает не всегда).

Основные этапы решения этой задачи:

- сбор информации о поставщиках;
- анализ информации на основе критериев выбора поставщика;
- принятие решения о выборе поставщика.

2. Выбор нового поставщика в результате поиска и анализа интересующего рынка: рынка, с которым компания уже работает, или совершенно нового рынка (например, если принято решение диверсифицировать деятельность). Для проверки потенциального поставщика часто необходимы большие затраты времени и ресурсов, поэтому ее

следует осуществлять только в отношении тех поставщиков из небольшого списка, которые действительно имеют серьезный шанс получить большой заказ. От потенциального поставщика, конкурирующего с существующими, ожидается более высокая эффективность.

Выбор поставщика (или группы поставщиков) определяется системой критериев, но как для промышленной, так и для торговой компании обычно основными критериями выбора являются: *цена, качество товара и надежность поставки*. Установление системы критериев для первоначального отбора поставщиков зависит от маркетинговой (производственной) и логистической стратегий конкретной компании. В ряде случаев (в зависимости от корпоративной стратегии) на первое место могут выходить такие, например, параметры, как время доставки, надежность поставщика, предоставление поставщиком кредита, поставка товаров на основании взаимозачета, и другие.

Существует несколько распространенных методов выбора поставщика:

- затратно-коэффициентный;
- доминирующих характеристик;
- категорий предпочтения;
- рейтинговая оценка факторов и др.

#### *Метод оценки затрат*

Этот метод иногда называют затратно-коэффициентным методом или «методом миссий». Он заключается в том, что весь исследуемый процесс снабжения делится на несколько возможных вариантов (миссий) и для каждого тщательно рассчитываются все расходы и доходы. В результате получаются данные для сравнения и выбора вариантов решений (миссий). Для каждого поставщика рассчитываются все возможные издержки и доходы/выигрыши (при этом учитываются логистические риски). Затем из набора вариантов (миссий) выбирается наиболее выгодный (по критерию общей прибыли).

По существу это – разновидность метода ранжирования (критериев) по стоимости. Метод интересен с точки зрения факторов и их стоимостной оценки и позволяет определять «стоимость» выбора поставщика. Недостаток метода состоит в том, что он требует большого объема информации и анализа большого объема информации по каждому поставщику.

#### *Метод доминирующих характеристик*

Метод состоит в сосредоточении на одном выбранном параметре (критерии). Этот параметр может быть: наиболее низкой ценой, наилучшим качеством, графиком поставок, внушающим наибольшее

доверие, и т.п. Преимущество этого метода – в простоте, а недостаток – в игнорировании остальных факторов – критериев отбора.

#### *Метод категорий предпочтения*

В этом случае оценка поставщика, в том числе и выбор способа его оценки, зависит от информации, стекающейся из многих подразделений компании. Инженерные службы дают свою оценку способности поставщика производить высокотехнологичную продукцию и могут компетентно судить о ее качестве, диспетчерская докладывает о сроках доставки закупаемых материальных ресурсов, производственные отделы – о простоте и удобстве пользования материальных ресурсов в производственном процессе. Такой метод подразумевает наличие обширной и разнообразной информации из множества источников, которая позволяет рассматривать каждый фактор наравне с остальными, в то время как для компаний, возможно, какой-то фактор является ключевым, например, простота использования продукции в производственном процессе.

#### *Метод рейтинговых оценок*

Наиболее распространенным методом выбора поставщика можно считать метод рейтинговых оценок, который, в свою очередь, является разновидностью метода категорий предпочтения. После отбора критериев выбора поставщика их значимость обычно устанавливается эксперты путем работниками службы снабжения/закупок или привлеченными экспертами. Итоговое значение рейтинга определяется путем суммирования произведений значений (удельного веса) критерия на его экспертную балльную оценку (например, по 10-балльной системе) для данного поставщика. Сравнивая полученные значения рейтинга для разных поставщиков, определяют лучшего партнера. Если рейтинговая оценка дает одинаковые результаты для двух и более поставщиков по основным критериям, то процедуру повторяют с использованием дополнительных критериев оценки. При обращении к потенциальным поставщикам трудно (а иногда практически невозможно) получить объективные данные, необходимые для работы экспертов.

Окончательный выбор поставщика производится лицом, принимающим решение в отделе логистики (закупок), и, как правило, не может быть полностью формализован.

#### *Пример расчета рейтинга поставщика*

Допустим, что предприятию необходимо закупить товар, причем его дефицит недопустим. Соответственно на первое место при выборе поставщика будет поставлен критерий надежности поставки. Значимость остальных критериев, установленная – как и значимость первого

– экспертным путем работниками отдела закупок, приведена в таблице 2.2.

Таблица 2.2

*Пример расчета рейтинга поставщика*

| <i>Критерий выбора поставщика</i>       | <i>Удельный вес критерия</i> | <i>Оценка значения критерия по 10-балльной шкале у данного поставщика</i> | <i>Произведениедельного веса критерия на оценку</i> |
|---|------------------------------|---|---|
| 1. Надежность поставки                  | 0,30                         | 7   | 2,1   |
| 2. Цена                                 | 0,25                         | 6   | 1,5   |
| 3. Качество товара                      | 0,15                         | 8   | 1,2   |
| 4. Условия платежа                      | 0,15                         | 4   | 0,6   |
| 5. Возможность вне-плановых поставок    | 0,10                         | 7   | 0,7   |
| 6. Финансовое состоя-<br>ние поставщика | 0,05                         | 4   | 0,2   |
| <b>Итого</b>                            | <b>1,00</b>                  | -   | <b>6,3</b>  |

Основные критерии, на которых рекомендуется строить систему выбора поставщиков:

1. В современных условиях в качестве основного критерия выбора следует выдвигать *качество* продукции. Качество относится к способности поставщика обеспечить товары и услуги в соответствии со спецификациями. Качество может относиться также и к тому, удовлетворяет ли продукция требованиям потребителя, независимо от того, соответствует ли она спецификации. Если с данными поставщиками уже были установлены отношения, то желательно проанализировать статистику поставки бракованных материалов.

2. *Надежность поставщика* – достаточно емкий критерий, включающий следующие параметры: честность, отзывчивость, обязательность, заинтересованность в ведении бизнеса с компанией, финансовая стабильность, репутация в своей сфере, соблюдение ранее установленных объемов поставки и т.д. Сюда же необходимо включить и соблюдение поставщиком сроков поставки материальных ресурсов / готовой продукции. Оценка своевременности доставки упрощается, если ведется четкий учет запланированных и реально выполненных доставок.

В качестве *примера* можно привести бальную систему оценки своевременности доставки (таблица 2.3).

Таблица 2.3

*Оценка своевременности доставки*

|                              |          |  |
|------------------------------|----------|--|
| Высший рейтинг               | <i>A</i> | Доставка осуществляется в срок без экспедирования  |
| Высший рейтинг               | <i>B</i> | Поставщик выполняет требуемые сроки доставки   |
| Хороший рейтинг              | <i>C</i> | Доставка осуществляется в срок без контроля  |
| Хороший рейтинг              | <i>D</i> | Поставщик выполняет требуемые сроки доставки   |
| Удовлетворительный рейтинг   | <i>E</i> | Сроки доставки иногда срываются, требуется значительный контроль   |
| Неудовлетворительный рейтинг | <i>F</i> | Сроки доставки обычно срываются, договорные сроки доставки редко выполняются, необходимы действия по ускорению работ |

*3. Цена.* В цене должны учитываться все затраты на закупку конкретного вида материальных ресурсов / готовой продукции, которые включают транспортировку, административные расходы, риск изменения курсов валют, таможенные пошлины и так далее. В аналитическом поле логистического менеджера всегда должен находиться комплекс затрат.

В качестве *примера* можно привести перечень логистических издержек, связанных с закупкой конкретного товара:

- маркетинговые затраты, связанные с изучением конъюнктуры цен на рынке данного товара;
- издержки, связанные с поиском возможных поставщиков и установление с ними деловых контактов (командировки, телефонные переговоры, обработка данных и т.п.);
- издержки, связанные с поиском и получением информации о себестоимости производства аналогичных товаров у разных поставщиков (изготовителей);
- затраты, связанные с анализом качественных показателей товара у различных поставщиков (рекламации, затраты на отбраковку, потеря товарного вида, возможности ремонта или восстановления качественных показателей товара у заказчика, ущерб от утраты качества товара в связи с задержкой его доставки или сокращением срока реализации, расходы по гарантийным обязательствам);
- затраты на грузопереработку, складирование и хранение товаров;
- транспортные расходы поставщика и покупателя, оплата таможенных, экспедиторских, страховых услуг по пути доставки товара;

- расходы на потребительскую упаковку, транспортную тару, маркировку и кодирование товаров;
- издержки на финансовый учет товаров;
- непредвиденные расходы, ущербы и затраты на страхование логистических рисков.

Все эти элементы затрат необходимо учитывать, оценивать и контролировать в реальном масштабе времени.

4. *Качество обслуживания*. Оценка по данному критерию требует сбора информации у достаточно широкого круга лиц из различных подразделений компании и сторонних источников. Необходимо собирать мнения о качестве технической помощи, об отношении поставщика к скорости реакции на изменяющиеся требования и условия поставок, к просьбам о технической помощи, о квалификации обслуживающего персонала и т.д.

5. *Условия платежа и возможность внеплановых поставок*. Как уже упоминалось выше, нехватка оборотных средств существенно ограничивает возможности выбора поставщиков. В бизнесе случаются внештатные ситуации, требующие внеплановых поставок или отсрочки платежа. Это ситуации особенно характерны для российской действительности. Поэтому поставщики, предлагающие выгодные условия платежа (например, с возможностью получения отсрочки, кредита) и гарантирующие возможность получения внеплановых поставок, позволяют избегать многих проблем снабжения.

### ***Пример 2.1***

Компания MGI, расширила номенклатуру своей продукции и получила очень выгодный и ответственный заказ на разработку и последующую поставку препаратов одной аэрокосмической корпорации. Сроки выполнения контракта были очень жесткими. В течение первого года ежеквартально компания должна была предоставлять по одному промышленному образцу, проводя определенные усовершенствования по результатам его тестирования, чтобы через год иметь возможность начать поставку продукции на соответствующем уровне.

Компания уже работала с многолетними партнерами по поставке сырья, компаниями ABC и CBC, которые выразили готовность участвовать в проекте, хотя это было для них новым направлением. Кроме этого очень хорошие условия по цене были предложены крупным сырьевым холдингом «Интер», который был готов только одной поставкой обеспечить годовую потребность компании MGI в сырье. Итак, через год компания MGI назвала поставщика сырья для этого проекта.

Требуется ответить на следующие вопросы: 1) какого поставщика могла бы выбрать компания MGI при первоначальном анализе; 2) может ли измениться кандидатура поставщика после первого года совместной деятельности.

Для решения задачи используются следующие параметры:

- наиболее простые критерии выбора поставщика (таблица 2.4);
- пятибалльная оценка значения (веса) критерия выбора поставщика от 0 до 4;
- заявленное качество товара у всех трех поставщиков одинаково;
- данные по ценам и условиям поставки (таблица 2.5);
- критерии оценки деятельности поставщиков и результаты первого года работы (таблицы 2.6 и 2.7) – в случае необходимости.

Таблица 2.4

*Стандартные критерии выбора поставщика*

| Критерий выбора поставщика  | Начальный удельный вес критерия |
|---|---------------------------------|
| Надежность поставки   | 0,3                             |
| Себестоимость сырья   | 0,25                            |
| Заявленное качество сырья   | 0,15                            |
| Условия платежа и необходимость последующего хранения сырья           | 0,15                            |
| Возможность внеплановых поставок и корректирующих совместных действий | 0,1                             |
| Финансовое состояние поставщика и динамика отношений с покупателем    | 0,05                            |

Таблица 2.5

*Цены и условия поставки сырья*

| Наименование показателя                             | компания АВС                    | компания СВС                    | холдинг «Интер»               |
|---|---------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|
| Цена за одну тонну сырья, т.р.                      | 15                              | 15                              | 10                            |
| Расстояние от компании MGI до склада поставщика, км | 150                             | 100                             | 200                           |
| Тариф за 1 км перевозки, т.р.                       | 0,04                            | 0,03                            | 0,035                         |
| График поставки                                     | Ежеквартально партиями по 250 т | Ежеквартально партиями по 250 т | Один раз в год партией 1000 т |
| Объем поставки, т/год                               | 1000                            | 1000                            | 1000                          |
| Форма поставки                                      | Груз пакетирован на поддонах    | Коробки                         | Груз пакетирован на поддонах  |
| Расходы на разгрузку, т.р./т-ч                      | 0,2                             | 0,3                             | 0,2                           |
| Время на разгрузку всего объема поставки, ч         | 6 (на партию)                   | 8 (на партию)                   | 20 (на весь объем заказа)     |

Таблица 2.6

*Критерии оценки деятельности поставщиков*

| Параметр                                 | Баллы | Критерий   |
|--|-------|--|
| <i>Надежность поставщика</i>             |       |  |
| Объем поставки                           | 4     | Доставлен полностью  |
|  | 3     | 5% не соответствует условиям доставки  |
|  | 2     | 5–10% не соответствует условиям доставки   |
|  | 1     | 10–20% не соответствует условиям доставки  |
|  | 0     | Более 20% не соответствует условиям доставки   |
| Время поставки                           | 4     | Весь объем поставки доставлен вовремя  |
|  | 3     | До 5% объема поставок – за пределами допустимого   |
|  | 2     | 5–10% объема поставок – за пределами допустимого   |
|  | 1     | 10–20% объема поставок – за пределами допустимого  |
|  | 0     | Свыше 20% объема поставок – за пределами допустимого   |
| Сопроводительная документация            | 4     | Нет отсутствующих номеров партий, упаковочных листов, ошибок в документации и пр.            |
|  | 3     | До 5% объема поставок – с ошибками в документации  |
|  | 2     | 5–10% объема поставок – с ошибками в документации  |
|  | 1     | 10–20% объема поставок – с ошибками в документации   |
|  | 0     | Свыше 20% поставок – с ошибками в документации   |
| Состояние полученного сырья              | 4     | Все сырье получено в надлежащем состоянии  |
|  | 3     | До 5% сырья поступило с поломанными поддонами, нарушенной упаковкой или в мятых коробках     |
|  | 2     | 5–10% сырья поступило с поломанными поддонами, нарушенной упаковкой или в мятых коробках     |
|  | 1     | 10–20% сырья поступило с поломанными поддонами, нарушенной упаковкой или в мятых коробках    |
|  | 0     | Свыше 20% сырья поступило с поломанными поддонами, нарушенной упаковкой или в мятых коробках |
| <i>Качество полученного сырья</i>        |       |  |
| Соответствие стандартам                  | 4     | Нет не принятого или не соответствующего стандартам качества сырья                           |
|  | 3     | До 5% сырья не соответствует стандартам качества   |
|  | 2     | 5–10% сырья не соответствует стандартам качества   |
|  | 1     | 10–20% сырья не соответствует стандартам качества  |
|  | 0     | Свыше 20% сырья не соответствует стандартам качества   |
| <i>Совместные действия с покупателем</i> |       |  |
| Корректирующие действия                  | 4     | Ответ поставщика на рекламацию и осуществление корректировок в течение 20 дней               |
|  | 3     | Ответ поставщика на рекламацию и осуществление корректировок в течение 21–30 дней            |
|  | 2     | Ответ поставщика на рекламацию в течение 20 дней   |
|  | 1     | Ответ поставщика на рекламацию в течение 21–30 дней  |
|  | 0     | Нет ответа поставщика на рекламацию в течение более 30 дней                                  |

## Окончание таблицы 2.6

| Параметр                          | Баллы | Критерий  |
|-----------------------------------|-------|---|
| Готовность на совместные действия | 4     | Готовность поставщика на существенные изменения сроков, стоимости объема партий     |
|                                   | 2     | Готовность поставщика на несущественные изменения сроков, стоимости и объема партий |
|                                   | 0     | Отрицание поставщиком возможности изменения сроков, стоимости и объема партий       |

Таблица 2.7

### *Результаты первого года работы поставщиков*

| Параметр                                | компания АВС |     |     |     | компания СВС |     |     |     | холдинг «Интер» |   |   |   |
|---|--------------|-----|-----|-----|--------------|-----|-----|-----|-----------------|---|---|---|
|   | Квартал      |     |     |     | Квартал      |     |     |     | Квартал         |   |   |   |
|   | 1            | 2   | 3   | 4   | 1            | 2   | 3   | 4   | 1               | 2 | 3 | 4 |
| Всего поставлено, т                     | 250          | 250 | 250 | 250 | 250          | 250 | 250 | 250 | 1000            | . | . | . |
| Объем поставки, балл                    | 3            | 3   | 4   | 4   | 4            | 4   | 3   | 2   | 4               | . | . | . |
| Время поставки, балл                    | 2            | 3   | 4   | 4   | 4            | 4   | 3   | 3   | 4               | . | . | . |
| Сопроводительная документация, балл     | 3            | 3   | 4   | 4   | 4            | 4   | 3   | 3   | 3               | . | . | . |
| Состояние полученных партий, балл       | 3            | 4   | 4   | 4   | 3            | 3   | 3   | 2   | 4               | . | . | . |
| Соответствие сырья стандартам, балл     | 4            | 4   | 4   | 4   | 4            | 4   | 4   | 4   | 3               | . | . | . |
| Корректирующие действия, балл           | 3            | 4   | 4   | 4   | 4            | 4   | 3   | 3   | 2               | . | . | . |
| Готовность на совместные действия, балл | 4            | 4   | 4   | 4   | 4            | 4   | 4   | 3   | 0               | . | . | . |

Сложность выбора поставщика часто заключается в необходимости принимать решение в условиях неопределенности. Результат зависит от правильности учета влияния различных факторов на критерии выбора поставщика и их оценки экспертами покупателя. При этом в ходе совместной деятельности рейтинг поставщиков может измениться или начнется работа с несколькими поставщиками. Ниже приведен один из распространенных способов выбора оптимального источника поставок сырья.

*Расчет начальных рейтингов поставщиков*

Рассмотрим стандартные критерии выбора поставщика (см. таблицу 2.4 в условии задачи) и различные варианты их оценки. Результат расчета начальных рейтингов поставщиков приведен в таблице 2.8.

Таблица 2.8

*Расчет начальных рейтингов поставщиков*

| Критерий вы-<br>бора постав-<br>щика                                     | Началь-<br>ный<br>удельный<br>вес кри-<br>терия | компа-<br>ния<br>ABC                       | компа-<br>ния<br>CBC | хол-<br>динг<br>«Ин-<br>тер» | компа-<br>ния<br>ABC                    | компа-<br>ния<br>CBC | хол-<br>динг<br>«Ин-<br>тер» |
|--|---|--|----------------------|------------------------------|---|----------------------|------------------------------|
|  |   | Оценка критерия по пяти-<br>балльной шкале |                      |                              | Произведение веса критерия<br>на оценку |                      |                              |
| 1. Надежность поставки   | 0,30  | 3  | 3                    | 4                            | 0,9                                     | 0,9                  | 1,2                          |
| 2. Себестоимость сырья   | 0,25  | 3  | 2                    | 4                            | 0,75                                    | 0,5                  | 1,0                          |
| 3. Заявленное качество сырья   | 0,15  | 4  | 4                    | 4                            | 0,6                                     | 0,6                  | 0,6                          |
| 4. Условия платежа и необходимость последующего хранения сырья           | 0,15  | 4  | 4                    | 3                            | 0,6                                     | 0,6                  | 0,45                         |
| 5. Возможность внеплановых поставок и корректирующих совместных действий | 0,10  | 4  | 4                    | 1                            | 0,4                                     | 0,4                  | 0,1                          |
| 6. Финансовое состояние поставщика и динамика отношений с покупателем    | 0,05  | 4  | 4                    | 4                            | 0,2                                     | 0,2                  | 0,2                          |
| <b>ИТОГО</b>   | <b>1,00</b>                                     |  |                      |                              | <b>3,45</b>                             | <b>3,2</b>           | <b>3,55</b>                  |
| Место поставщика в соответствии с первоначальной оценкой                 |   |  |                      |                              | 2                                       | 3                    | 1                            |

*Критерий 1 «Надежность поставки».* Рейтинг холдинга «Интер», осуществляющего предпоставку, при прочих равных условиях выше, чем рейтинг компаний ABC и CBC, предпоставка всего объема заказа более надежна.

*Критерий 2 «Себестоимость сырья».* Важно отметить, что при расчете себестоимости сырья имеет значение не только закупочная цена, но условия поставки, себестоимость транспортировки (если эта транспортировка выполняется покупателем) и необходимость грузопереработки. Себестоимость одной тонны сырья в данном случае можно определить по формуле:

$$C_{ij} = P_{ij} \times V_{ij} \times N_{ij} + L_j \times q_{ij} \times V_{ij} \times N_{ij} + T_{ij} \times V_{ij} \times N_{ij} \times m_{ij} / V_{ij} \times N_{ij},$$

где  $C_{ij}$  – себестоимость 1 т сырья  $i$  у организации  $j$ , т.р.;

$P_{ij}$  – закупочная цена 1 т сырья  $i$  у организации  $j$ , т.р.;

$V_{ij}$  – объем разовой поставки сырья  $i$  у организации  $j$ , т;

$N_{ij}$  – количество поставок сырья  $i$  у организации  $j$ ;

$L_j$  – расстояние до склада поставщика  $j$ , км;

$q_{ij}$  – тариф за 1 км перевозки сырья  $i$  для организации  $j$ , т.р./ткм

$T_{ij}$  – время на разгрузку объема поставки сырья  $i$  у организации  $j$ , ч;

$m_{ij}$  – удельные расходы на разгрузку сырья  $i$  у организации  $j$ , т.р./тч.

Так как в условии задачи не указан базис поставки, необходимо рассматривать два варианта формирования себестоимости сырья: с учетом и без учета расходов на транспортировку. Результаты расчетов себестоимости сырья для двух вариантов приведены в таблице 2.9. Очевидно, что третий поставщик в обоих вариантах предпочтительней первого, а первый поставщик предпочтительней второго.

Таблица 2.9

*Себестоимость сырья*

| Себестоимость одной тонны сырья       | компания ABC | компания CBC | холдинг «Интер» |
|---------------------------------------|--------------|--------------|-----------------|
| С учетом транспортных расходов, т.р.  | 25,8         | 27,6         | 21              |
| Без учета транспортных расходов, т.р. | 19,6         | 24,6         | 14              |

*Критерий 3 «Заявленное качество сырья».* Для всех поставщиков рейтинг по этому критерию одинаков.

*Критерий 4 «Условия платежа и необходимость последующего хранения сырья».* Поставка годового объема сырья требует соответствующих оплаты и затрат на хранение. Рейтинг первых двух организаций выше, чем рейтинг холдинга «Интер».

*Критерий 5 «Возможность внеплановых поставок и корректирующих совместных действий».* Характер и условия первого года совместной деятельности организаций (компания MGI проводит исследования с ежеквартальной поставкой промышленных образцов) могут потребовать корректировок количества и качества поставляемого сырья. Рейтинг первых двух организаций должен быть значительно выше третьей.

*Критерий 6 «Финансовое состояние поставщика и динамика отношений с покупателем».* Холдинг «Интер» может быть значительно крупнее и финансово устойчивее компаний АВС и СВС. Но компания MGI уже имеет опыт работы с компаниями АВС и СВС и это может выравнивать оценку всех трех организаций по этому критерию.

Итог расчета начальных рейтингов поставщиков – предпочтение отдано холдингу «Интер».

#### *Выбор поставщиков по результатам совместной деятельности*

Неопределенность в отношениях с поставщиками может быть снижена проведением единовременных или повторяющихся закупок с целью выбора оптимального источника поставок сырья. В условии задачи приведена упрощенная модель, при которой контрагенты могут наладить взаимодействие на этапе отработки промышленных образцов в течение первого года совместной работы. В этом случае компания MGI имеет возможность наблюдать результаты действий своих контрагентов и отслеживать динамику развития показателей этой деятельности на основе принятых критериев оценки.

В результате первого года совместной деятельности оценка надежности компании АВС повысилась до четырех баллов, а оценка надежности компании СВС снизилась до двух баллов. Холдинг «Интер» не подтвердил качество своего сырья (оценка по этому критерию три балла) и не выразил на практике заинтересованность в заключении долгосрочного договора на поставку сырья. Расчет итоговых рейтингов поставщиков по результатам деятельности приведен в таблице 2.10: наиболее предпочтительный поставщик – компания АВС.

Конечно, приведенный вариант решения задачи имеет упрощенный характер. Важно отметить, что при выборе поставщика покупатель должен учитывать совокупность различных факторов и вынужден принимать решение в условиях неопределенности.

Таблица 2.10

*Расчет итоговых рейтингов поставщиков по результатам деятельности*

| Критерий выбора поставщика   | Начальный удельный вес критерия | компания ABC                          | компания CBC | холдинг «Интер» | компания ABC                         | компания CBC | Холдинг «Интер» |
|--|---------------------------------|---------------------------------------|--------------|-----------------|--------------------------------------|--------------|-----------------|
|  |                                 | Оценка критерия по пятибалльной шкале |              |                 | Произведение веса критерия на оценку |              |                 |
| 1. Надежность поставки   | 0,30                            | 4                                     | 2            | 4               | 1,2                                  | 0,6          | 1,2             |
| 2. Себестоимость сырья   | 0,25                            | 3                                     | 2            | 4               | 0,75                                 | 0,5          | 1,0             |
| 3. Заявленное качество сырья   | 0,15                            | 4                                     | 4            | 3               | 0,6                                  | 0,6          | 0,45            |
| 4. Условия платежа и необходимость последующего хранения сырья           | 0,15                            | 4                                     | 4            | 3               | 0,6                                  | 0,6          | 0,45            |
| 5. Возможность внеплановых поставок и корректирующих совместных действий | 0,10                            | 4                                     | 4            | 1               | 0,4                                  | 0,4          | 0,1             |
| 6. Финансовое состояние поставщика и динамика отношений с покупателем    | 0,05                            | 4                                     | 4            | 1               | 0,2                                  | 0,2          | 0,05            |
| <b>ИТОГО</b>   | <b>1,00</b>                     |                                       |              |                 | <b>3,75</b>                          | <b>2,9</b>   | <b>3,25</b>     |
| Место поставщика в соответствии с оценкой                                |                                 |                                       |              |                 | 1                                    | 3            | 2               |

Анализ мировой практики взаимодействия компаний-производителей с поставщиками показывает, что при выборе оптимального источника поставок сырья наиболее важными критериями являются не только надежность, качество и себестоимость сырья, но и динамика развития отношений между организациями. Как правило, предпочтение отдается компаниям, с которыми имеется определенный опыт взаимодействия. Даже если вначале показатель по какому-то критерию не удовлетворяет договаривающиеся стороны, многолетние партнеры стараются достичь соглашения по необходимым параметрам и условиям поставки и платежа.

## **2.3 Алгоритм выбора поставщика материальных ресурсов**

Различают несколько вариантов экспертного подхода.

*Первый вариант* включает следующие операции:

1. Общее описание **N** показателей (критериев), характеризующих логистического посредника.
  2. Ранжирование показателей.
  3. Присвоение балльных (ранговых) оценок.
  4. Отбор **M** показателей (критериев) оценки логистического посредника.
  5. Определение весовых коэффициентов  $W_i$  для **M** показателей с учетом  $\sum W_i = 1$  или расчет по формуле  $W_i = \frac{M}{i}, i = \overline{1, N}$ ,
- где **M** – количество отобранных показателей из общего количества, равного **N**; **i** – ранг (балл), присвоенный **i**-му показателю.
6. Выбор шкалы для балльной оценки показателей конкретных логистических посредников, например, «хорошо» (1), «удовлетворительно» (2), «плохо» (3) и т.п.
  7. Присвоение баллов каждому **j**-му логистическому посреднику, т.е. собственно процедура оценивания в виде баллов  $a_{ij}$  для **i**-строк (показатели) и **j**-столбцов (конкретные логистические посредники).
  8. Расчет интегрального показателя (ранга) **A** для каждого **j**-го логистического посредника по формуле:

$$\bar{A}_j = \sum_{i=1}^M W_i \cdot a_{ij} .$$

Поскольку имеются общие ранжированные перечни показателей (критериев) для поставщиков, экспедиторов, это позволяет констатировать, что для всех логистических посредников будут разработаны стандартизованные таблицы показателей (критериев).

## **2.3 Особенности выбора поставщика материальных ресурсов**

Расчет рейтинга поставщика может включать следующие этапы.

1. *Расчет средневзвешенного темпа роста цен (показатель цены).*

Для оценки поставщика по первому критерию (цена) рассчитывается средневзвешенный темп роста цен ( $\bar{\Delta}_o$ ) на поставляемые им товары:

$$\bar{\Delta}_o = \sum_{i=1}^n \bar{\Delta}_{oi} \cdot d_i ,$$

где  $T_{pi}$  – темп роста цены на  $i$ -ю разновидность товара;  $d_i$  – доля  $i$ -й разновидности товара в общем объеме поставок текущего периода;  $n$  – количество поставляемых разновидностей товаров.

Темп роста цены на  $i$ -ю разновидность поставляемого товара рассчитывается по формуле:

$$\hat{O}_{oi} = \frac{P_i^2}{P_i^1} \cdot 100,$$

где  $P_i^2$ ,  $P_i^1$  - цена  $i$ -й разновидности товара в текущем и предшествующем периодах соответственно.

Доля  $i$ -й разновидности товара в общем объеме поставок текущего периода рассчитывается по формуле:

$$d_i = \frac{P_i^2 \cdot q_i^2}{\sum_{i=1}^n P_i^2 \cdot q_i^2},$$

где  $P_i^2 \cdot q_i^2$  - сумма, на которую поставлен товар  $i$ -й разновидности в текущем периоде, руб.;  $q_i^2$  - объем товара  $i$ -й разновидности в текущем периоде, ед.

2. Расчет темпа роста поставки товаров ненадлежащего качества (показатель качества).

Для оценки поставщиков по второму показателю (качество поставляемого товара) рассчитаем темп роста поставки товаров ненадлежащего качества ( $T_{нк}$ ):

$$\hat{O}_{i.e.} = \frac{d_{i.e.}^2}{d_{i.e.}^1} \cdot 100,$$

где  $d_{i.e.}^2$ ,  $d_{i.e.}^1$  - доля поставок ненадлежащего качества в общем объеме поставок текущего и предшествующего периодов соответственно.

3. Расчет темпа роста среднего опоздания (показатель надежности поставки ( $T_{н.п.}$ )).

Количественной оценкой надежности поставки служит среднее опоздание, т. е. число дней опозданий, приходящихся на одну поставку. Эта величина определяется как частное от деления общего количества дней опоздания за определенный период на количество поставок за тот же период (данные табл.).

Таким образом, темп роста среднего опоздания по каждому поставщику определяется по формуле:

$$\hat{O}_{i.x.} = \frac{\hat{I}_{\text{н.п.}}^2}{\hat{I}_{\text{н.п.}}^1} \cdot 100\%,$$

где  $\hat{\bar{t}}_{\text{н.д.}}^2$ ,  $\hat{\bar{t}}_{\text{н.д.}}^1$  - среднее опоздание по каждому поставщику на одну поставку в текущем и предшествующем периоде, дн.

#### 4. Расчет рейтинга поставщиков.

Для расчета рейтинга необходимо по каждому показателю найти произведение полученного значения темпа роста на вес.

#### *Пример 2.2*

Общие ранжированные перечни показателей (критериев) для поставщиков представлены в таблице 2.11. В качестве локальных критериев для отбора поставщика службой снабжения предприятия были приняты: надежность поставки, качество и цена товара, финансовое состояние поставщика, возможность внеплановых поставок.

Анализ регионального рынка позволил выявить двух поставщиков, удовлетворяющих логистическим требованиям к поставке определенного вида материала. Степень удовлетворения этих поставщиков выбранной системе критериев оценивалась независимыми экспертами по трехбалльной оценке: 1 – «отлично», 2 – «хорошо», 3 – «удовлетворительно».

Необходимо определить наиболее привлекательного поставщика.

Таблица 2.11

#### *Ранжирование критериев выбора поставщика*

| Критерий (показатель)                                    | Ранг | Критерий (показатель)                   | Ранг |
|--|------|---|------|
| Надежность доставки                                      | 1    | Репутация и роль в своей отрасли        | 11   |
| Гарантии качества  | 2    | Деловая инициативность                  | 12   |
| Производственные мощности                                | 3    | Управление и организация                | 13   |
| Цены   | 4    | Контроль процессов                      | 14   |
| Местоположение   | 5    | Отношение к покупателю                  | 15   |
| Технический потенциал                                    | 6    | Имидж                                   | 16   |
| Финансовое положение                                     | 7    | Оформление товара (упаковка)            | 17   |
| Возможность компромиссов/ вне-плановых поставок          | 8    | Трудовые отношения                      | 18   |
| Наличие информационной системы связи и обработки заказов | 9    | Деловой опыт и история взаимоотношений  | 19   |
| Послепродажный сервис                                    | 10   | Вспомогательная литература и инструкции | 20   |

#### *Решение*

Соответствующие ранги для выбранных критериев приведены в таблице 2.11. Результаты расчетов весовых коэффициентов локальных

критериев представлены в таблице 2.12. Так, например, для критерия «надежность поставки» весовой коэффициент равен:

$$W_{\text{надежность}} = \frac{5}{1} = 5.$$

Таблица 2.12

*Рейтинговая оценка и выбор поставщика*

| Критерий                            | Ранг | Вес  | Поставщик |                        |           |                        |
|-------------------------------------|------|------|-----------|------------------------|-----------|------------------------|
|                                     |      |      | I         |                        | II        |                        |
|                                     |      |      | оценка    | рейтинг<br>гр.3 x гр.4 | оценка    | рейтинг<br>гр.3 x гр.6 |
| 1                                   | 2    | 3    | 2         | 3                      | 4         | 5                      |
| 1. Надежность поставки              | 1    | 5,00 | 2         | 10                     | 3         | 15                     |
| 2. Качество товара                  | 2    | 2,50 | 2         | 5                      | 1         | 2,5                    |
| 3. Цена                             | 4    | 1,25 | 3         | 3,75                   | 2         | 2,5                    |
| 4. Финансовое состояние поставщика  | 7    | 0,71 | 2         | 1,43                   | 3         | 2,14                   |
| 5. Возможность внеплановых поставок | 8    | 0,63 | 2         | 1,25                   | 2         | 1,25                   |
| <b>Интегральный показатель</b>      |      |      | <b>11</b> | <b>21,43</b>           | <b>11</b> | <b>23,39</b>           |

Расчет показал, что, несмотря на то, что сумма набранных всеми поставщиками баллов оказалась равной 11, интегральный показатель, который учитывает ранг критерия с весовым коэффициентом, показал, что первый перевозчик более предпочтителен, так как он набрал меньшее количество баллов.

*Пример 2.3*

В течение первых двух кварталов после открытия торгового центра предприятие получало товары *A* и *B* от двух поставщиков – №1 и 2. На основании данных о работе с поставщиками (таблицы 2.13-2.15) необходимо принять решение о продлении договорных отношений с одним из них.

Таблица 2.13

*Динамика цен на поставляемые товары*

| Поставщик | Объем поставки, шт./квартал |         |            |         | Цена за 1 шт., руб. |         |            |         |
|-----------|-----------------------------|---------|------------|---------|---------------------|---------|------------|---------|
|           | I квартал                   |         | II квартал |         | I квартал           |         | II квартал |         |
|           | товар A                     | товар B | товар A    | товар B | товар A             | товар B | товар A    | товар B |
| №1        | 2200                        | 1100    | 1320       | 1320    | 11                  | 6       | 12         | 7       |
| №2        | 9900                        | 6600    | 7700       | 11000   | 10                  | 4       | 11         | 7       |

Таблица 2.14

*Динамика поставки товаров ненадлежащего качества*

| Квартал | Количество товара ненадлежащего качества, поставленного в течение квартала, шт. |              |
|---------|---|--------------|
|         | поставщик №1  | поставщик №2 |
| I       | 83  | 330          |
| II      | 132   | 468          |

Таблица 2.15

*Динамика нарушений установленных сроков поставки*

| Поставщик № 1 |                          |                      | Поставщик № 2 |                          |                      |
|---------------|--------------------------|----------------------|---------------|--------------------------|----------------------|
| Квартал       | Количество поставок, шт. | Всего опозданий, дн. | Квартал       | Количество поставок, шт. | Всего опозданий, дн. |
| I             | 12                       | 31                   | I             | 12                       | 48                   |
| II            | 11                       | 39                   | II            | 15                       | 38                   |

В качестве критериев оценки используется цена, качество поставляемых товаров и надежность поставки. Экспертным путем был определен вес критериев – 0,45; 0,35 и 0,2 соответственно.

*Решение*

Для оценки поставщика по первому критерию (цена) рассчитывается средневзвешенный темп роста цен на поставляемые им товары. Проведем расчеты в соответствии с приведенными выше формулами и результаты расчетов сведем в таблицу 2.16.

Таблица 2.16

*Расчет средневзвешенного темпа роста цен*

| Показатель          | Поставщик №1                                  | Поставщик №2                              |
|---------------------|---|---|
| $\bar{O}_o^A$       | $\frac{12}{11} \cdot 100 = 109,1$             | $\frac{11}{10} \cdot 100 = 110$           |
| $\bar{O}_o^B$       | $\frac{7}{6} \cdot 100 = 116,7$               | $\frac{7}{4} \cdot 100 = 175$             |
| $p_A^2 \cdot q_A^2$ | $1320 \cdot 12 = 15840$                       | $7700 \cdot 11 = 84700$                   |
| $p_B^2 \cdot q_B^2$ | $1320 \cdot 7 = 9240$                         | $11000 \cdot 7 = 77000$                   |
| $d_A$               | $\frac{15840}{15840 + 9240} = 0,63$           | $\frac{84700}{84700 + 77000} = 0,52$      |
| $d_B$               | $1 - 0,63 = 0,37$                             | $1 - 0,52 = 0,48$                         |
| $\bar{O}_o$         | $109,1 \cdot 0,63 + 116,7 \cdot 0,37 = 111,9$ | $110 \cdot 0,52 + 175 \cdot 0,48 = 141,2$ |

Для оценки поставщика по второму критерию (качество) рассчитывается темп роста поставок товаров ненадлежащего качества. Долю поставок ненадлежащего качества в общем объеме поставок определяют на основании данных таблиц 2.13 и 2.14. Результаты расчетов представлены в таблице 2.17.

Таблица 2.17

*Расчет доли товаров ненадлежащего качества в общем объеме поставок*

| Квартал | Поставщик | Общая поставка, ед./квартал | Доля товара ненадлежащего качества в общем объеме поставок |                   |
|---------|-----------|-----------------------------|--|-------------------|
|         |           |                             | ед.  | %                 |
| I       | № 1       | 2200+ 1100 = 3300           | 83   | 83/3300 = 0,025   |
|         | №2        | 9900 + 6600 = 16500         | 330  | 330/16500 = 0,020 |
| II      | №1        | 1320+ 1320 = 2640           | 132  | 132/2640 = 0,050  |
|         | №2        | 7700 + 11000 = 18700        | 468  | 468/18700 = 0,025 |

Следовательно, темп роста ненадлежащего качества составит:

$$T^1_{н.к.} = \frac{0,05}{0,025} \cdot 100 = 200\%; \quad T^2_{н.к.} = \frac{0,025}{0,02} \cdot 100 = 125\%.$$

Количественной оценкой надежности поставки служит среднее опоздание, т.е. число дней опозданий, приходящихся на одну поставку. Эту величину определяется как частное от деления общего количества дней опоздания за определенный период (данные таблицы 2.15).

Таким образом, темп роста среднего опоздания по каждому поставщику определяется:

Поставщик №1:

$$T^1_{н.п.} = \frac{39:11}{31:12} \cdot 100 = \frac{3,55}{2,58} \cdot 100\% = 137,6\%$$

Поставщик №2:

$$T^2_{н.п.} = \frac{38:15}{48:12} \cdot 100 = \frac{2,53}{4,0} \cdot 100\% = 63,3\%.$$

Результаты расчетов по всем критериям сведены в таблицу 2.18.

#### 4. Расчет рейтинга поставщиков.

Для расчета рейтинга необходимо по каждому показателю найти произведение полученного значения темпа роста на вес. Сумма произведений по гр. 5 (см. таблицу 2.18) даст рейтинг поставщика №1, по гр. 6 – поставщика №2.

Таблица 2.18

### *Расчет рейтинга поставщиков*

| Показатель                | Вес показателя | Оценка поставщика по данному критерию |              | Произведение оценки на вес |              |
|---------------------------|----------------|---------------------------------------|--------------|----------------------------|--------------|
|                           |                | поставщик №1                          | поставщик №2 | поставщик №1               | поставщик №2 |
| 1                         | 2              | 3                                     | 4            | 5                          | 6            |
| Цена                      | 0,45           | 111,9                                 | 141,2        | 50,4                       | 63,5         |
| Качество                  | 0,35           | 200,0                                 | 125,0        | 70,0                       | 43,7         |
| Надежность                | 0,20           | 137,6                                 | 63,3         | 27,5                       | 12,7         |
| <b>Рейтинг поставщика</b> |                |                                       |              | <b>147,9</b>               | <b>119,9</b> |

Так как по данным условиям задачи темп роста отражает увеличение негативных характеристик поставщика (рост цен, рост доли некачественных товаров в общем объеме поставок, рост размера опозданий), то предпочтение при заключении договора следует отдать поставщику, чей рейтинг будет ниже. Следовательно, необходимо продлить договор со вторым поставщиком.

### **Контрольные вопросы и задания**

#### *Контрольные вопросы*

1. Что такое «управление закупками» и какая терминология используется для описания этого вида деятельности?
2. Каковы цели логистического менеджмента в управлении закупками?
3. В чем состоят типовые задачи управления закупками в промышленной компании?
4. Каковы основные направления снижения затрат на закупки?
5. Как должны строиться взаимоотношения между сферами менеджмента промышленной компании при управлении закупками?
6. Какие функции выполняет отдел закупок (снабжения)? Каковы его полномочия?
7. В чем состоит проблема выбора поставщика в закупочной деятельности компании?
8. Какие факторы необходимо учитывать при выборе поставщика для промышленной компании?
9. Как можно кратко охарактеризовать методы выбора поставщиков?
10. Как можно оценить эффективность закупочных операций?

## *Контрольные задания*

### **Задание 2.1**

В течение последнего года предприятие НГК закупало комплектующие детали у пяти различных поставщиков. По результатам работы было решено заключить долгосрочный контракт с одним из поставщиков. В ходе предварительного анализа службой логистики были отобраны два поставщика, производящие аналогичные комплектующие. Данные о поставках представлены в таблицах 2.19-2.21.

Экспертным путем был отобран вес критериев: качество поставляемых комплектующих деталей – 0,3; уровень цен – 0,35; своевременность поставок – 0,35. Выбрать поставщика, с которым необходимо заключить договор.

Таблица 2.19

*Динамика цен на поставляемые комплектующие детали\**

| Номер варианта | Объект поставки, ед./квартал |       |            |       | Цена за единицу, руб. |    |            |    |
|----------------|------------------------------|-------|------------|-------|-----------------------|----|------------|----|
|                | III квартал                  |       | IV квартал |       | III квартал           |    | IV квартал |    |
|                | товар                        |       |            |       | товар                 |    |            |    |
|                | A                            | B     | A          | B     | A                     | B  | A          | B  |
| 1              | 2000                         | 1000  | 1200       | 1200  | 10                    | 5  | 11         | 6  |
|                | 9000                         | 6000  | 7000       | 10000 | 9                     | 4  | 10         | 6  |
| 2              | 2200                         | 1100  | 1320       | 1320  | 11                    | 6  | 12         | 7  |
|                | 9900                         | 6600  | 7700       | 11000 | 10                    | 4  | 11         | 7  |
| 3              | 2420                         | 1210  | 1452       | 1452  | 12                    | 6  | 13         | 7  |
|                | 10890                        | 7260  | 8470       | 12100 | 11                    | 5  | 12         | 7  |
| 4              | 2662                         | 1331  | 1597       | 1597  | 13                    | 7  | 15         | 8  |
|                | 11979                        | 7986  | 9317       | 13310 | 12                    | 5  | 13         | 8  |
| 5              | 2928                         | 1464  | 1757       | 1757  | 15                    | 7  | 16         | 9  |
|                | 13177                        | 8785  | 10249      | 14641 | 13                    | 6  | 15         | 9  |
| 6              | 3221                         | 1611  | 1933       | 1933  | 16                    | 8  | 18         | 10 |
|                | 14495                        | 9663  | 11274      | 16105 | 14                    | 6  | 16         | 10 |
| 7              | 3543                         | 1772  | 2126       | 2126  | 18                    | 9  | 19         | 11 |
|                | 15944                        | 10629 | 12401      | 17716 | 16                    | 7  | 18         | 11 |
| 8              | 3897                         | 1949  | 2338       | 2338  | 19                    | 10 | 21         | 12 |
|                | 17538                        | 11692 | 13641      | 19487 | 18                    | 8  | 19         | 12 |
| 9              | 4287                         | 2144  | 2572       | 2572  | 21                    | 11 | 24         | 13 |
|                | 19292                        | 12862 | 15005      | 21436 | 19                    | 9  | 21         | 13 |
| 10             | 3728                         | 1864  | 2237       | 2237  | 19                    | 9  | 21         | 11 |
|                | 16776                        | 11184 | 13048      | 18640 | 17                    | 7  | 19         | 11 |
| 11             | 3242                         | 1621  | 1945       | 1945  | 16                    | 8  | 18         | 10 |
|                | 14588                        | 9725  | 11346      | 16209 | 15                    | 6  | 16         | 10 |

Окончание таблицы 2.19

| Номер варианта | Объект поставки, ед./квартал |      |            |       | Цена за единицу, руб. |   |            |   |
|----------------|------------------------------|------|------------|-------|-----------------------|---|------------|---|
|                | III квартал                  |      | IV квартал |       | III квартал           |   | IV квартал |   |
|                | товар                        |      |            |       | товар                 |   |            |   |
|                | A                            | B    | A          | B     | A                     | B | A          | B |
| 12             | 2819                         | 1409 | 1691       | 1691  | 14                    | 7 | 16         | 8 |
|                | 12685                        | 8457 | 9866       | 14094 | 13                    | 6 | 14         | 8 |
| 13             | 2451                         | 1226 | 1471       | 1471  | 12                    | 6 | 13         | 7 |
|                | 11030                        | 7354 | 8579       | 12256 | 11                    | 5 | 12         | 7 |
| 14             | 2131                         | 1066 | 1279       | 1279  | 11                    | 5 | 12         | 6 |
|                | 9592                         | 6394 | 7460       | 10657 | 10                    | 4 | 11         | 6 |
| 15             | 1853                         | 927  | 1112       | 1112  | 9                     | 5 | 10         | 6 |
|                | 8341                         | 5560 | 6487       | 9267  | 8                     | 4 | 9          | 6 |

\* В числителе – информация по поставщику № 1, в знаменателе – по поставщику № 2.

Таблица 2.20

*Динамика поставки комплектующих деталей ненадлежащего качества*

| Номер варианта | Квартал | Количество комплектующих ненадлежащего качества, поставленных в течение квартала, ед. |               |
|----------------|---------|---|---------------|
|                |         | поставщик № 1   | поставщик № 2 |
| 1              | III     | 75  | 300           |
|                | IV      | 120   | 425           |
| 2              | III     | 83  | 330           |
|                | IV      | 132   | 468           |
| 3              | III     | 91  | 363           |
|                | IV      | 145   | 514           |
| 4              | III     | 100   | 399           |
|                | IV      | 160   | 566           |
| 5              | III     | 110   | 439           |
|                | IV      | 176   | 622           |
| 6              | III     | 121   | 483           |
|                | IV      | 193   | 684           |
| 7              | III     | 133   | 531           |
|                | IV      | 213   | 753           |
| 8              | III     | 116   | 462           |
|                | IV      | 185   | 655           |
| 9              | III     | 100   | 402           |
|                | IV      | 161   | 569           |

Окончание таблицы 2.20

| Номер варианта | Квартал | Количество комплектующих ненадлежащего качества, поставленных в течение квартала, ед. |               |
|----------------|---------|---|---------------|
|                |         | поставщик № 1   | поставщик № 2 |
| 10             | III     | 87  | 349           |
|                | IV      | 140   | 495           |
| 11             | III     | 76  | 304           |
|                | IV      | 122   | 430           |
| 12             | III     | 85  | 342           |
|                | IV      | 137   | 484           |
| 13             | III     | 96  | 384           |
|                | IV      | 154   | 544           |
| 14             | III     | 108   | 432           |
|                | IV      | 173   | 611           |
| 15             | III     | 121   | 485           |
|                | IV      | 194   | 687           |

Таблица 2.21

*Динамика нарушений установленных сроков поставки*

| Номер варианта | Квартал | Поставщик № 1            |                      | Поставщик № 2            |                      |
|----------------|---------|--------------------------|----------------------|--------------------------|----------------------|
|                |         | количество поставок, ед. | всего опозданий, дн. | количество поставок, ед. | всего опозданий, дн. |
| 1              | III     | 8                        | 28                   | 10                       | 45                   |
|                | IV      | 7                        | 35                   | 12                       | 36                   |
| 2              | III     | 12                       | 31                   | 12                       | 48                   |
|                | IV      | 11                       | 39                   | 15                       | 38                   |
| 3              | III     | 18                       | 34                   | 15                       | 51                   |
|                | IV      | 16                       | 42                   | 18                       | 41                   |
| 4              | III     | 27                       | 37                   | 19                       | 55                   |
|                | IV      | 24                       | 47                   | 23                       | 44                   |
| 5              | III     | 41                       | 41                   | 24                       | 59                   |
|                | IV      | 35                       | 51                   | 28                       | 47                   |
| 6              | III     | 61                       | 45                   | 29                       | 63                   |
|                | IV      | 53                       | 56                   | 35                       | 50                   |
| 7              | III     | 56                       | 38                   | 25                       | 47                   |
|                | IV      | 49                       | 48                   | 30                       | 38                   |
| 8              | III     | 52                       | 33                   | 22                       | 36                   |
|                | IV      | 45                       | 41                   | 26                       | 29                   |

Окончание таблицы 2.21

| Номер варианта | Квартал | Поставщик № 1            |                      | Поставщик № 2            |                      |
|----------------|---------|--------------------------|----------------------|--------------------------|----------------------|
|                |         | количество поставок, ед. | всего опозданий, дн. | количество поставок, ед. | всего опозданий, дн. |
| 9              | III     | 48                       | 28                   | 19                       | 27                   |
|                | IV      | 42                       | 35                   | 22                       | 22                   |
| 10             | III     | 44                       | 24                   | 16                       | 20                   |
|                | IV      | 39                       | 29                   | 19                       | 16                   |
| 11             | III     | 41                       | 29                   | 14                       | 25                   |
|                | IV      | 36                       | 36                   | 17                       | 20                   |
| 12             | III     | 38                       | 36                   | 12                       | 32                   |
|                | IV      | 33                       | 45                   | 14                       | 25                   |
| 13             | III     | 35                       | 44                   | 10                       | 40                   |
|                | IV      | 30                       | 55                   | 12                       | 32                   |
| 14             | III     | 32                       | 33                   | 9                        | 50                   |
|                | IV      | 28                       | 42                   | 10                       | 40                   |
| 15             | III     | 30                       | 25                   | 8                        | 62                   |
|                | IV      | 26                       | 32                   | 9                        | 50                   |

### Задание 2.2

Службой логистики предприятия НГК, было проведено исследование рынка материалов. В результате были отобраны три наиболее привлекательных поставщика.

Оценка поставщиков проводилась по 10-балльной шкале по семи критериям:

- I – своевременность поставок;
- II – качество поставляемого товара;
- III – условия платежа (наличный, безналичный расчет, векселя и т. п.);
- IV – финансовое состояние поставщика;
- V – ценовой фактор;
- VI – сохранность груза;
- VII – возможность внеплановых поставок.

Результаты отбора и веса частных критериев, полученные эксперты путем, представлены в таблице 2.22.

Таблица 2.22

*Результаты экспертного отбора поставщиков*

| Критерий | Удельный вес критерия | Поставщик |    |   |    |    |    |   |    |
|----------|-----------------------|-----------|----|---|----|----|----|---|----|
|          |                       | A         | B  | C | D  | E  | F  | G | H  |
| I        | 0,15                  | 7         | 8  | 7 | 10 | 8  | 7  | 6 | 9  |
| II       | 0,13                  | 8         | 6  | 6 | 8  | 9  | 8  | 9 | 10 |
| III      | 0,08                  | 6         | 9  | 9 | 7  | 8  | 9  | 6 | 5  |
| IV       | 0,15                  | 9         | 7  | 8 | 7  | 6  | 10 | 8 | 6  |
| V        | 0,20                  | 10        | 8  | 7 | 5  | 7  | 9  | 9 | 8  |
| VI       | 0,12                  | 7         | 10 | 6 | 9  | 9  | 8  | 6 | 9  |
| VII      | 0,17                  | 6         | 7  | 8 | 6  | 10 | 6  | 7 | 7  |

Необходимо принять решение о заключении договора с одним из поставщиков (таблица 2.23).

Таблица 2.23

*Варианты оценки поставщиков*

| Номер варианта | Поставщик | Номер варианта | Поставщик |
|----------------|-----------|----------------|-----------|
| 1              | A, B, C   | 8              | B, C, E   |
| 2              | A, B, D   | 9              | B, C, F   |
| 3              | A, B, E   | 10             | B, C, G   |
| 4              | A, B, F   | 11             | B, C, H   |
| 5              | A, B, G   | 12             | C, D, E   |
| 6              | A, B, H   | 13             | C, D, F   |
| 7              | B, C, D   | 14             | C, D, G   |
|                |           | 15             | C, D, H   |

## Тема 3. Логистика распределения

### 3.1 Основные задачи и функции логистики распределения

Логистика распределения непосредственно работает на конечных потребителей, в качестве которых, как правило, выступают предприятия розничной торговли и сферы обслуживания.

Логистика распределения предусматривает единое управление всеми логистическими функциями и операциями *в послепроизводственный период*.

Материальный поток в сфере распределения принимает форму *готовой продукции (товар-услуга)*.

Между функциональными областями существует тесная взаимосвязь (рисунок 3.1). Цель логистики может быть достигнута лишь при полной согласованности функционирования всех указанных областей.

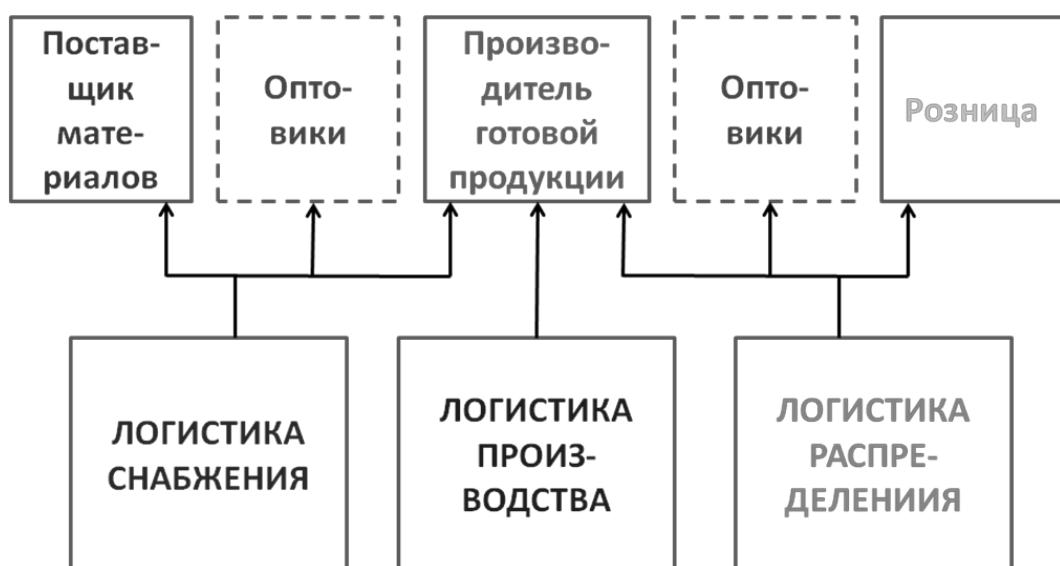


Рисунок 3.1 – Место логистики распределения в логистической системе

Однако такое деление не означает изолированного подхода к управлению потоками в каждой функциональной области логистики. Напротив, концепция интегрированной логистики основана на комплексном подходе, требует рассмотрения всех базовых областей в отношении оптимизации сквозных потоков, проходящих через них и работающих, в конечном счете, на потребителя. При этом каждая функциональная область логистики имеет свои локальные цели и задачи, которые вытекают из общей цели всей логистической системы.

Например, колебания спроса на потребительские товары постоянно вносят изменения в процесс распределения (зарождение новых рынков сбыта, увеличение спроса или его спад на действующем рынке и т.п.), что непосредственно отражается в первую очередь на уровне запасов готовой продукции, а это влечет за собой корректировку объемов выпуска продукции предприятием-изготовителем. Изменения, связанные с объемом выпуска, отражаются на потребностях в исходных материалах, сырье и других ресурсах, связанных с обеспечением производства, что, в свою очередь, влияет на деятельность участников процесса снабжения. Таким образом, координация действий всех областей логистической системы является непременным условием эффективного ее функционирования.

Функционирование области распределения логистической системы имеет свои особенности в сравнении с другими областями. Ее характеризуют:

- широкий ассортиментный перечень реализуемых товаров;
- минимизация запасов у конечных потребителей (страховые запасы), что требует осуществления частых поставок мелкими партиями;
- независимый спрос на товары, усложняющий управление запасами;
- повышение требований к гибкости обслуживания, связанное с возможностью незапланированных заказов;
- разветвленная складская сеть, максимально приближенная к потребителю;
- приоритет складской формы поставки перед транзитной для большинства видов товаров;
- сложность организации доставки конечным потребителям из-за наличия централизованной и децентрализованной поставки;
- значительное число посреднических структур.

В общем виде область распределения может охватывать производителя (сбыт начинается со складов готовой продукции и склада отходов) готовой продукции, выпускающего товар на рынок сбыта, торговых посредников, логистических посредников, банки, страховые компании, предприятия сферы обслуживания и розничной торговли и т.д. При этом именно данная область логистики включает большое число различных оптовых предприятий, осуществляющих широкий спектр функций и услуг.

Логистам в их практической деятельности, решая задачи, связанные с логистикой распределения, приходится отвечать на следующие основные вопросы:

- 1) Соответствует ли существующая сеть распределения поставленным целям и задачам компании?
  - 2) Не эффективнее ли перейти на аутсорсинг логистических услуг?
  - 3) Насколько эффективна действующая система распределения? Какими показателями измеряется эффективность системы?
  - 4) Обеспечивает ли система распределения требуемый уровень обслуживания клиентов?
  - 5) Оптимальна ли складская сеть в системе распределения: по количеству, размещению организации товароснабжения, распределению товарных запасов?
  - 6) Какие стратегии деятельности компании вызовут изменения эффективности системы распределения? Потребует ли это реорганизации в системе распределения? Как должна действовать логистика?
  - 7) Нашли ли отражение современные технические, технологические и информационные новации в деятельности логистической инфраструктуры компании?
  - 8) Как учитывается логистическая составляющая в показателях?
- Логистика распределения охватывает многие *функции*:
- управление распределением материальных потоков при снабжении конечных потребителей;
  - подготовку и поставку заказов в рамках функции управление заказами (логистическая составляющая);
  - обслуживание клиентов посредством предоставления логистических услуг (логистический сервис);
  - складирование и грузопереработку товарных запасов в сети , распределения;
  - транспортировку заказов потребителям;
  - управление запасами в сети распределения;
  - упаковку грузовой единицы в партии поставки;
  - управление возвратом тары и дефектной продукции от потребителей.

Среди функций логистики распределения есть такие, которые встречаются во всех функциональных областях логистики: складирование и грузопереработка, транспортировка, управление запасами, упаковка и управление возвратом тары и товаров (в логистике снабжения, производства и распределения).

Функции: управление распределением, управление заказами и обслуживание клиентов характерны только для логистики распределения. При этом необходимо отметить, что реализация указанных функций тесно связана с интересами смежных отделов компании и выполнение

их невозможно только силами отдела логистики. Эффективность осуществления функций управления распределением, управления заказами и обслуживания клиентов напрямую связана с результативностью деятельности компании и зависит от согласованной деятельности всех отделов (служб, департаментов, подразделений), и особенно закупки, маркетинга, продаж, а в производственных компаниях и от производственного отдела (рисунок 3.2).

Современная концепция интегрированной логистики требует высокого уровня не только координации, но и интеграции всех функций как внутри компании, так и при взаимодействии с контрагентами по бизнесу.



*Рисунок 3.2 – Функции логистики распределения и координация смежных служб при их реализации*

При организации логистического процесса в дистрибуции перед персоналом службы логистики фирмы возникает комплекс задач разной сложности. К часто встречающимся задачам (по логистическим функциям) относятся:

1. Информационная поддержка управления заказами:
  - разработка структуры сети передачи заказов;
  - определение степени автоматизации обработки заказов;
  - использование собственных и внешних телекоммуникационных сетей.
2. Управление запасами и складирование:

- определение гарантийного (страхового) запаса;
- контроль складских запасов;
- приобретение или аренда склада и складского оборудования;
- определение числа, местонахождения, мощности складов;
- выбор формы собственности складов;
- техническое обеспечение складирования и комплектации заказов;
- объемно-планировочные решения склада.

**3. Транспортировка:**

- выбор видов транспорта и способов транспортировки;
- приобретение своего транспорта или использование посредников в транспортировке;
- организация процесса транспортировки (оптимальные транспортные маршруты, планы использования и загрузка транспортных средств).

**4. Упаковка:**

- выполнение логистических функций упаковки (функция защиты, манипулирования и информирования);
- выбор логистических единиц тары и упаковки (складские, погрузочные, транспортные);
- гармонизация упаковочных единиц.

**5. Послепродажный сервис:**

- возврат дефектных товаров;
- гарантийное обслуживание;
- утилизация упаковки.

**6. Логистическое администрирование:**

- пооперационный учет и распределение логистических затрат;
- оптимизация складских запасов и партий отгрузок;
- управление оборотными средствами.

В распределении также существуют апробированные методы модели, алгоритмы и решения многих из перечисленных задач логистики. К таким задачам, в частности, относятся:

- задача о коммивояжере – для выбора маршрутов автотранспорта при кольцевой доставке продукции потребителям;
- задача о ранце – для максимизации использования грузоподъемности и грузовместимости транспортной единицы;
- задача о кратчайшем пути – нахождение на ориентированном графе пути наименьшей длины между двумя заданными его вершинами

(для составления оптимальных маршрутов перевозок и распределения ресурсов);

- задача о перевозках с промежуточными пунктами – при транспортировке грузов через промежуточные базы (терминалы);
- стандартные задачи оптимизации запасов;
- задача об оптимальной дислокации распределительного центра (склада) в заданной территориальной зоне и др.

### **3.2 Оценка эффективности системы распределения**

Для того чтобы оценить показатели эффективности распределения, необходимо знать следующее.

*Равномерность поставки* – это соблюдение хозяйственными партнерами обязательств по поступлению товарных потоков равной мощности через равные промежутки времени.

*Ритмичность поставки* – эта соблюдение временных и количественных параметров поставки, обусловленных договором поставки, с учетом сезонных и циклических особенностей производства, продажи, продвижения товарных потоков и потребления.

Коэффициент равномерности поставки определяется по формуле и измеряется в процентах от 0 до 100. Чем ближе этот коэффициент к верхней границе, тем равномернее поставка

$$K_{\text{равн}} = 100 - K_{\text{вар}}$$

где  $K_{\text{вар}}$  – коэффициент вариации, который рассчитывается по формуле:

$$K_{\text{вар}} = \frac{\sigma_n \cdot 100}{\bar{P}_{cp}}$$

где  $\sigma_n$  – среднеквадратичное отклонение объемов поставки за каждый равный отрезок времени от среднего уровня за весь период;

$$\sigma_n = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\Pi_i - \bar{P}_{cp})^2}{n}}$$

где  $\Pi_i$  – поставка за  $i$ -й отрезок времени.

$\bar{P}_{cp}$  – средний размер поставки за весь период.

$$\bar{P}_{cp} = \frac{\sum_{i=1}^n \Pi_i}{n}$$

Для того чтобы рассчитать ритмичность поставки, необходимо вычислить коэффициент аритмичности.

Коэффициент аритмичности также исчисляется в процентах, однако поскольку мы рассчитываем не ритмичность, а аритмичность, то нетрудно догадаться, что тем лучше (ритмичнее) поставка, чем ближе данный коэффициент к нулю.

$$K_{ap} = \sum_i^n \left| 1 - \frac{\Pi_\phi}{\Pi_d} \right|$$

где n – количество периодов поставки;

$\Pi_d$  – поставка по условиям договора за i-й промежуток времени (в натуральных или стоимостных единицах);

$\Pi_\phi$  – поставка фактическая за i-й промежуток времени (в натуральных или стоимостных единицах).

Чтобы определить среднее время задержки поставок обратимся к формуле и произведем соответствующий расчет.

$$T3_{cp} = \frac{1}{n} \cdot \sum_1^m T3_i$$

где n – количество анализируемых периодов

m – количество поставок, по которым зафиксирован факт отклонения

$T3_i$  – длительность задержки по i-й поставке

### **Пример 3.1**

Перед предприятием по производству каучуковой продукции (ООО «Тольяттикаучук») стал вопрос оценки системы управления распределением готовой продукции. Учитывая, что продукция этого предприятия имеет производственное назначение, вопрос о каналах распределения здесь не актуален, поскольку в данный момент он имеет оптимальную структуру: производитель – потребитель. Особое внимание необходимо уделить именно процессу сбыта готовой продукции: оценить систему управления поставками, уровень сервиса, а также систему управления товарными запасами.

Таким образом, сотрудники отдела логистики получили задание, одним из пунктов которого являлась оценка характера поставок с точки зрения их равномерности и ритмичности. Результаты были необходимы для того, чтобы при продлении договорных отношений рациональным образом оформить условия договора и предложить клиенту более высокий уровень его обслуживания. Это, в свою очередь, приведет к тому, что предприятие пересмотрит и улучшит управление системой распределения.

До этого времени, согласно договору поставки (который был заключен на шесть месяцев), предприятие обязалось к десятому числу

каждого месяца поставлять клиенту партию каучуков (бутилкаучука, бутадиеновых каучуков и термоэластопластов) в размере 2,5 тыс. тонн. Анализ динамики поставок специалистами по логистике выявил следующие результаты, представленные в таблице 3.1.

На основании этих результатов логистам необходимо провести расчеты по заданию, а также сравнить эти результаты с результатами главного конкурента (ОАО «Воронежсинтезкаучук»). При этом известно, что коэффициент равномерности поставок конкурента равен 87%; коэффициент аритмичности – 0,55; среднее время задержки поставок – 3 дня.

Таблица 3.1

*Динамика объема поставок и времени задержек поставки*

| Месяц поставки | Объем поставки,<br>тыс. тонн | Время задержки поставки,<br>дни |
|----------------|------------------------------|---------------------------------|
| Январь         | 2,0                          | 0                               |
| Февраль        | 3,0                          | 0                               |
| Март           | 1,5                          | 4                               |
| Апрель         | 2,0                          | 0                               |
| Май            | 0,5                          | 2                               |
| Июнь           | 1,0                          | 0                               |

*Решение.*

Согласно известным данным, произведем расчеты по формулам, причем сделаем это в обратном порядке.

$$\Pi_{cp} = \frac{2,0 + 3,0 + 1,5 + 2,0 + 0,5 + 1,0}{6} = 1,67 \approx 1,7 \text{ ед.}$$

$$\sigma_6 = \sqrt{\frac{(2,0 - 1,7)^2 + (3,0 - 1,7)^2 + (1,5 - 1,7)^2 + (2,0 - 1,7)^2 + (0,5 - 1,7)^2 + (1,0 - 1,7)^2}{6}} = 0,8$$

$$K_{var} = \frac{0,8 \times 100}{1,7} = 48\%$$

$$K_{равн} = 100 - 48 = 52\%$$

Таким образом, в сравнении с главным конкурентом наше предприятие имеет менее равномерные поставки в отношении объемов партий.

Для того чтобы рассчитать ритмичность поставки, необходимо вычислить коэффициент аритмичности. Произведем по формуле расчет.

$$K_{ap} = \left|1 - \frac{2,0}{2,5}\right| + \left|1 - \frac{3,0}{2,5}\right| + \left|1 - \frac{1,5}{2,5}\right| + \left|1 - \frac{2,0}{2,5}\right| + \left|1 - \frac{0,5}{2,5}\right| + \left|1 - \frac{1,0}{2,5}\right| \\ = 2,4$$

Согласно произведенным расчетам мы видим, что в отношении ритмичности поставки мы также не имеем преимущества перед нашим конкурентом.

Чтобы определить среднее время задержки поставок обратимся к формуле и произведем соответствующий расчет.

$$T3_{CP} = \frac{1}{6}(2 + 4) = 1 \text{ день}$$

Расчеты показали, что средняя длительность задержки поставок анализируемого предприятия меньше времени его основного конкурента.

Вывод: в сравнении с основным конкурентом предприятие не имеет преимуществ в отношении всех основных показателей эффективности распределения.

### **Контрольные вопросы и задания**

#### *Контрольные вопросы*

1. Что такое дистрибуция?
2. Какие факторы определяют структуру логистических каналов в дистрибуции?
3. Какие типы посредников функционируют в дистрибуции и какие функции они выполняют?
4. Какие факторы влияют на выбор дистрибутивного канала и структуры системы распределения?
5. Охарактеризуйте «золотые правила» в дистрибуции.
6. Каковы основные задачи логистики в дистрибуции?
7. Каковы элементы потребительского сервиса в системе распределения?
8. Какова роль логистики в установлении целей и задач обслуживания потребителей?
9. В чем состоит процедура оценки качества логистического сервиса в дистрибуции?
10. Каковы основные принципы управления распределением?

#### *Контрольные задания*

#### **Задание 3.1**

Два производственных предприятия, предприятие №1 – ООО «Томскнефтехим» и предприятие №2 – ООО «Сибур-Геотекстиль» выпускают полимерную продукцию (полимеры различного ассортимента) и являются главными конкурентами на данном рынке одного и того же региона – Западной Сибири.

Для распространения своей продукции они пользуются услугами дистрибутора, причем одного и того же. Для большей заинтересованности в своей продукции и обеспечении стабильного объема сбыта оба предприятия ведут активную работу с дистрибутором в отношении предложения наиболее выгодных условий. Однако, как известно, необходимо не только предлагать, но и выполнять в строгом соответствии условия договора.

Договор поставки предприятия № 1 и договор поставки предприятия № 2 в отношении интересующих позиций предусматривает равные отношения с дистрибутором: поставка продукции должна осуществляться каждые 15 дней, общий объем поставки (без учета разбивки по номенклатуре) составляет 4,5 тыс. тонн. Время задержки поставки не должно превышать двух дней.

Фактически за последние полтора месяца предприятия имели следующие результаты работы (таблица 3.2).

Проанализируйте работу предприятий в отношении ритмичности и равномерности поставок, а также оцените среднее время задержки поставок за указанные периоды. Сравните исполнительность предприятий в отношении условий договора поставки. Прокомментируйте, какое предприятие имеет лучшую ситуацию и на какие узкие места в системе сбыта необходимо обратить внимание.

Таблица 3.2

*Результаты работы по предприятиям*

| Варианты заданий | Результаты работы по пред. № 1   |                           |                               | Результаты работы по пред. № 2   |                           |                               |
|------------------|----------------------------------|---------------------------|-------------------------------|----------------------------------|---------------------------|-------------------------------|
|                  | Период поставки (кратен 15 дням) | Объем поставки, тыс. тонн | Время задержки поставки, дней | Период поставки (кратен 15 дням) | Объем поставки, тыс. тонн | Время задержки поставки, дней |
| Вариант 1        | 1                                | 5,8                       | 2                             | 1                                | 4,8                       | 3                             |
|                  | 2                                | 3                         | 1                             | 2                                | 5                         | 0                             |
|                  | 3                                | 6,4                       | 2                             | 3                                | 4,2                       | 3                             |

Продолжение таблицы 3.2

| Варианты заданий | Результаты работы по пред. № 1   |                           |                               | Результаты работы по пред. № 2   |                           |                               |
|------------------|----------------------------------|---------------------------|-------------------------------|----------------------------------|---------------------------|-------------------------------|
|                  | Период поставки (кратен 15 дням) | Объем поставки, тыс. тонн | Время задержки поставки, дней | Период поставки (кратен 15 дням) | Объем поставки, тыс. тонн | Время задержки поставки, дней |
| Вариант 2        | 1                                | 7,0                       | 2                             | 1                                | 5,8                       | 3                             |
|                  | 2                                | 3,6                       | 2                             | 2                                | 6,0                       | 3                             |
|                  | 3                                | 7,7                       | 2                             | 3                                | 5,0                       | 3                             |
| Вариант 3        | 1                                | 7,5                       | 1                             | 1                                | 6,2                       | 0                             |
|                  | 2                                | 3,9                       | 1                             | 2                                | 6,5                       | 0                             |
|                  | 3                                | 8,3                       | 1                             | 3                                | 5,5                       | 0                             |
| Вариант 4        | 1                                | 8,1                       | 1                             | 1                                | 6,7                       | 0                             |
|                  | 2                                | 4,2                       | 2                             | 2                                | 7,0                       | 3                             |
|                  | 3                                | 9,0                       | 2                             | 3                                | 5,9                       | 3                             |
| Вариант 5        | 1                                | 8,7                       | 2                             | 1                                | 7,2                       | 3                             |
|                  | 2                                | 4,5                       | 2                             | 2                                | 7,5                       | 3                             |
|                  | 3                                | 9,6                       | 1                             | 3                                | 6,3                       | 0                             |
| Вариант 6        | 1                                | 3,5                       | 1                             | 1                                | 2,9                       | 0                             |
|                  | 2                                | 1,8                       | 1                             | 2                                | 3,0                       | 0                             |
|                  | 3                                | 3,8                       | 2                             | 3                                | 2,5                       | 3                             |
| Вариант 7        | 1                                | 4,1                       | 1                             | 1                                | 3,4                       | 0                             |
|                  | 2                                | 2,1                       | 2                             | 2                                | 3,5                       | 3                             |
|                  | 3                                | 4,5                       | 1                             | 3                                | 2,9                       | 0                             |
| Вариант 8        | 1                                | 4,6                       | 2                             | 1                                | 3,8                       | 3                             |
|                  | 2                                | 2,4                       | 1                             | 2                                | 4,0                       | 0                             |
|                  | 3                                | 5,1                       | 1                             | 3                                | 3,4                       | 0                             |
| Вариант 9        | 1                                | 5,2                       | 2                             | 1                                | 4,3                       | 3                             |
|                  | 2                                | 2,7                       | 1                             | 2                                | 4,5                       | 0                             |
|                  | 3                                | 5,8                       | 2                             | 3                                | 3,8                       | 3                             |
| Вариант 10       | 1                                | 6,4                       | 2                             | 1                                | 5,3                       | 3                             |
|                  | 2                                | 3,3                       | 2                             | 2                                | 5,5                       | 3                             |
|                  | 3                                | 7,0                       | 2                             | 3                                | 4,6                       | 3                             |
| Вариант 11       | 1                                | 6,4                       | 1                             | 1                                | 5,3                       | 0                             |
|                  | 2                                | 3,3                       | 1                             | 2                                | 5,6                       | 0                             |
|                  | 3                                | 7,1                       | 1                             | 3                                | 4,7                       | 0                             |
| Вариант 12       | 1                                | 6,5                       | 1                             | 1                                | 5,4                       | 0                             |
|                  | 2                                | 3,4                       | 2                             | 2                                | 5,6                       | 3                             |
|                  | 3                                | 7,2                       | 2                             | 3                                | 4,7                       | 3                             |
| Вариант 13       | 1                                | 6,6                       | 2                             | 1                                | 5,4                       | 3                             |
|                  | 2                                | 3,4                       | 2                             | 2                                | 5,7                       | 3                             |
|                  | 3                                | 7,2                       | 1                             | 3                                | 4,7                       | 0                             |

Окончание таблицы 3.2

| Варианты заданий | Результаты работы по пред. № 1   |                           |                               | Результаты работы по пред. № 2   |                           |                               |
|------------------|----------------------------------|---------------------------|-------------------------------|----------------------------------|---------------------------|-------------------------------|
|                  | Период поставки (кратен 15 дням) | Объем поставки, тыс. тонн | Время задержки поставки, дней | Период поставки (кратен 15 дням) | Объем поставки, тыс. тонн | Время задержки поставки, дней |
| Вариант 14       | 1                                | 6,7                       | 1                             | 1                                | 5,5                       | 0                             |
|                  | 2                                | 3,5                       | 2                             | 2                                | 5,8                       | 3                             |
|                  | 3                                | 7,4                       | 1                             | 3                                | 4,8                       | 0                             |
| Вариант 15       | 1                                | 5,8                       | 2                             | 1                                | 4,8                       | 3                             |
|                  | 2                                | 3                         | 1                             | 2                                | 5                         | 0                             |
|                  | 3                                | 6,4                       | 2                             | 3                                | 4,2                       | 3                             |

## **Тема 4. Транспортная логистика**

### **4.1 Роль и задачи транспортировки в логистической системе**

Современную миссию транспортировки в системе логистического сервиса можно кратко сформулировать следующим образом: «доставлять нужный товар требуемого качества и количества в заданное время и с оптимальными затратами».

В структуре логистических затрат транспортные расходы составляют значительную долю – 20-40% и более, поэтому оптимизация решений в транспортировке позволит логистическому менеджменту получить значительную экономию затрат, но потребует и специального внимания.

Транспорту принадлежит особая роль в становлении и развитии логистики в России. Отечественные транспортные и экспедиторские предприятия, участвующие в международных перевозках грузов, первыми увидели необходимость внедрения современных логистических технологий транспортировки и грузопереработки: интер-, мультимодальных и терминальных систем перевозки грузов, технологии перевозки «от двери до двери», современных телекоммуникационных систем сопровождения грузоперевозок и т.д.

Крупные российские государственные и частные транспортные и экспедиторские предприятия стали активно создавать свои терминальные сети, грузораспределительные и логистические центры, системы информационно-компьютерной поддержки логистического сервиса. Тем не менее, потенциал логистики в транспортном комплексе используется недостаточно.

Для повышения конкурентоспособности отечественных транспортных и экспедиторских компаний, а также других логистических посредников в транспортировке необходимо улучшить качество транспортно-логистического сервиса в следующих направлениях:

- развивать производственно-техническую базу, инфраструктуру транспортного сервиса, информационные системы поддержки логистического процесса для осуществления транспортировки;
- совершенствовать действующие системы документооборота и таможенных процедур оформления грузов;
- повышать уровень взаимодействия и информационной связи между участниками перевозочного процесса, терминалами, складами, таможнями, другими предприятиями и потребителями их услуг;

- создавать единую нормативно-правовую базу, принимать современные законы в области транспортной логистики;
- внедрять современные логистические технологии транспортно-экспедиционной деятельности.

Современное представление о транспортировке грузов в России стало существенно изменяться с развитием рыночных отношений – от транспорта как отрасли, приравненной к промышленным отраслям, до сферы услуг – транспортного сервиса. Поэтому потребители транспортных услуг выбирают такие виды транспорта и способы транспортировки, которые обеспечивают наилучшее качество логистического сервиса.

Транспортный сервис в современных условиях включает не только собственно перевозку грузов от поставщика потребителю, но и большое число экспедиторских, информационных и трансакционных операций, услуг по грузопереработке, страхованию, охране и т.п. Поэтому *транспортировку* можно определить как ключевую логистическую функцию, связанную с перемещением продукции транспортным средством (или средствами) по определенной технологии в цепи поставок и состоящую из логистических операций и функций, включая экспедирование, грузопереработку, упаковку, передачу прав собственности на груз, страхование рисков, таможенные процедуры и т.п.

На уровне логистического менеджмента фирмы управление транспортировкой состоит из нескольких основных этапов:

- 1) выбор способа транспортировки;
- 2) выбор вида транспорта;
- 3) выбор транспортного средства;
- 4) выбор перевозчика и логистических партнеров по транспортировке;
- 5) оптимизация параметров транспортного процесса.

При организации транспортировки необходимо согласовать и спланировать ее операции совместно с другими логистическими функциями, например, складированием, грузопереработкой, упаковкой и т.п. Это наглядно иллюстрирует следующий простой пример.

#### **Пример 4.1**

Имеется груз из двух коробок, каждая размером  $1\text{м} \times 1\text{м} \times 1\text{м}$ , который предполагается транспортировать автомобильным транспортом. Маркировка на упаковке указывает, что груз может транспортироваться только при укладке в 1 ряд. Это влечет за собой увеличение стоимости транспортировки вдвое.

Возможные действия логистического менеджера:

- дать указание перевозчику поставить коробку на коробку, а риск повреждения груза взять на себя;
- создать более прочную упаковку, что ведет к увеличению затрат;
- дождаться перевозки грузов, упаковка которых позволит расположить на них эти две коробки, что ведет к увеличению времени транспортировки, расходов на хранение груза на терминале перевозчика, снижению эффективности работы терминала перевозчика.

Таким образом, логистический менеджер должен в комплексе решать три задачи: собственно транспортировка, упаковка, промежуточное складирование груза. Задача транспортировки груза даже для рассматриваемого простейшего случая требует оптимизационных расчетов.

В процессе транспортировки решается большое число оптимизационных задач. Кроме того, при организации интегрированной логистики необходимо комплексное планирование транспортировки совместно с другими логистическими функциями:

- совместное планирование транспортных процессов на различных видах транспорта в случае смешанных (интермодальных, мульти-модальных) перевозок;
- обеспечение технологического единства транспортно-складского процесса;
- совместное планирование транспортного процесса со складским и производственным процессами и др.

#### ***4.2 Оптимизация параметров транспортного процесса***

Под термином «транспортные задачи» понимается широкий круг задач не только транспортного характера, Общим для них является, как правило, распределение ресурсов, находящихся у *m* производителей (поставщиков), по *n* потребителям этих ресурсов. В логистическом управлении наиболее часто встречаются следующие задачи, относящиеся к транспортным:

- прикрепление потребителей ресурса к производителям;
- привязка пунктов отправления к пунктам назначения;
- взаимная привязка грузопотоков прямого и обратного направлений;
- отдельные задачи оптимальной загрузки промышленного оборудования;
- оптимальное распределение объемов выпуска промышленной продукции между заводами-изготовителями.

### **Пример решения транспортной задачи методом потенциалов**

Рассмотрим экономико-математическую модель прикрепления пунктов отправления к пунктам назначения. Имеется  $m$  пунктов отправления груза и объемы отправления по каждому пункту  $a_1, a_2, \dots, a_m$ . Известна потребность в грузах  $b_1, b_2, \dots, b_n$  по каждому из  $n$  пунктов назначения. Задана матрица стоимостей доставки по каждому варианту  $c_{ij}, i=1 \dots m, j=1 \dots n$ .

Необходимо рассчитать оптимальный план перевозок, т. е. определить, сколько груза должно быть отправлено из каждого  $i$ -го пункта отправления (от поставщика) в каждый  $j$ -й пункт назначения (до потребителя) –  $x_{ij}$ , с минимальными транспортными издержками.

В общем виде исходные данные представлены в таблице 4.1.

Таблица 4.1

| Потребитель                             | B <sub>1</sub>                     | B <sub>2</sub>                     | ... | B <sub>n</sub>                     | Запасы<br>(объем от-<br>правления) |
|---|------------------------------------|------------------------------------|-----|------------------------------------|------------------------------------|
| Поставщик                               |                                    |                                    |     |                                    |                                    |
| A <sub>1</sub>                          | c <sub>11</sub><br>x <sub>11</sub> | c <sub>12</sub><br>x <sub>12</sub> | ... | c <sub>1n</sub><br>x <sub>1n</sub> | a <sub>1</sub>                     |
| A <sub>2</sub>                          | c <sub>21</sub><br>x <sub>21</sub> | c <sub>22</sub><br>x <sub>22</sub> | ... | c <sub>2n</sub><br>x <sub>2n</sub> | a <sub>2</sub>                     |
| ...                                     | ...                                | ...                                | ... | ...                                | ...                                |
| A <sub>m</sub>                          | c <sub>m1</sub><br>x <sub>m1</sub> | c <sub>m2</sub><br>x <sub>m2</sub> | ... | c <sub>mn</sub><br>x <sub>mn</sub> | a <sub>m</sub>                     |
| Потребность<br>(объем по-<br>требления) | b <sub>1</sub>                     | b <sub>2</sub>                     | ... | b <sub>n</sub>                     |                                    |

Транспортная задача называется закрытой, если суммарный объем отправляемых грузов  $\sum_{i=1}^m a_i$  равен суммарному объему потребности в

этих грузах по пунктам назначения  $\sum_{j=1}^n b_j$

$$\sum_{i=1}^m a_i = \sum_{j=1}^n b_j$$

Если такого равенства нет (потребности выше запасов, или наоборот), задачу называют открытой, т.е.:

$$\sum_{i=1}^m a_i \neq \sum_{j=1}^n b_j$$

Для написания модели необходимо все условия (ограничения) и целевую, функцию представить в виде математических уравнений.

Все грузы из  $i$ -х пунктов должны быть отправлены, т.е.

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

Все  $j$ -е пункты (потребители) должны быть обеспечены грузами в плановом объеме:

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

Суммарные объемы отправления должны равняться суммарным объемам назначения:

$$\sum_{i=1}^m a_i = \sum_{j=1}^n b_j$$

Должно выполняться условие неотрицательности переменных:  
 $x_{ij} \geq 0, i = 1, m, j = 1, n$

Перевозки необходимо осуществить с минимальными транспортными издержками (функция цели):

$$Z_{\min} = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n c_{ij} \cdot x_{ij}$$

В модели вместо матрицы стоимостей перевозок ( $c_{ij}$ ) могут задаваться матрицы расстояний. В таком случае в качестве целевой функции рассматривается минимум суммарной транспортной работы. Уравнение баланса  $\sum_{i=1}^m a_i = \sum_{j=1}^n b_j$  служит обязательным условием решения транспортной задачи. Поэтому если в исходных условиях дана открытая задача, то ее необходимо привести к закрытой форме:

- если потребности по пунктам назначения превышают запасы пунктов отправления, то вводится фиктивный поставщик с недостающим объемом отправления;
- если запасы поставщиков превышают потребности потребителей, то вводится фиктивный потребитель с необходимым объемом потребления.

Варианты, связывающие фиктивные пункты с реальными, имеют нулевые оценки. После введения фиктивных пунктов задача решается как закрытая.

Транспортным задачам присущи следующие, особенности:

- распределению подлежат однородные ресурсы;
- условия задачи описываются только уравнениями;
- все переменные выражаются в одинаковых единицах измерения;
- во всех уравнениях коэффициенты при неизвестных равны единице;
- каждая неизвестная встречается только в двух уравнениях системы ограничений.

Транспортные задачи могут решаться симплекс-методом. Однако перечисленные особенности позволяют для транспортных задач применить более простые методы решения.

Наиболее распространенным методом решения транспортных задач признается *метод потенциалов*. Решение задачи методом потенциалов включает в себя следующие этапы:

- 1) разработку начального плана (опорного решения);
- 2) расчет потенциалов;
- 3) проверку плана на оптимальность;
- 4) поиск максимального звена неоптимальности (если условие третьего пункта не достигнуто);
- 5) составление контура нераспределения ресурсов;
- 6) определение минимального элемента в контуре перераспределения и перераспределение ресурсов по контуру;
- 7) получение нового плана.

Описанная процедура повторяется несколько раз (итераций), пока не будет найдено оптимальное решение. Вычислительный алгоритм для каждой итерации не меняется.

Для транспортной задачи существует несколько методов отыскания начального плана (опорного решения):

- метод северо-западного угла;
- метод минимальной стоимости;
- метод двойного предпочтения и т. д.

Вычислительный алгоритм метода потенциалов рассмотрим на примере решения конкретной задачи прикрепления пунктов отправления  $i = 1 \div 3$  к пунктам назначения  $j = 1 \div 4$ . В соответствии с принятыми в предыдущем подразделе обозначениями исходные данные задачи приведены в таблице 4.2.

Таблица 4.2

| Потребитель<br>Поставщик | B <sub>1</sub> | B <sub>2</sub> | B <sub>3</sub> | B <sub>4</sub> | Запасы |
|--------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|--------|
| A <sub>1</sub>           | 1              | 2              | 3              | 4              | 60     |
| A <sub>2</sub>           | 4              | 3              | 2              | 0              | 80     |
| A <sub>3</sub>           | 0              | 2              | 2              | 1              | 100    |
| Потребность              | 40             | 60             | 80             | 60             | 240    |

Начальный план можно составить одним из перечисленных выше методов. Воспользуемся наиболее простым методом – *методом северо-западного угла*. В соответствии с этим методом загрузка клеток (распределение объемов пунктов отправления по пунктам назначения) начинается с верхней левой клетки («северо-западная» часть таблицы) и продолжается вниз и вправо (по диагонали). По указанному правилу загружаем первую клетку  $(i - j) = (1 - 1)$  из условия:

$$x_{11} = \min \{a_1, b_1\} = \min \{60; 40\} = 40.$$

Таким образом, первый пункт назначения загружен, а первый пункт отправления имеет остатки груза  $\Delta a = 60 - 40 = 20$ , которые и распределяем на второй пункт назначения:

$$x_{12} = \min \{\Delta a_1, b_2\} = \min \{20; 60\} = 20; \Delta b_2 = 40.$$

Продолжая аналогичным образом, получаем:

$$x_{22} = \min \{a_2, \Delta b_2\} = \min \{80; 40\} = 40; \Delta a_2 = 40 \text{ и т.д.}$$

Результаты начального плана представлены в таблице 4.3.

Таблица 4.3

| Потребитель<br>Поставщик | B <sub>1</sub> | B <sub>2</sub> | B <sub>3</sub> | B <sub>4</sub> | Запасы | $a_i$ |
|--------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|--------|-------|
| A <sub>1</sub>           | 1<br>40        | 2<br>20        | 3              | 4              | 60     | 0     |
| A <sub>2</sub>           | 4<br>40        | 3<br>40        | 2              | 0              | 80     | 1     |
| A <sub>3</sub>           | 0<br>+         | 2<br>40        | 2              | 1              | 100    | 1     |
| Потребность              | 40             |                | 60             |                | 80     |       |
| $\beta_j$                | 1              | 2              | 1              | 0              |        |       |

В процессе решения после каждой итерации (в том числе и после получения допустимого решения) по загруженным клеткам проверяется выполнение условия

$$N = m + n - 1.$$

В нашем примере  $m = 3$ ,  $n = 4$ , а число загруженных клеток равно 6, т. е. соответствует условию:  $N = 3 + 4 - 1 = 6$ . Если условие не выполняется, план называется вырожденным. В этом случае в любые свободные клетки надо поставить столько нулей, чтобы с их учетом выполнялось условие. Клетка, в которой стоит ноль, считается занятой. Значение целевой функции по результатам расчета допустимого плана:

$$Z_{\min} = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n c_{ij} \cdot x_{ij} = 1*40 + 2*20 + 3*40 + 2*40 + 2*40 + 1*60 = 420$$

Расчет потенциалов выполняют по загруженным клеткам, для которых должно выполняться следующее равенство:

$$\alpha_i + \beta_j = c_{ij}$$

где  $\alpha_i$  – потенциал  $i$ -й строки;  $\beta_j$  – потенциал  $j$ -го столбца.

Вычисляя потенциалы по выражению, принимаем для первой строки  $\alpha_1 = 0$ . Используя загруженные клетки  $(i - j) = (1 - 1), (1 - 2)$ , получаем:

$$\alpha_1 + \beta_1 = c_{11} = 0 + \beta_1 = 1; \beta_1 = 1;$$

$$\alpha_1 + \beta_2 = c_{12} = 0 + \beta_2 = 2; \beta_2 = 2;$$

Далее по загруженным клеткам  $(2 - 2), (2 - 3)$  определяем другие потенциалы:

$$\alpha_2 + \beta_2 = 3; \alpha_2 + 2 = 3; \alpha_2 = 1;$$

$$\alpha_2 + \beta_3 = 2; 1 + \beta_3 = 2; \beta_3 = 1.$$

Результаты расчета потенциалов представлены в таблицу 4.4.

Таблица 4.4

| Потребитель<br>Поставщик | B <sub>1</sub> | B <sub>2</sub> | B <sub>3</sub> | B <sub>4</sub> | Запасы | $\alpha_i$ |
|--------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|--------|------------|
| A <sub>1</sub>           | 1<br>0         | 2<br>60        | 3              | 4              | 60     | 0          |
| A <sub>2</sub>           | 4              | 3<br>80        | 2<br>+         | 0              | 80     | -1         |
| A <sub>3</sub>           | 0<br>40        | 2<br>0         | 2<br>60        | 1              | 100    | -1         |
| Потребность              | 40             | 60             | 80             | 60             | 240    |            |
| $\beta_j$                | 1              | 2              | 3              | 2              |        |            |

Проверяют план на оптимальность по незагруженным клеткам с использованием неравенства:

$$\alpha_i + \beta_j \leq c_{ij}$$

Если для незагруженных клеток условие выполняется, то план оптимальный. По таблице 4.3 осуществляем проверку начального плана на оптимальность:

$$\begin{aligned} (i-j) &= (1-3), 0+1 \leq 3; \\ (i-j) &= (1-4), 0+0 \leq 4; \\ (i-j) &= (2-1), 1+1 \leq 4; \\ (i-j) &= (2-4), 1+0 > 0, \Delta c_{24} = 1; \\ (i-j) &= (3-1), 1+1 > 0, \Delta c_{31} = 2; \\ (i-j) &= (3-2), 1+2 > 2, \Delta c_{32} = 1. \end{aligned}$$

Итак, по трем клеткам условие не выполняется, следовательно, начальный план требует улучшения. Характеристики  $\Delta c_{ij}$  показывают размер экономии транспортных издержек на единицу перевозимого груза. В нашем примере наибольшую экономию можно получить по клетке  $(i-j) = (3-1)$ , где  $\Delta c_{31} = 2 > \{\Delta c_{24}, \Delta c_{32}\}$ . Следовательно, клетку  $(3-1)$  необходимо загрузить за счет перераспределения ресурсов из других загруженных клеток. В таблице клетку  $(3-1)$  помечаем знаком (+), так как здесь в начальном плане находится вершина максимальной неоптимальности.

Контур перераспределения ресурсов составляют по следующим правилам:

- этот контур представляет замкнутый многоугольник с вершинами в загруженных клетках, за исключением клетки с вершиной максимальной неоптимальности (+) и звеньями, лежащими вдоль строк и столбцов матрицы;
- ломаная линия должна быть связанной в том смысле, что из любой ее вершины можно попасть в любую другую вершину по звеньям ломаной цепи (по строке или по столбцу);
- в каждой вершине контура встречаются только два звена, одно из них располагается по строке, другое - по столбцу;
- число вершин контура четное, все они в процессе перераспределения делятся на загружаемые и разгружаемые;
- в каждой строке (столбце) имеются две вершины: одна загружаемая, другая разгружаемая.

В этой клетке намечаем одну из вершин контура и далее по вышеизложенным правилам строим контур, вершины которого будут находиться в клетках  $(3-1) - (1-1) - (1-2) - (2-2) - (2-3) - (3-3)$ . Вершины контура последовательно подразделяем на загружаемые – 3 и

разгружаемые –  $P$ , начиная с вершины максимальной неоптимальности (+) (таблица 4.4).

Перераспределение ресурсов по контуру осуществляется с целью получения оптимального плана. В процессе перераспределения ресурсов по контуру в соответствии с условием неотрицательности переменных  $x_{ij}$  ни одно из этих значений не должно превратиться в отрицательное число. Поэтому анализируют только клетки  $P$ , из которых выбирают клетку с минимальным объемом перевозок.

В нашем примере  $X_{min} = \min \{40; 40; 40\} = 40$ . Следовательно, клетки (1 – 1), (2 – 2), (3 – 3) полностью разгружаются. В клетке (1 – 2) загрузка увеличится на 40 и достигнет 60, в клетке (2 – 3) загрузка составит  $40 + 40 = 80$ , и клетка (3 – 1) загрузится на 40. Проверяем условие  $N = m + n - 1$ . В нашем примере  $m = 3, n = 4$ , а число загруженных клеток равно 4, т. е. условие не выполняется  $6 \neq 4$ . В процессе перераспределения ресурсов произошла полная разгрузка трех клеток, а мы должны освободить только одну клетку. В этом случае следует в две клетки проставить нули (нулевой ресурс) и считать их условно загруженными. Например, в клетки (1 – 1) и (3 – 3) проставим нулевой ресурс. Получение нового плана (итерации) осуществляется в том же порядке, который был рассмотрен:

- по загруженным клеткам (в соответствии с новой загрузкой) вычисляются потенциалы  $\alpha_i$  и  $\beta_j$ ;
- по незагруженным клеткам проводится проверка плана на оптимальность;
- находится вершина максимальной неоптимальности и строится новый контур перераспределения, и так далее до тех пор, пока не будет найдено оптимальное решение, удовлетворяющее неравенству  $\alpha_i + \beta_j \leq c_{ij}$

По результатам первой итерации имеем:

$$Z_{min} = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n c_{ij} \cdot x_{ij} = 2 * 60 + 2 * 80 + 1 * 60 + 0 * 40 = 340$$

Ниже приведены расчеты по второй итерации (таблица 4.5) и оптимальный план.

Поиск потенциалов:

$$\begin{aligned} \alpha_1 + \beta_1 &= 1; 0 + \beta_1 = 1; \beta_1 = 1; \\ \alpha_1 + \beta_2 &= 2; 0 + \beta_2 = 2; \beta_2 = 2; \\ \alpha_2 + \beta_3 &= 2; \alpha_2 + 3 = 2; \alpha_2 = -1; \\ \alpha_3 + \beta_1 &= 0; \alpha_3 + 1 = 0; \alpha_3 = -1; \\ \alpha_3 + \beta_3 &= 2; -1 + \beta_3 = 2; \beta_3 = 3; \\ \alpha_3 + \beta_4 &= 1; -1 + \beta_4 = 1; \beta_4 = 2/ \end{aligned}$$

Проверка на оптимальность:

$$(i - j) = (1 - 3), 0 + 3 \leq 3;$$

$$(i - j) = (1 - 4), 0 + 2 < 4;$$

$$(i - j) = (2 - 1), 1 - 1 < 4;$$

$$(i - j) = (2 - 2), 2 - 1 < 3;$$

$$(i - j) = (2 - 2), 2 - 1 < 2;$$

$$(i - j) = (2 - 4), 2 - 1 > 0.$$

Клетку (2 – 4) необходимо загрузить.

В соответствии с перераспределением ресурсов по контуру получаем таблицу, для которой вновь рассчитываем потенциалы  $\alpha_i$  и  $\beta_j$  и последовательность вычислений повторяется.

Таблица 4.5

| Потребитель<br>Поставщик | B <sub>1</sub> | B <sub>2</sub> | B <sub>3</sub> | B <sub>4</sub> | Запасы | $\alpha_1$ |
|--------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|--------|------------|
| A <sub>1</sub>           | 1<br>0         | 2<br>60        | 3              | 4              | 60     | 0          |
| A <sub>2</sub>           | 4              | 3<br>20        | 2              | 0<br>60        | 80     | -1         |
| A <sub>3</sub>           | 0<br>40        | 2<br>60        | 2              | 1              | 100    | -1         |
| Потребность              | 40             | 60             | 80             | 60             | 240    |            |
| $\beta_1$                | 1              | 2              | 3              | 1              |        |            |

Для распределения, полученного в таблице, условие  $\alpha_i + \beta_j \leq c_{ij}$  выполняется, следовательно, план оптимальный.

Транспортные издержки по оптимальному плану:

$$Z_{\min} = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n c_{ij} \cdot x_{ij} = 1 * 0 + 2 * 60 + 2 * 20 + 0 * 60 + 0 * 40 + 2 * 60 = 280$$

Таким образом, построением начального плана и последующим расчетом двух итераций получено оптимальное решение по прикреплению пунктов отправления грузов к пунктам назначения.

#### 4.3 Выбор логистической схемы доставки товаров в зависимости от времени их продвижения

Годовая оборачиваемость, или количество рейсов, N определяется исходя из 365 дней в году и общего времени оборота товаров  $\sum t$ :

$$N = \frac{365}{\sum t} \quad (4.1)$$

При этом общее время оборота определяется как сумма времени обработки заказов у покупателя и продавца, времени транспортировки в междугородном сообщении, времени нахождения товаров на складе (включая время доставки в местном сообщении) и времени нахождения товара в месте розничной торговли.

*Объем товарных запасов, или средний размер поставки за рейс,*  $V_{T3}$  для каждого альтернативного варианта доставки определяется по формуле:

$$V_{\text{дс}} = \frac{V_i}{N} \quad (4.2)$$

где  $V_n$  – объем продаж, млн. руб., или ед. товара.

*Издержки на перевозку за рейс S каждого видом транспорта для каждого объема продаж определяются следующим образом:*

$$S = \frac{S_{\text{тп}} \cdot V_i}{N} \text{ или } S = S_{\text{тп}} \cdot V_{\text{дс}} \quad (4.3)$$

где  $S_{\text{тп}}$  – удельные транспортные расходы, руб.

*Общие издержки за рейс при доставке товаров для каждой из альтернативных схем доставки включают издержки на перевозку и издержки на товарные запасы.*

*Издержки на товарные запасы  $S_{\text{зап}}$  определяются в зависимости от времени транспортировки  $t$  и времени нахождения товара на складе  $t_{\text{скл}}$ :*

$$S_{\text{зап}} = V_{\text{дс}} \cdot r \cdot \frac{t_{\text{тп}} + t_{\text{скл}}}{365} \quad (4.4)$$

где  $r$  – процентная ставка на стоимость запасов, %.

### **Пример 4.2**

1. Объем спроса на товар достаточно стабильный и носит регулярный характер.

2. Объем продаж составляет:

- 40 млн. руб., или 80 тыс. единиц товара в год;
- 30 млн. руб., или 60 тыс. единиц товара в год;
- 25 млн. руб., или 50 тыс. единиц товара в год;
- 12,5 млн. руб., или 25 тыс. единиц товара в год.

Продажа, товара осуществляется равномерно день ото дня.

3. Альтернативные схемы доставки товаров:

а) транспортировка самолетом в малых контейнерах до места розничной торговли;

б) перевозка автомобильным транспортом в малых контейнерах до места розничной торговли;

в) перевозка автомобильным транспортом в больших контейнерах до места розничной торговли;

г) транспортировка по железной дороге в больших контейнерах до склада и от него малыми партиями до места розничной торговли.

4. Затраты времени при транспортировке самолетом:

– время обработки заявки – 5 дней;

– время в пути – 1 день;

– время нахождения в месте розничной торговли – 2 дня.

5. Затраты времени при транспортировке автомобильным транспортом в малых контейнерах:

– время обработки заявки – 5 дней;

– время в пути – 2 дня;

– время нахождения в месте розничной торговли – 2 дня.

6. Затраты времени при транспортировке автомобильным транспортом в больших контейнерах:

– время обработки заявки – 5 дней;

– время в пути – 2 дня;

– время нахождения в месте розничной торговли – 8 дней.

7. Затраты времени при перевозке железнодорожным транспортом в больших контейнерах на склад и далее малыми партиями:

– время обработки заявки – 5 дней;

– время в пути – 4 дня;

– время нахождения на складе – 10 дней;

– время нахождения в месте розничной торговли – 5 дней.

8. Удельные транспортные расходы:

а) при объеме продаж 40 млн. руб., или 80 тыс. единиц;

– при транспортировке самолетом – 3,33 руб.;

– при транспортировке автомобилями малыми контейнерами – 2,70 руб.;

– при транспортировке автомобилями большими контейнерами – 1,58 руб.;

– при транспортировке железнодорожным транспортом – 0,19 руб.;

б) при объеме продаж 30 млн. руб., или 60 тыс. единиц:

– при транспортировке самолетом – 4,10 руб.;

– при транспортировке автомобилями малыми контейнерами – 3,31 руб.;

- при транспортировке автомобилями большими контейнерами – 2,34 руб.;
- при транспортировке железнодорожным транспортом – 1,14 руб.;
- в) при объеме продаж 25 млн. руб., или 50 тыс. единиц:
  - при транспортировке самолетом – 4,54 руб.;
  - при транспортировке автомобилями малыми контейнерами – 3,65 руб.;
  - при транспортировке автомобилями большими контейнерами – 2,83 руб.;
  - при транспортировке железнодорожным транспортом – 1,74 руб.;
- г) при объеме продаж 12,5 млн. руб., или 25 тыс. единиц:
  - при транспортировке самолетом – 5,65 руб.;
  - при транспортировке автомобилями малыми контейнерами – 5,37 руб.;
  - при транспортировке автомобилями большими контейнерами – 5,13 руб.;
  - при транспортировке железнодорожным транспортом – 4,09 руб.

9. Процентная ставка на стоимость запасов равна 10% годовых.

10. Стоимость 1 единицы товара составляет 500 руб.

*Определить:*

- 1) годовую оборачиваемость или количество рейсов для каждой схемы доставки и каждого объема продаж;
- 2) объем товарных запасов, или средний размер поставки за рейс (с экономической точки зрения, товары, находящиеся в пути, представляют собой запасы);
- 3) издержки на перевозку за рейс каждым видом транспорта для каждого объема продаж;
- 4) общие издержки за рейс при доставке товаров для каждой из альтернативных схем доставки, включая издержки на товарные запасы;
- 5) рациональные схемы доставки товаров для каждого объема продаж.

*Решение*

Расчеты сводятся в таблицы 4.6-4.11.

Таблица 4.6

*Годовая оборачиваемость или количество рейсов  
для каждой из альтернативных схем доставки\**

| Альтернативные схемы доставки | Время обработки заявки, дн. | Время транспортировки товара, дн. | Время нахождения товара на складе, дн. | Время нахождения товара в месте розничной торговли, дн. | Общее время оборота, дн. | Годовая оборачиваемость |
|-------------------------------|-----------------------------|-----------------------------------|--|---|--------------------------|-------------------------|
| а                             | 5                           | 1                                 | 0                                      | 2   | 8                        | 45,6                    |
| б                             | 5                           | 2                                 | 0                                      | 2   | 9                        | 40,6                    |
| в                             | 5                           | 2                                 | 0                                      | 8   | 15                       | 24,3                    |
| г                             | 5                           | 4                                 | 10                                     | 5   | 24                       | 15,2                    |

\* (по формуле 4.1)

Таблица 4.7

*Объем товарных запасов, или средний размер поставки за рейс\**

| Объем продаж, млн. руб. | Объем товарных запасов или средний размер поставки за рейс, при альтернативных схемах доставки товаров, тыс. руб. |     |      |      |
|-------------------------|---|-----|------|------|
|                         | а   | б   | в    | г    |
| 40                      | 877   | 986 | 1644 | 2630 |
| 30                      | 658   | 740 | 1233 | 1973 |
| 25                      | 548   | 616 | 1027 | 1644 |
| 12,5                    | 274   | 308 | 514  | 822  |

\* (по формуле 4.2)

Таблица 4.8

*Удельные издержки на перевозку каждым видом транспорта*

| Объем продаж, млн. руб. | Удельные издержки на перевозку при альтернативных схемах доставки товаров, руб. |      |      |      |
|-------------------------|---|------|------|------|
|                         | а   | б    | в    | г    |
| 40                      | 3,33  | 2,7  | 1,58 | 0,19 |
| 30                      | 4,10  | 3,31 | 2,34 | 1,14 |
| 25                      | 4,54  | 3,65 | 2,83 | 1,74 |
| 12,5                    | 5,65  | 5,37 | 5,13 | 4,09 |

Таблица 4.9

*Издержки на перевозку за рейс каждым видом транспорта\**

| Объем поставки, тыс.<br>ед. товара | Издержки на перевозку за рейс при альтернативных схемах<br>доставки товаров, тыс. руб. |      |      |      |
|------------------------------------|--|------|------|------|
|                                    | а  | б    | в    | г    |
| 80                                 | 5,84   | 5,33 | 5,19 | 1,00 |
| 60                                 | 5,39   | 4,90 | 5,77 | 4,50 |
| 50                                 | 4,98   | 4,50 | 5,82 | 5,72 |
| 25                                 | 3,10   | 3,31 | 5,27 | 6,72 |

\* (по формуле 4.3)

Таблица 4.10

*Издержки на товарные запасы за рейс каждым видом транспорта*

| Объем про-<br>даж, млн.<br>руб. | Издержки на товарные запасы за рейс при альтернативных схемах до-<br>ставки товаров, тыс. руб. |           |           |             |
|---------------------------------|--|-----------|-----------|-------------|
|                                 | а / 1 день   | б / 2 дня | в / 2 дня | г / 14 дней |
| 40                              | 0,24   | 0,54      | 0,90      | 10,09       |
| 30                              | 0,18   | 0,41      | 0,68      | 7,57        |
| 25                              | 0,15   | 0,34      | 0,56      | 6,31        |
| 12,5                            | 0,08   | 0,17      | 0,28      | 3,15        |

\* (по формуле 4.4)

Таблица 4.11

*Общие издержки за рейс при доставке товаров**для каждой из альтернативных схем доставки*

| Объем<br>продаж,<br>млн. руб. | Общие издержки за рейс при альтернативных схемах доставки товаров,<br>тыс. руб. |      |      |       |
|-------------------------------|---|------|------|-------|
|                               | а   | б    | в    | г     |
| 40                            | 6,08  | 5,87 | 6,10 | 11,09 |
| 30                            | 5,57  | 5,30 | 6,45 | 12,06 |
| 25                            | 5,13  | 4,84 | 6,38 | 12,03 |
| 12,5                          | 3,17  | 3,48 | 5,55 | 9,88  |

Таким образом, при объеме продаж, составляющем 40, 30, 25 млн. руб., исходя из принципа минимизации общих издержек, целесообразно перевозить грузы автомобильным транспортом в малых контейнерах, а при доставке товаров на сумму 12,5 млн. руб. – воздушным транспортом.

## **Контрольные вопросы и задания**

### *Контрольные вопросы*

1. В чем состоит роль транспортировки в логистике?
2. Какие основные задачи решает транспортная логистика?
3. Какие существуют основные способы транспортировки?  
Охарактеризуйте каждый из них.
4. В чем состоят достоинства и недостатки различных видов транспорта?
5. Почему в логистике широкое распространение получили интер/мультимодальные перевозки?
6. Какие преимущества обеспечивают интер/мультимодальные перевозки?
7. Что такое терминальные перевозки? Какова их роль в обеспечении грузопотоков?
8. Как следует выбирать перевозчика? экспедитора? других посредников?
9. Каковы оптимизационные задачи транспортной логистики?
10. В чем особенности транспортировки углеводородного сырья?

### *Контрольные задания*

#### **Задание 4.1**

Продукция (манометры) транспортируется в стандартных контейнерах в ящиках или на поддонах.

Если используются поддоны, то в контейнер вмещается 300 шт. (25 поддонов в одном контейнере, 12 шт. на одном поддоне). Если штабелируются ящики, то в контейнер вмещается 480 шт. (40 ящиков в одном контейнере, 12 шт. в одном ящике).

Транспортные расходы в расчете на один контейнер:

- 1-3 варианты – 500 руб.,
- 4-6 варианты – 800 руб.,
- 7-9 варианты – 1200 руб.,
- 10-12 варианты – 2000 руб.,
- 13-15 варианты – 3000 руб.

Почасовая ставка погрузочно-разгрузочных работ (ПРР):

- вручную – 36 руб.,
- вилочным погрузчиком – 54 руб.

Затраты рабочего времени на погрузку:

- одного поддона: вручную – 4,8 мин, вилочным погрузчиком – 2,4 мин;

– одного ящика: вручную – 1,8 мин, вилочным погрузчиком – 0,9 мин.

Необходимо определить затраты на один поддон и один ящик при транспортировке продукции, на основе расчетов выбрать наиболее рациональный вид тары.

Данные для расчетов представлены в таблице 4.12.

Таблица 4.12

*Общие затраты на транспортировку одного поддона и одного ящика*

| Вариант | Стоимость перевозки, руб. |              | Стоимость погрузки, руб. |             |              |             | Общие затраты на транспортировку, руб. |             |              |             |
|---------|---------------------------|--------------|--------------------------|-------------|--------------|-------------|--|-------------|--------------|-------------|
|         |                           |              | одного поддона           |             | одного ящика |             | одного поддона                         |             | одного ящика |             |
|         | одного поддона            | одного ящика | вручную                  | погрузчиком | вручную      | погрузчиком | вручную                                | погрузчиком | вручную      | погрузчиком |
| 1       | 20                        | 13           | 2,88                     | 2,16        | 1,08         | 0,81        | 22,88                                  | 22,16       | 13,58        | 13,31       |
| 2       | 32                        | 20           | 2,88                     | 2,16        | 1,08         | 0,81        | 34,88                                  | 34,16       | 21,08        | 20,81       |
| 3       | 48                        | 30           | 2,88                     | 2,16        | 1,08         | 0,81        | 50,88                                  | 50,16       | 31,08        | 30,81       |
| 4       | 80                        | 50           | 2,88                     | 2,16        | 1,08         | 0,81        | 82,88                                  | 82,16       | 51,08        | 50,81       |
| 5       | 120                       | 75           | 2,88                     | 2,16        | 1,08         | 0,81        | 122,88                                 | 122,16      | 76,08        | 75,81       |
| 6       | 32                        | 20           | 2,88                     | 2,16        | 1,08         | 0,81        | 36,61                                  | 35,46       | 21,73        | 21,30       |
| 7       | 54                        | 34           | 2,88                     | 2,16        | 1,08         | 0,81        | 59,30                                  | 58,07       | 35,84        | 35,38       |
| 8       | 86                        | 54           | 2,88                     | 2,16        | 1,08         | 0,81        | 91,58                                  | 90,29       | 55,94        | 55,46       |
| 9       | 152                       | 95           | 2,88                     | 2,16        | 1,08         | 0,81        | 157,47                                 | 156,10      | 97,05        | 96,54       |
| 10      | 132                       | 83           | 2,88                     | 2,16        | 1,08         | 0,81        | 135,17                                 | 134,38      | 83,69        | 83,39       |
| 11      | 22                        | 14           | 2,88                     | 2,16        | 1,08         | 0,81        | 25,40                                  | 24,60       | 15,07        | 14,77       |
| 12      | 36                        | 22           | 2,88                     | 2,16        | 1,08         | 0,81        | 39,07                                  | 38,26       | 23,61        | 23,31       |
| 13      | 54                        | 34           | 2,88                     | 2,16        | 1,08         | 0,81        | 57,49                                  | 56,68       | 35,12        | 34,82       |
| 14      | 91                        | 57           | 2,88                     | 2,16        | 1,08         | 0,81        | 94,48                                  | 93,66       | 58,23        | 57,92       |
| 15      | 138                       | 86           | 2,88                     | 2,16        | 1,08         | 0,81        | 141,31                                 | 140,48      | 87,49        | 87,18       |

### Задание 4.2

Сервисная компания решает вопрос, где закупать комплектующие изделия – в России или в Юго-Восточной Азии? Так, в случае отгрузки из Юго-Восточной Азии необходимо преодолеть большие расстояния, чем при отгрузке из России. Транспортные затраты будут значительно выше, а более длительные сроки перевозки потребуют дополнительных запасов в сети снабжения и дополнительных страховых запасов, гарантирующих бесперебойное производство. Более того, продукция из региона Юго-Восточной Азии подлежит обложению импортными пошлинами. В таблице 4.13 перечислены дополнительные факторы, возникающие при отгрузке из Юго-Восточной Азии.

Таблица 4.13

*Характеристика транспортировки*

| Вариант | Тариф на транспортировку грузов морем, долл./куб.м | Импортная пошлина за ввоз товаров, % | Процентная ставка на запасы |              | Продолжительность транспортировки, дн. | Дополнительные страховые запасы у получателя, дн. |
|---------|--|--------------------------------------|-----------------------------|--------------|--|---|
|         |  |                                      | в пути, %                   | страховые, % |  |   |
| 1       | 150  | 12                                   | 10                          | 10           | 25                                     | 7   |
| 2       | 180  | 14                                   | 12                          | 12           | 30                                     | 8   |
| 3       | 195  | 16                                   | 13                          | 13           | 33                                     | 9   |
| 4       | 210  | 17                                   | 14                          | 14           | 35                                     | 10  |
| 5       | 225  | 18                                   | 15                          | 15           | 38                                     | 11  |
| 6       | 90   | 7                                    | 6                           | 6            | 15                                     | 4   |
| 7       | 105  | 8                                    | 7                           | 7            | 18                                     | 5   |
| 8       | 120  | 10                                   | 8                           | 8            | 20                                     | 6   |
| 9       | 135  | 11                                   | 9                           | 9            | 23                                     | 6   |
| 10      | 165  | 13                                   | 11                          | 11           | 28                                     | 8   |
| 11      | 167  | 13                                   | 11                          | 11           | 28                                     | 8   |
| 12      | 168  | 13                                   | 11                          | 11           | 28                                     | 8   |
| 13      | 170  | 14                                   | 11                          | 11           | 28                                     | 8   |
| 14      | 171  | 14                                   | 11                          | 11           | 29                                     | 8   |
| 15      | 173  | 14                                   | 12                          | 12           | 29                                     | 8   |

Удельная стоимость товара составляет 4000 долл., 6000 долл., 8000 долл., 10000 долл., 12000 долл. за куб. м. Цена комплектующих изделий в России на 20% выше, чем в регионе Юго-Восточной Азии, а их качество одинаковое.

На основании указанных факторов и удельной стоимости товара определить дополнительные затраты, возникающие при отгрузках из Юго-Восточной Азии. Сравнить с затратами при покупке в России, выбрать вариант доставки.

## Тема 5. Логистика запасов

### 5.1 Цели создания запасов и логистический подход к их управлению

Запасы различных видов продукции создаются для достижения разнообразных целей, определяемых руководством промышленной компании. Возможные цели представлены на рисунке 5.1.

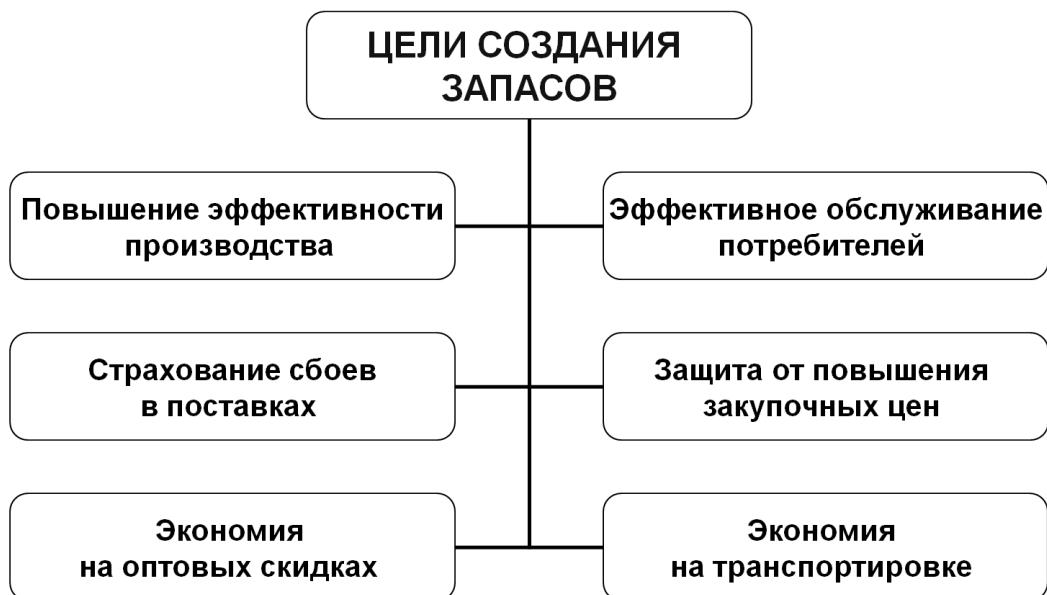


Рисунок 5.1 – Типичные цели создания запасов

*Повышение эффективности производства* за счет содержания запасов определяется следующими факторами:

- запасы материальных ресурсов позволяют максимально полно использовать ресурс времени работы оборудования;
- запасы незавершенного производства и готовой продукции (на производстве) обеспечивают выполнение графика производства при возникновении сбоев;
- запасы готовой продукции позволяют не снижать качество обслуживания потребителей при изменении темпа производства и др.

*Обеспечение обслуживания потребителей* связано с содержанием запасов по некоторым причинам:

- запасы готовой продукции позволяют создать резерв для компенсации сезонных колебаний спроса;
- запасы материальных ресурсов позволяют создать резерв для сглаживания сезонных колебаний поставок;

– запасы незавершенного производства и готовой продукции позволяют поддерживать рост продаж, вызванный снижением цен производителя и другими рыночными факторами.

*Страхование сбоев поставок* обеспечивают запасы, создаваемые на случай срыва сроков, изменения объемов поставок и неудовлетворительного качества продукции.

*Защита от повышения закупочных цен* с помощью дополнительных спекулятивных запасов возможна при обоснованных расчетах, подтверждающих эффективность подобной операции при учете возможности будущего повышения цен у основных поставщиков.

*Экономия на оптовых скидках* за счет создания запаса окажется эффективной только в том случае, когда возросшая стоимость запаса будет меньше, чем экономия на оптовых скидках, несмотря на то, что компания не сразу будет использовать запас.

*Экономия на транспортировке* за счет повышения уровня запасов часто совмещается с идеей экономии на оптовых скидках. Транспортные расходы зачастую составляют значительную часть цены продажи. Перевозка большими партиями приводит не только к снижению транспортных расходов, но и к увеличению уровня запасов.

Логистика принесла в управление запасами новый взгляд на сам запас – запас стал объектом управления. Логистика – сначала как практическая деятельность, а затем и как наука – выявила новый объект управления – *поток товарно-материальных ценностей*. Запас стали рассматривать как форму существования материального потока, часть материального потока, который имеет свои границы в пространстве и во времени.

К настоящему времени рассматриваются три концепции управления запасами в логистике:

1. *Концепция максимизации запасов*, разрабатывается уже длительное время и, можно сказать, почти отошла в прошлое. На протяжении длительной истории человечества большие запасы рассматривались как знак благополучия и процветания. Высокий уровень запасов оправдан, если неизвестен уровень потребления. В XIX в., однако, поставки и распределение продукции стали более организованными. Развитие экономики постепенно привело к тому, что товары стали приобретаться тогда, когда они нужны, а не когда имеется возможность их купить.

2. *Концепция оптимизации запасов*. Уже в конце XIX в. развитие экономики привело к росту промышленного производства, что неизбежно повлекло за собой большие объемы многономенклатурных запасов. Именно в то время начал развиваться *научный подход* к управлению запасами, который позволил находить оптимальный уровень

запасов при минимальных затратах на его содержание. Сложность состояла лишь в том, что считать оптимальным. В начале XX в. была признана целесообразность содержания запаса, но в оптимальном (чаще всего по критерию минимума совокупных затрат на создание и содержание запасов) размере. До сих пор эта концепция является широко признанной и наиболее часто применяемой.

*3. Концепция минимизации запасов.* Относительно недавно предприятия и организации пришли к выводу, что запасы – проявление расточительства. В противовес представителям концепции максимизации запасов они абсолютизировали негативные последствия высокого уровня запасов. В связи с таким подходом к оценке запасов появилась новая тенденция – сводить запасы к минимуму. Стали развиваться логистические системы/технологии, позволяющие значительно снизить уровень запасов. Система *MRP*, например, связывает запасы непосредственно с плановым объемом производства. Технология *JIT* позволяет работать почти без запасов. Все эти системы (технологии) минимизируют запасы, обеспечивая при этом требуемый уровень качества логистического обслуживания потребителей.

Таким образом, концепции управления запасами, сложившиеся на практике, основываются на двух противоположных точках зрения: первая абсолютизирует положительную роль запасов, вторая абсолютизирует отрицательную роль запасов. Концепция оптимизации пытается найти золотую середину между ними.

## **5.2 Методы ABC и XYZ-анализа в управлении запасами**

Классификация ABC, или *метод ABC-анализа*, известный также как метод Парето (закон 80:20), является хорошо развитым инструментом детализации номенклатуры запаса в целях выявления степени воздействия состояния запасов на результаты деятельности компании.

Согласно правилу «80:20» в подавляющем большинстве случаев ограниченное число элементов (20%), составляющих явление, на 80% обуславливает его возникновение. В сфере управления запасами закон «80:20» говорит о том, что 20% номенклатурных позиций товарно-материальных ценностей в запасах требуют 80% выделенных для закупки средств, а 20% закупаемых позиций берут на себя 80% издержек на доставку, приходящихся на весь план закупки и т.д.

Таким образом, закон «80:20» может помочь из совокупности объектов, находящихся в запасах, выделить те 20%, которые наиболее эффективно будут реагировать направленческие решения в отноше-

ний той или иной выбранной качественной характеристики – например, объема затрат.

Суть метода *ABC* состоит в том, что сначала вся номенклатура материальных ресурсов (готовой продукции) располагается в порядке убывания суммарной стоимости всех позиций номенклатуры одного наименования на складе. При этом цену единицы материального ресурса (готовой продукции) умножают на число единиц на складе, и список составляется в порядке убывания этих величин (произведений).

*В группу A* относят все наименования продукции, начиная с первого, сумма стоимостей которых составляет 75-80% суммарной стоимости всего запаса.

*В группу B* входят позиции номенклатуры материальных ресурсов (готовой продукции), сумма стоимости которых составляет примерно 15-10% общей стоимости.

Остальные позиции номенклатуры, суммарная стоимость которых составляет около 5-10%, относятся к *группе C*.

Рассмотрим использование метода *ABC* на *примере* (таблица 5.1).

Таблица 5.1  
*Применение метода ABC для разделения номенклатуры материальных ресурсов по группам*

| №<br>п/п | Наименование                | Стоимость,<br>долл. | Удельный<br>вес, % | Наращающий<br>итог, % | Группа |
|----------|-----------------------------|---------------------|--------------------|-----------------------|--------|
| 1        | Трубы                       | 10 050              | 31,18              | 31,18                 | A      |
| 2        | Электродвигатели            | 4 213               | 13,07              | 44,25                 | A      |
| 3        | Автомашины                  | 3 130               | 9,71               | 53,96                 | A      |
| 4        | Спец. одежда                | 3 000               | 9,31               | 63,27                 | A      |
| 5        | Кабель                      | 2 618               | 8,12               | 71,39                 | A      |
| 6        | Манометры высокого давления | 1 730               | 5,52               | 76,91                 | A      |
| 7        | Автозапчасти                | 1 120               | 3,47               | 80,38                 | B      |
| 8        | Запорная арматура           | 1 040               | 3,23               | 83,61                 | B      |
| 9        | Масла дизельные             | 805                 | 2,5                | 86,11                 | B      |
| 10       | Инструмент для ЦКПРС        | 700                 | 2,17               | 88,28                 | B      |
| 11       | Хлоркальций жидкий          | 555                 | 1,72               | 90,0                  | C      |
| 12       | Запчасти к ЭЦН              | 500                 | 1,55               | 91,55                 | C      |
| 13       | Плавиковая кислота          | 461                 | 1,43               | 92,98                 | C      |
| 14       | Автошины                    | 371                 | 1,15               | 94,13                 | C      |
| 15       | Арматура АНК65*210          | 354                 | 1,1                | 95,23                 | C      |
| 16       | Светотехническая аппаратура | 300                 | 0,93               | 96,16                 | C      |
| 17       | C-22 фирмы Cliff-Mors       | 230                 | 0,71               | 96,87                 | C      |

### Окончание таблицы 5.1

| №<br>п/п     | Наименование              | Стоимость,<br>долл. | Удельный<br>вес, % | Нарастающий<br>итог, % | Группа |
|--------------|---------------------------|---------------------|--------------------|------------------------|--------|
| 18           | Канат талевый             | 225                 | 0,7                | 97,57                  | C      |
| 19           | Газосепаратор МНГ-5       | 223                 | 0,69               | 98,26                  | C      |
| 20           | Утяжелитель               | 114                 | 0,35               | 98,61                  | C      |
| 21           | Задвижка ЗМС-65*210       | 97                  | 0,3                | 98,91                  | C      |
| 22           | Электроды                 | 87                  | 0,27               | 99,18                  | C      |
| 23           | Цемент ПЦТДО-50           | 56                  | 0,17               | 99,35                  | C      |
| 24           | Цемент ПЦТДО-100          | 50                  | 0,16               | 99,51                  | C      |
| 25           | Соляная кислота           | 42                  | 0,13               | 99,64                  | C      |
| 26           | Бентонит ЦБМБ             | 34                  | 0,11               | 99,75                  | C      |
| 27           | Смазка кислая             | 27                  | 0,08               | 99,83                  | C      |
| 28           | Долото 214.3ИСМТ          | 25                  | 0,08               | 99,91                  | C      |
| 29           | Проволока для<br>УДСД=1,8 | 21                  | 0,07               | 99,98                  | C      |
| 30           | Клей КМЦ                  | 3                   | 0,02               | 100,00                 | C      |
| <b>Итого</b> |                           | <b>32 231</b>       | <b>100,00</b>      | -                      | -      |

В первом столбце таблицы приведены укрупненные номенклатурные позиции запасов материальных ресурсов. Во втором столбце – общая стоимость закупки данной укрупненной позиции номенклатуры. В третьем – значение удельного веса стоимости каждой укрупненной позиции в общем объеме плана. Например, по позиции «Трубы» удельный вес рассчитан следующим образом:  $10050 / 32231 \times 100\% = 31,18\%$ . Укрупненные номенклатурные позиции сортированы по убыванию стоимости, следовательно, ряд удельных весов также расположен по убыванию. Общая сумма удельных весов в строке «Итого» должна составить 100%.

Четвертый столбец в таблице представляет собой нарастающий итог удельных весов стоимости. Эти результаты получены последовательным суммированием строк третьего столбца таблицы. Например, нарастающий итог для позиции «Трубы» равен 31,18%. Сложив 31,18% позиции «Трубы» с удельным весом следующей позиции «Электродвигатели», получим  $31,18 + 13,07 = 44,25\%$ . Для последней номенклатурной позиции нарастающий итог должен составить 100%.

Значения четвертого столбца в таблице позволяют провести анализ Парето укрупненных позиций плана закупок: 77% стоимости плана закупок приходится на шесть первых позиций таблицы. Это 20% укрупненных позиций плана. Эти позиции отнесены к группе A, что отмечено в последнем столбце таблицы.

В группу *B* отнесены последующие четыре позиции (13% в ассортименте), на которые приходится еще 11% плана закупок. Группа *B* занимает промежуточное положение между группами *A* и *C*. В группу *C* отнесены все оставшиеся позиции. На них приходится 12% плана закупок в стоимостном выражении. Эта группа – самая многочисленная (67% в ассортименте), что и следовало ожидать, зная динамику закона «80:20».

В результате проведенного расчета методом *ABC* из 30 позиций укрупненного плана закупок было выделено 6 позиций группы *A*. Именно для этой группы резервы совершенствования системы управления запасами будут максимальными. В группу *A* в рассматриваемом примере вошли позиции «Трубы» и «Кабель» и др., что позволило сделать вывод не только о целесообразности рассмотрения вариантов снижения цен закупки, но и о необходимости проработки вопросов организации их доставки. А, например, анализ детализированного номенклатурного списка группы «Спецодежда» показал, что основную долю стоимости в плане закупок берет на себя только позиция «Теплая одежда». В результате закупка этой позиции была обоснована и стала проводиться централизованно, что привело к снижению цен и существенной экономии.

Рекомендации по управлению запасами номенклатуры при классификации *ABC* имеют универсальный характер. Именно этим и объясняется популярность этого инструмента: *ABC*-классификация позволяет максимально регламентировать принятие управленческих решений по состоянию запаса.

В зависимости от того, с запасом какого вида мы имеем дело, рекомендации имеют различный характер. Основное внимание при контроле, нормировании и управлении запасами должно быть уделено группе *A*, которая при своей малочисленности составляет подавляющую долю стоимости хранимых запасов, тем самым вызывая наибольшие расходы по их хранению и содержанию в запасе. Для группы *A* целесообразно применять те модели управления, в которых требуется постоянный (ежедневный) контроль над уровнем запаса. Часто в эту группу включают и наиболее дефицитные материальные ресурсы. Группа *B* имеет более низкий уровень обслуживания. Для группы *C*, имеющей наименьший приоритет, достаточен периодический контроль.

Существуют разнообразные модификации метода *ABC*, но классический подход – первый шаг для предприятий, начавших совершенствовать свои системы управления запасами.

**Метод XYZ** может быть использован в дополнении к классификации номенклатуры запасов методом *ABC*. Единственной качественной

характеристикой номенклатурных позиций, согласно методу *XYZ*, является темп (скорость) отгрузки (потребления).

Основой для количественной оценки скорости потребления запаса может служить статистика отгрузок данной позиции запаса за определенный период. Скорость потребления оценивается через коэффициент вариации статистического ряда. Значение коэффициента вариации позволяет однозначно отнести номенклатурные позиции к одной из трех групп *X*, *Y*, или *Z*.

К группе *X* относятся номенклатурные позиции запаса со значением коэффициента вариации статистического ряда отгрузок до 25%.

К группе *Y* относятся номенклатурные позиции запаса со значением коэффициента вариации статистического ряда отгрузок от 25 до 50%.

При значении коэффициента вариации отгрузок в запасе более 50% номенклатурные позиции относятся к группе *Z*.

В результате такой классификации к группе *X* относятся позиции запаса, имеющие относительно стабильные характеристики отгрузки. Следовательно, в отношении этой группы можно применить *концепцию минимизации уровня запаса* за счет достижения соответствующих характеристик поставки и формирования запаса на уровне, близком к страховому.

К группе *Y* относятся позиции запаса, имеющие явно выраженные тенденции изменения характеристик потребления (отгрузки). В отношении позиции этой группы можно применить *концепцию оптимизации уровня запаса*.

Номенклатурные позиции запасов группы *Z* характеризуются отсутствием выраженного характера потребления и каких-либо тенденций его изменения. Потребность в запасах этой группы не может быть спрогнозирована с достаточной точностью. Уровень запасов позиций этой группы не может быть оптимизирован. Здесь можно применить *стратегию минимизации или максимизации уровня запаса*.

Объединение результатов классификации ABC и XYZ в *матрице ABC-XYZ* – популярный и очень информативный инструмент управления запасами. В таблице 5.2 приведена иллюстрация общепризнанного варианта составления такой матрицы.

Таблица 5.2

*Составление матрицы ABC-XYZ*

|   | X  | Y  | Z  |
|---|----|----|----|
| A | AX | AY | AZ |
| B | BX | BY | BZ |
| C | CX | CY | CZ |

В каждую ячейку матрицы ABC-XYZ попадают те позиции номенклатуры запаса, которые были отнесены к каждой из двух указанных в ячейке групп номенклатуры. Например, в ячейку AX должны быть записаны позиции, отнесенные к группе А при классификации по методу ABC и к группе X при классификации по методу XYZ.

Общие рекомендации по работе с запасами групп ABC-классификации и выбор подходов к управлению запасами групп X, Y и Z могут быть объединены для выбора конкретных решений в работе с запасами номенклатуры классификации ABC-XYZ, учитывая новую информацию.

Например, общая рекомендация по ориентации группы X на работу «точно в срок» по подгруппе AX может привести как к блестящим результатам (в силу значимости группы А) в случае успешной реализации технологии «точно в срок», так и к грандиозному провалу в случае срыва поставок и в силу высокой значимости группы А.

Максимизация работы по группе Z в случае подгруппы AZ может привести к крайне высокому уровню капитала в запасах. С другой стороны, при отрицательной позиции к группе Z и минимизации запаса подгруппы AZ возможны серьезные потери, если в качестве критерия классификации ABC были приняты показатели, отслеживающие значимость реализации продукции группы А. Дефицит в таком случае будет крайне нежелателен. Поэтому для группы Z при наличии совмещения с классификацией ABC возможна комбинация подходов минимизации и максимизации в зависимости от групп А, В и С.

В общем случае наличие группы AZ в номенклатуре запаса, особенно готовой продукции, должно быть подвергнуто серьезному анализу. Возможно, что единичный и крайне выгодный заказ должен быть исключен из номенклатуры классификации как нетипичный. Наличие такого заказа в общем списке номенклатуры может привести к нежелательному искажению информации.

Группа CX в силу привлекательного для традиционного бизнеса постоянного характера потребления не может быть исключена из сферы внимания, что типично для отношения к группе С в целом. Именно эта группа может стать полигоном отработки навыков поставки «точно в срок», так как вероятные срыва и высокие риски, свойственные такой работе, не будут фатальными для организации.

Матрица ABC-XYZ дает хорошую информацию для стратегического изменения позиций номенклатуры.

Например, появление позиций группы CZ может быть вызвано отсутствием внимания отдела маркетинга к продвижению продукции группы С, что в целом понятно. Возможно, изучение рынка реализации

группы CZ и проведение маркетинговых мероприятий позволит сместить эти позиции в группу CY, имеющую выраженные тенденции спроса, что в дальнейшем может привести к перемещению их в группу BY.

При анализе матрицы ABC-XYZ также важен учет фазы жизненного цикла товарно-материальных ценностей запаса.

На начальных фазах жизненного цикла товар может объективно попадать в группу Z или Y. Фаза насыщения рынка (или зрелости товара), как правило, связана с группой X. Факторы, обусловливающие изменение жизненного цикла товара, могут быть не связаны с критериями классификации ABC, и их необходимо учитывать отдельно при анализе матрицы ABC-XYZ руководством.

Группа В может рассматриваться как переходная от А к С или от С к А, поэтому зачастую требует особого анализа. Номенклатурные позиции группы В матрицы ABC-XYZ поэтому также могут требовать индивидуального подхода для принятия решения, к какой группе, А или С, они могут быть отнесены, что часто целесообразно делать для сокращения совокупности используемых на предприятии методов, моделей и подходов.

Таким образом, матрица ABC-XYZ может быть использована не только как инструмент управления запасами, но и как объект стратегического анализа, результаты которого могут во многом помочь в принятии решений по стратегическому развитию бизнеса.

В целом инструмент классификации ABC и XYZ еще раз подчеркивает первостепенное значение качества управления запасами для обеспечения эффективной деятельности предприятия в целом.

### ***Пример 5.1***

Руководство компании, занимающейся оптовой торговлей товарами народного потребления, приняло решение расширить торговый ассортимент, что должно привести к повышению конкурентоспособности фирмы и, как следствие, укреплению позиций на рынке. Однако свободных финансовых средств и складских помещений недостаточно.

Перед отделом логистики поставлена задача пересмотра методов контроля товарных запасов с целью возможного высвобождения складских помещений, а также денежных средств, «замороженных» в излишних запасах (методы ABC и XYZ).

Ассортимент товаров компании, а также среднегодовые запасы и ежеквартальные объемы продаж по каждой товарной позиции представлены в таблице 5.2.

Таблица 5.2

*Среднегодовые запасы и ежеквартальные объемы продаж  
по ассортименту товаров*

| № позиции | Среднегодовой запас по позиции, тыс. руб. | Реализация |            |             |            |
|-----------|---|------------|------------|-------------|------------|
|           |   | I квартал  | II квартал | III квартал | IV квартал |
| 1.        | 2280                                      | 590        | 610        | 690         | 670        |
| 2.        | 720                                       | 200        | 130        | 180         | 120        |
| 3.        | 3550                                      | 500        | 1300       | 400         | 690        |
| 4.        | 850                                       | 170        | 190        | 200         | 190        |
| 5.        | 90  | 20         | 0          | 50          | 40         |
| 6.        | 1580                                      | 520        | 540        | 410         | 430        |
| 7.        | 220                                       | 40         | 50         | 50          | 70         |
| 8.        | 16750                                     | 4400       | 4500       | 4300        | 4200       |
| 9.        | 310                                       | 50         | 60         | 110         | 40         |
| 10.       | 5280                                      | 1010       | 1030       | 1060        | 960        |
| 11.       | 8750                                      | 2210       | 2180       | 2280        | 2240       |
| 12.       | 1950                                      | 520        | 550        | 530         | 560        |
| 13.       | 930                                       | 240        | 270        | 280         | 250        |
| 14.       | 480                                       | 70         | 110        | 80          | 60         |
| 15.       | 400                                       | 100        | 80         | 60          | 80         |
| 16.       | 290                                       | 90         | 60         | 80          | 50         |
| 17.       | 190                                       | 60         | 30         | 60          | 50         |
| 18.       | 130                                       | 60         | 20         | 40          | 10         |
| 19.       | 770                                       | 190        | 100        | 130         | 50         |
| 20.       | 80  | 30         | 50         | 0           | 30         |
| 21.       | 250                                       | 60         | 50         | 50          | 70         |
| 22.       | 800                                       | 190        | 200        | 200         | 180        |
| 23.       | 30  | 0          | 40         | 5           | 10         |
| 24.       | 170                                       | 40         | 60         | 40          | 70         |
| 25.       | 3000                                      | 590        | 700        | 660         | 800        |
| 26.       | 110                                       | 40         | 40         | 50          | 30         |
| 27.       | 23470                                     | 5180       | 5500       | 5490        | 5850       |
| 28.       | 40  | 10         | 0          | 20          | 10         |
| 29.       | 280                                       | 50         | 30         | 70          | 50         |
| 30.       | 960                                       | 240        | 320        | 420         | 240        |
| 31.       | 20  | 5          | 10         | 15          | 10         |
| 32.       | 70  | 10         | 70         | 20          | 10         |
| 33.       | 370                                       | 80         | 40         | 50          | 70         |
| 34.       | 13590                                     | 2900       | 3140       | 3300        | 3200       |
| 35.       | 630                                       | 90         | 130        | 170         | 140        |
| 36.       | 50  | 15         | 30         | 30          | 15         |
| 37.       | 520                                       | 90         | 80         | 100         | 90         |
| 38.       | 6050                                      | 1770       | 850        | 560         | 2280       |
| 39.       | 140                                       | 20         | 30         | 80          | 40         |
| 40.       | 9870                                      | 2600       | 2500       | 2700        | 2350       |
| 41.       | 450                                       | 90         | 80         | 60          | 90         |

Окончание таблицы 5.2

| № позиции | Среднегодовой запас по позиции, тыс. руб. | Реализация |            |             |            |
|-----------|---|------------|------------|-------------|------------|
|           |   | I квартал  | II квартал | III квартал | IV квартал |
| 42.       | 990                                       | 310        | 330        | 300         | 320        |
| 43.       | 1310                                      | 300        | 550        | 390         | 570        |
| 44.       | 580                                       | 100        | 110        | 90          | 100        |
| 45.       | 690                                       | 130        | 180        | 150         | 190        |
| 46.       | 890                                       | 150        | 240        | 240         | 210        |
| 47.       | 1700                                      | 530        | 580        | 420         | 470        |
| 48.       | 60  | 25         | 25         | 40          | 20         |
| 49.       | 7270                                      | 1500       | 2200       | 1600        | 1800       |
| 50.       | 1170                                      | 290        | 340        | 350         | 390        |

### *Решение*

Решение поставленной перед отделом логистики задачи предполагает установление разных методов контроля и разной политики закупок для различных групп товаров. Группировка товарных позиций и последующий анализ выделенных групп позволят выбрать оптимальные технологии планирования и управления запасами для всего ассортимента товаров, предлагаемых компанией. Разделение товаров на группы должно учитывать долю запасов по каждой позиции в общем объеме товарных запасов, а также степень неравномерности спроса (с учетом точности прогнозирования) по каждой ассортиментной позиции (методы ABC и XYZ).

Порядок проведения ABC-анализа будет следующим:

1. Формулирование цели анализа.
2. Определение множества анализируемых объектов.
3. Выделение признака, на основе которого будет классифицировано анализируемое множество объектов.
4. Оценка анализируемых объектов по выделенному классификационному признаку.
5. Группировка объектов в порядке убывания значения признака.
6. Построение кривой ABC.
7. Разделение множества анализируемых объектов на три группы: группа А, группа В и группа С.

В результате анализа выявляются три подмножества анализируемого множества объектов, требующие разного подхода к управлению.

В решаемой задаче цель ABC-анализа – распределение позиций ассортимента по группам в зависимости от объема денежных средств, иммобилизованных в запасах по этим позициям.

То есть необходимо определить:

- незначительное количество позиций ассортимента, запасы по которым занимают значительную долю в общей стоимости запасов (группа А);
- несколько большее количество позиций, запасы по которым занимают гораздо меньшую, но тоже значимую долю в общей стоимости запасов (группа В);
- оставшиеся позиции (около половины от общего количества), запасы по которым занимают незначительную долю в общей стоимости запасов (группа С).

Исходя из этого, объект анализа – объем товарных запасов (в денежном выражении) по ассортиментным позициям, а признак анализа – доля запасов (в %) отдельных позиций ассортимента в общем объеме запаса..

Следовательно, для проведения анализа рассчитывается доля отдельных позиций в общем объеме запаса. Доля запаса по конкретной позиции рассчитывается как отношение запаса по данной позиции к общей сумме запасов. Затем ассортиментные позиции ранжируются в порядке убывания их доли в общей стоимости запасов. Пользуясь предложенным алгоритмом выделения групп и учитывая замечание о специфике конкретного множества, ассортиментные позиции разделяются на соответствующие группы.

Результаты этих процедур представлены в таблице 5.3.

Таблица 5.3

*Расчет и результат анализа ABC*

| Исходные данные |   | Упорядоченный список |   |  |                            |          |
|-----------------|---|----------------------|---|--|----------------------------|----------|
| № позиции       | Среднегодовой запас по позиции, тыс. руб. | № позиции            | Среднегодовой запас по позиции, тыс. руб. | Доля запаса по позиции в общем запасе, % | Доля нарастающим итогом, % | Группа   |
| 1.              | 2280                                      | 27.                  | 23470                                     | 19,38                                    | 19,38                      | Группа А |
| 2.              | 720                                       | 8.                   | 16750                                     | 13,83                                    | 33,20                      |          |
| 3.              | 3550                                      | 34.                  | 13590                                     | 11,22                                    | 44,42                      |          |
| 4.              | 850                                       | 40.                  | 9870                                      | 8,15                                     | 52,57                      |          |
| 5.              | 90  | 11.                  | 8750                                      | 7,22                                     | 59,80                      |          |
| 6.              | 1580                                      | 49.                  | 7270                                      | 6,00                                     | 65,80                      |          |
| 7.              | 220                                       | 38.                  | 6050                                      | 4,99                                     | 70,79                      |          |
| 8.              | 16750                                     | 10.                  | 5280                                      | 4,36                                     | 75,15                      |          |
| 9.              | 310                                       | 3.                   | 3550                                      | 2,93                                     | 78,08                      |          |
| 10.             | 5280                                      | 25.                  | 3000                                      | 2,48                                     | 80,56                      |          |

Окончание таблицы 5.3

| Исходные данные |   | Упорядоченный список |   |  |                            |          |
|-----------------|---|----------------------|---|--|----------------------------|----------|
| № по-зиции      | Среднегодовой запас по позиции, тыс. руб. | № по-зиции           | Среднегодовой запас по позиции, тыс. руб. | Доля запаса по позиции в общем запасе, % | Доля нарастающим итогом, % | Группа   |
| 11.             | 8750                                      | 1.                   | 2280                                      | 1,88                                     | 82,44                      | Группа В |
| 12.             | 1950                                      | 12.                  | 1950                                      | 1,61                                     | 84,05                      |          |
| 13.             | 930                                       | 47.                  | 1700                                      | 1,40                                     | 85,45                      |          |
| 14.             | 480                                       | 6.                   | 1580                                      | 1,30                                     | 86,76                      |          |
| 15.             | 400                                       | 43.                  | 1310                                      | 1,08                                     | 87,84                      |          |
| 16.             | 290                                       | 50.                  | 1170                                      | 0,97                                     | 88,81                      |          |
| 17.             | 190                                       | 42.                  | 990                                       | 0,82                                     | 89,62                      |          |
| 18.             | 130                                       | 30.                  | 960                                       | 0,79                                     | 90,42                      |          |
| 19.             | 770                                       | 13.                  | 930                                       | 0,77                                     | 91,18                      |          |
| 20.             | 80  | 46.                  | 890                                       | 0,73                                     | 91,92                      |          |
| 21.             | 250                                       | 4.                   | 850                                       | 0,70                                     | 92,62                      |          |
| 22.             | 800                                       | 22.                  | 800                                       | 0,66                                     | 93,28                      |          |
| 23.             | 30  | 19.                  | 770                                       | 0,64                                     | 93,92                      |          |
| 24.             | 170                                       | 2.                   | 720                                       | 0,59                                     | 94,51                      |          |
| 25.             | 3000                                      | 45.                  | 690                                       | 0,57                                     | 95,08                      |          |
| 26.             | 110                                       | 35.                  | 630                                       | 0,52                                     | 95,60                      |          |
| 27.             | 23470                                     | 44.                  | 580                                       | 0,48                                     | 96,08                      |          |
| 28.             | 40  | 37.                  | 520                                       | 0,43                                     | 96,51                      |          |
| 29.             | 280                                       | 14.                  | 480                                       | 0,40                                     | 96,90                      |          |
| 30.             | 960                                       | 41.                  | 450                                       | 0,37                                     | 97,28                      |          |
| 31.             | 20  | 15.                  | 400                                       | 0,33                                     | 97,61                      |          |
| 32.             | 70  | 33.                  | 370                                       | 0,31                                     | 97,91                      |          |
| 33.             | 370                                       | 9.                   | 310                                       | 0,26                                     | 98,17                      |          |
| 34.             | 13590                                     | 16.                  | 290                                       | 0,24                                     | 98,41                      |          |
| 35.             | 630                                       | 29.                  | 280                                       | 0,23                                     | 98,64                      |          |
| 36.             | 50  | 21.                  | 250                                       | 0,21                                     | 98,84                      |          |
| 37.             | 520                                       | 7.                   | 220                                       | 0,18                                     | 99,03                      | Группа С |
| 38.             | 6050                                      | 17.                  | 190                                       | 0,16                                     | 99,18                      |          |
| 39.             | 140                                       | 24.                  | 170                                       | 0,14                                     | 99,32                      |          |
| 40.             | 9870                                      | 39.                  | 140                                       | 0,12                                     | 99,44                      |          |
| 41.             | 450                                       | 18.                  | 130                                       | 0,11                                     | 99,55                      |          |
| 42.             | 990                                       | 26.                  | 110                                       | 0,09                                     | 99,64                      |          |
| 43.             | 1310                                      | 5.                   | 90  | 0,07                                     | 99,71                      |          |
| 44.             | 580                                       | 20.                  | 80  | 0,07                                     | 99,78                      |          |
| 45.             | 690                                       | 32.                  | 70  | 0,06                                     | 99,83                      |          |
| 46.             | 890                                       | 48.                  | 60  | 0,05                                     | 99,88                      |          |
| 47.             | 1700                                      | 36.                  | 50  | 0,04                                     | 99,93                      |          |
| 48.             | 60  | 28.                  | 40  | 0,03                                     | 99,96                      |          |
| 49.             | 7270                                      | 23.                  | 30  | 0,02                                     | 99,98                      |          |
| 50.             | 1170                                      | 31.                  | 20  | 0,02                                     | 100,00                     |          |
| <b>Итого</b>    | <b>121130</b>                             |                      |   |  |                            |          |

Далее строится кривая ABC, характеризующая полученное распределение (рисунок 5.2).

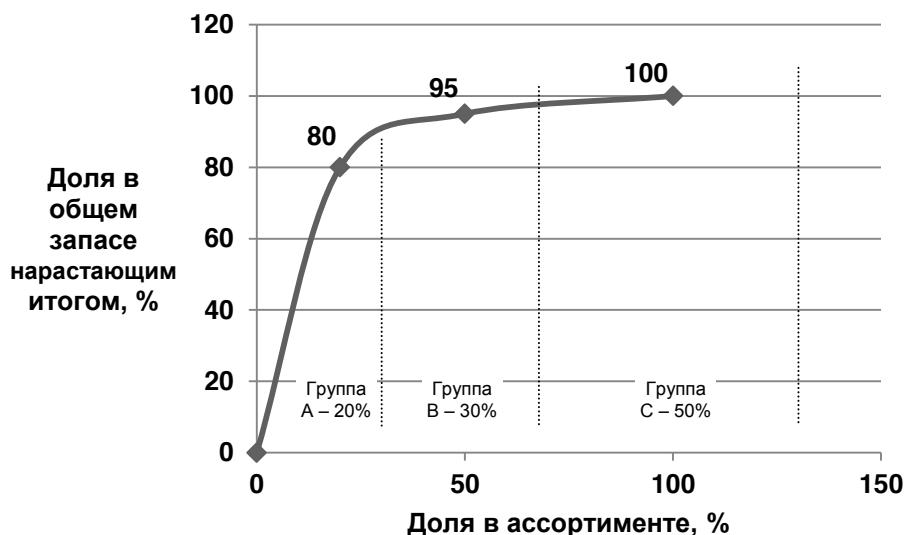


Рисунок 5.2 – Кривая ABC-анализа

Анализ ABC позволяет дифференцировать номенклатуру ресурсов или ассортимент товаров по степени влияния на интересующий признак (в данном случае, по степени влияния на общий объем товарных запасов).

Для разделения товаров на группы с учетом степени неравномерности спроса по каждой ассортиментной позиции используется другой тип анализа – XYZ-анализ.

Анализ XYZ подразумевает разделение всего ассортимента товаров (номенклатуры ресурсов) на три группы в зависимости от степени равномерности спроса и точности прогнозирования. Равномерность спроса может быть определена показателями относительной колеблемости (вариации) спроса, среди которых наиболее часто применяемым и достаточно легко рассчитываемым является коэффициент вариации, определяемый по формуле:

$$v = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n}} \times 100\%,$$

где  $x_i$  – значение спроса в  $t$ -м периоде (месяц, квартал, год) по оцениваемой позиции;

$x_{cp}$  – среднее (среднемесячное, среднеквартальное, среднегодовое) значение спроса по оцениваемой позиции;

$n$  – количество периодов (месяцев, кварталов, лет), за которые проведена оценка.

Порядок проведения XYZ-анализа следующий.

1. Формулирование цели анализа.
2. Определение коэффициентов вариации по отдельным позициям анализируемого множества.
3. Группировка объектов множества в порядке возрастания коэффициента вариации.
4. Построение кривой XYZ.

Разделение множества анализируемых объектов на три группы: группа X, группа Y и группа Z.

Ассортимент товаров разделяется на группы в соответствии с тем, в какой интервал попадает коэффициент вариации по данной позиции. Для данной задачи предлагаются следующие диапазоны групп (таблица 5.4).

Таблица 5.4

*Границы интервалов для разделения ассортимента по группам*

| Группа | Интервал (коэффициент вариации) |
|--------|---------------------------------|
| X      | $0 \leq v < 10$                 |
| Y      | $10 \leq v < 25$                |
| Z      | $25 \leq v < \infty$            |

В решаемой задаче цель XYZ-анализа – распределение позиций ассортимента по группам в зависимости от степени неравномерности спроса по каждой ассортиментной позиции. То есть необходимо определить:

- позиции ассортимента, объемы реализации по которым практически неизменны во времени (группа X);
- позиции ассортимента, объемы реализации по которым меняются во времени, но не очень значительно и/или достаточно предсказуемо (группа Y);
- позиции ассортимента, объемы реализации по которым меняются во времени значительно и практически непредсказуемо (группа Z).

Исходя из этого, объект анализа – данные по реализации товарных запасов (в денежном выражении) по ассортиментным позициям, а признак анализа – степень неравномерности реализации ассортиментных позиций с течением времени.

Следовательно, для проведения анализа рассчитывается коэффициент вариации для каждой позиции ассортимента по вышеприведенной формуле. Затем позиции ранжируются в порядке возрастания значения коэффициента вариации. Согласно предложенному алгоритму ассортиментные позиции распределяются по соответствующим группам (таблица 5.5).

Таблица 5.5

*Расчет и результат анализа XYZ*

| № позиции | Реализация |            |             |            | Коэффициент вариации, % | Упорядоченный список    |           | Группа   |
|-----------|------------|------------|-------------|------------|-------------------------|-------------------------|-----------|----------|
|           | I квартал  | II квартал | III квартал | IV квартал |                         | Коэффициент вариации, % | № позиции |          |
| 1.        | 590        | 610        | 690         | 670        | 6,4                     | 1,7                     | 11        | Группа X |
| 2.        | 200        | 130        | 180         | 120        | 21,2                    | 2,6                     | 8         |          |
| 3.        | 500        | 1300       | 400         | 690        | 48,3                    | 2,9                     | 12        |          |
| 4.        | 170        | 190        | 200         | 190        | 5,8                     | 3,5                     | 42        |          |
| 5.        | 20         | 0          | 50          | 40         | 69,8                    | 3,6                     | 10        |          |
| 6.        | 520        | 540        | 410         | 430        | 11,8                    | 4,3                     | 22        |          |
| 7.        | 40         | 50         | 50          | 70         | 20,8                    | 4,3                     | 27        |          |
| 8.        | 4400       | 4500       | 4300        | 4200       | 2,6                     | 4,7                     | 34        |          |
| 9.        | 50         | 60         | 110         | 40         | 41,4                    | 5,1                     | 40        |          |
| 10.       | 1010       | 1030       | 1060        | 960        | 3,6                     | 5,8                     | 4         |          |
| 11.       | 2210       | 2180       | 2280        | 2240       | 1,7                     | 6,1                     | 13        |          |
| 12.       | 520        | 550        | 530         | 560        | 2,9                     | 6,4                     | 1         |          |
| 13.       | 240        | 270        | 280         | 250        | 6,1                     | 7,1                     | 44        |          |
| 14.       | 70         | 110        | 80          | 60         | 23,4                    | 7,9                     | 37        |          |
| 15.       | 100        | 80         | 60          | 80         | 17,7                    | 10,4                    | 50        | Группа Y |
| 16.       | 90         | 60         | 80          | 50         | 22,6                    | 11,0                    | 25        |          |
| 17.       | 60         | 30         | 60          | 50         | 24,5                    | 11,8                    | 6         |          |
| 18.       | 60         | 20         | 40          | 10         | 59,1                    | 12,1                    | 47        |          |
| 19.       | 190        | 100        | 130         | 50         | 43,1                    | 14,4                    | 21        |          |
| 20.       | 30         | 50         | 0           | 30         | 64,9                    | 14,7                    | 45        |          |
| 21.       | 60         | 50         | 50          | 70         | 14,4                    | 15,1                    | 49        |          |
| 22.       | 190        | 200        | 200         | 180        | 4,3                     | 15,3                    | 41        |          |
| 23.       | 0          | 40         | 5           | 10         | 113,2                   | 17,5                    | 46        |          |
| 24.       | 40         | 60         | 40          | 70         | 24,7                    | 17,7                    | 15        |          |
| 25.       | 590        | 700        | 660         | 800        | 11,0                    | 17,7                    | 26        |          |
| 26.       | 40         | 40         | 50          | 30         | 17,7                    | 20,8                    | 7         |          |
| 27.       | 5180       | 5500       | 5490        | 5850       | 4,3                     | 21,2                    | 2         |          |
| 28.       | 10         | 0          | 20          | 10         | 70,7                    | 22,6                    | 16        |          |
| 29.       | 50         | 30         | 70          | 50         | 28,3                    | 23,4                    | 14        |          |
| 30.       | 240        | 320        | 420         | 240        | 24,3                    | 24,3                    | 30        |          |
| 31.       | 5          | 10         | 15          | 10         | 35,4                    | 24,5                    | 17        |          |
| 32.       | 10         | 70         | 20          | 10         | 90,5                    | 24,7                    | 24        |          |
| 33.       | 80         | 40         | 50          | 70         | 26,4                    | 24,8                    | 43        |          |

Окончание таблицы 5.5

| № по-зиции | Реализация |            |             |            | Коэффици-ент вариа-ции, % | Упорядоченный спи-сок     |            | Груп-па   |
|------------|------------|------------|-------------|------------|---------------------------|---------------------------|------------|-----------|
|            | I квартал  | II квартал | III квартал | IV квартал |                           | Коэффици-ент вариа-ции, % | № по-зиции |           |
| 34.        | 2900       | 3140       | 3300        | 3200       | 4,7                       | 26,4                      | 33         | Груп-па Z |
| 35.        | 90         | 130        | 170         | 140        | 21,6                      | 27,3                      | 48         |           |
| 36.        | 15         | 30         | 30          | 15         | 33,3                      | 28,3                      | 29         |           |
| 37.        | 90         | 80         | 100         | 90         | 7,9                       | 33,3                      | 36         |           |
| 38.        | 1770       | 850        | 560         | 2280       | 50,7                      | 35,4                      | 31         |           |
| 39.        | 20         | 30         | 80          | 40         | 53,6                      | 41,4                      | 9          |           |
| 40.        | 2600       | 2500       | 2700        | 2350       | 5,1                       | 43,1                      | 19         |           |
| 41.        | 90         | 80         | 60          | 90         | 15,3                      | 48,3                      | 3          |           |
| 42.        | 310        | 330        | 300         | 320        | 3,5                       | 50,7                      | 35         |           |
| 43.        | 300        | 550        | 390         | 570        | 24,8                      | 50,7                      | 38         |           |
| 44.        | 100        | 110        | 90          | 100        | 7,1                       | 53,6                      | 39         |           |
| 45.        | 130        | 180        | 150         | 190        | 14,7                      | 59,1                      | 18         |           |
| 46.        | 150        | 240        | 240         | 210        | 17,5                      | 64,9                      | 20         |           |
| 47.        | 530        | 580        | 420         | 470        | 12,1                      | 69,8                      | 5          |           |
| 48.        | 25         | 25         | 40          | 20         | 27,3                      | 70,7                      | 28         |           |
| 49.        | 1500       | 2200       | 1600        | 1800       | 15,1                      | 90,5                      | 32         |           |
| 50.        | 290        | 340        | 350         | 390        | 10,4                      | 113,2                     | 23         |           |

График, отображающий группы XYZ-анализа, изображен на рисунке 5.3.

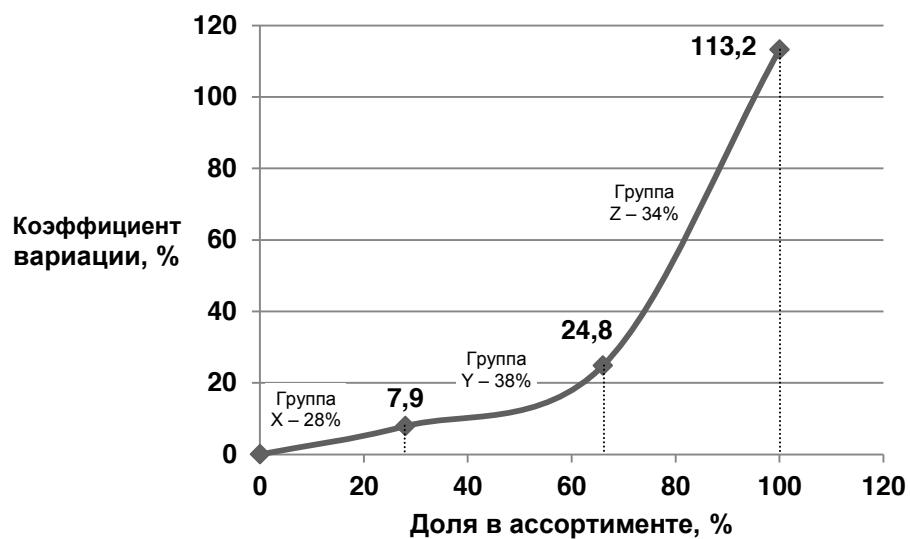


Рисунок 5.3 – Кривая XYZ-анализа

По итогам анализа ABC и анализа XYZ строится матрица ABC–XYZ (таблица 5.6), после чего выделяются товарные позиции, требующие наиболее тщательного контроля.

Таблица 5.6

*Матрица ABC–XYZ*

|   | X                     | Y  | Z   |
|---|-----------------------|--|---|
| A | 27, 8, 34, 40, 11, 10 | 49, 25                                   | 38, 3   |
| B | 1, 12, 42, 13, 4, 22  | 47, 6, 43, 50, 30, 46, 2,<br>45          | 19  |
| C | 44, 37                | 35, 14, 41, 15, 16, 21,<br>7, 17, 24, 26 | 33, 9, 29, 39, 18, 5, 20,<br>32, 48, 36, 28, 23, 31 |

Для товарных позиций, входящих в группы AX, AY, AZ, следует выработать и применять индивидуальные технологии управления запасами, поскольку, согласно классификации ABC, небольшая по численности группа А связывает в запасах значительную часть (80%) финансовых средств. Например, для позиций, входящих в группу AX, необходимо рассчитать оптимальный размер заказа и рассмотреть возможность применения технологии «точно в срок», объем реализации по этим позициям относительно стабилен во времени. Позиции же, входящие в группу AZ, необходимо контролировать ежедневно. В связи с большими колебаниями спроса необходимо предусмотреть достаточный для их сглаживания страховой запас.

Планирование запасов по позициям, входящим в группы CX, CY, CZ, может осуществляться на более длительный период (например, на квартал) с еженедельной или ежемесячной проверкой наличия запаса на складе. Это обусловлено тем, что данные запасы «замораживают» сравнительно небольшую часть денежных средств, а колебания спроса на эти позиции значительны.

Достаточно сложным вопросом является управление запасами по позициям, входящим в группы BX, BY, BZ. Запасы по этим позициям составляют небольшую, но значимую группу. Относительно колебаний спроса также сложно сделать какие-либо определенные выводы. Вообще, управление запасами по этим позициям может осуществляться как по одинаковым, так и по индивидуальным технологиям планирования.

### **5.3 Определение оптимального размера заказа**

Для определения рационального объема запаса традиционно используют *модели оптимального размера заказа (Economic order quantity models – EOQ)*, впервые предложенные еще в 1913 г. Критерием оптимизации во всех этих моделях служит минимум совокупных расходов, связанных с размером заказа.

Наиболее известны и широко применяются модели, имеющие общее название – модели Уилсона (*Wilson*). Известно несколько моделей Уилсона: основная – определения оптимального размера заказа; с постепенным пополнением; с учетом потерь от дефицита; оптимального размера заказа при наличии оптовых скидок.

Все эти модели ориентированы на постоянный характер потребления. При интенсивном изменении потребления модели Уилсона не дают достаточной точности оценки размера заказа.

*Основная модель* (ее еще называют *классической, или идеальной EOQ моделью*) имеет несколько основных условий и предпосылок. Прежде всего, необходимо отметить, что она разработана для теоретического цикла управления запасом.

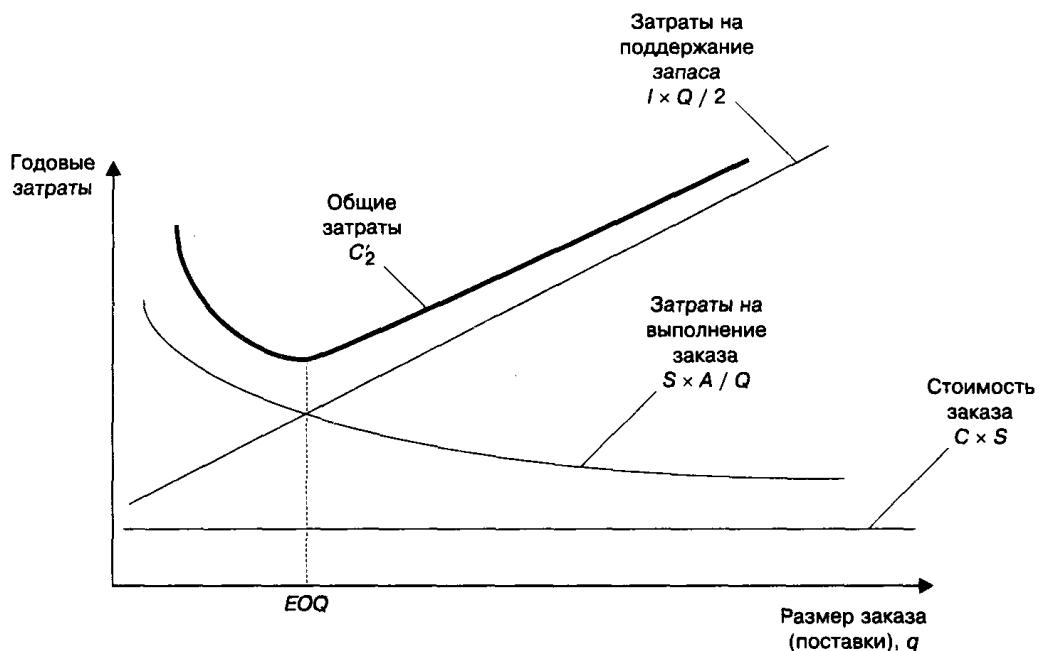
Характеристиками теоретического цикла управления запасами являются следующие допущения:

- 1) все расчеты относятся к одному виду товара;
- 2) постоянный темп потребления (отгрузки);
- 3) постоянное время исполнения заказа;
- 4) постоянная продолжительность цикла возобновления заказа;
- 5) каждый заказ поступает единой поставкой;
- 6) вследствие постоянного темпа потребления и отгрузки приемка осуществляется в момент времени, когда уровень запаса равен нулю;
- 7) параметры цикла таковы, что запасов всегда достаточно для обеспечения потребления.

Очевидно, что характеристики теоретического цикла управления запасами неприемлемы для управления запасами на практике. Тем не менее именно теоретические, т.е. идеальные, условия применения основной модели Уилсона позволяют рассматривать ее в качестве инструмента первоначальной обработки информации, необходимого для всестороннего рассмотрения практической ситуации и принятия обоснованного управленческого решения.

Основная модель оптимального объема запаса, кроме характеристик теоретического цикла, предполагает также отсутствие оптовых скидок. Для выведения формулы расчета оптимального размера заказа

необходимо построить функцию общих издержек, связанных с размером заказа (рисунок 5.4).



*Рисунок 5.4 – Зависимость общих издержек от размера заказа*

В общие издержки, связанные с объемом заказа, входят три слагаемых:

- 1) стоимость заказа (включает цену закупки);
- 2) издержки на содержание запаса:
  - альтернативные издержки или процент на вложенный капитал;
  - стоимость обработки запасов;
  - издержки хранения;
  - издержки обслуживания запаса;
  - потери от порчи, потери, морального старения и кражи;
  - стоимость эксплуатации обслуживающих систем.
- 3) стоимость выдачи заказа:
  - издержки на поиск поставщика;
  - стоимость размещения заказа;
  - стоимость мониторинга поставки;
  - стоимость мониторинга транспортировки.

Стоимость выдачи заказа является величиной постоянной и в пересчете на единицу продукции падает с увеличением заказываемой партии.

В результате дифференцирования функции общих издержек по переменной размера заказа получаем формулу, получившую название основной модели оптимизации размера заказа:

$$q_{\text{опт}} = \sqrt{\frac{2 \cdot A \cdot S}{I}} \quad (5.1)$$

где  $A$  – стоимость выдачи одного заказа, руб.;

$I$  – затраты на содержание единицы запасов, руб./шт.;

$Q$  – оптимальный размер заказа, шт.;

$S$  – потребность в товарно-материальных запасах за определенный период, шт.

### Пример 5.2

План годового выпуска продукции производственного предприятия составляет 800 шт., при этом на каждую шт. готовой продукции требуется 2 шт. комплектующего изделия. Известно, что стоимость выдачи одного заказа составляет 200 руб., цена одной шт. комплектующего изделия – 480 руб., а стоимость содержания комплектующего изделия на складе составляет 15% от его цены.

Требуется определить оптимальный размер заказа на комплектующее изделие.

#### Решение

Оптимальный размер заказа по критерию минимизации совокупных затрат на хранение запаса и повторение заказа рассчитывается по формуле Уилсона:

$$q_{\text{опт}} = \sqrt{\frac{2 \cdot A \cdot S}{I}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 200 \cdot 1600}{0,15 \times 480}} = 94,28 \text{ ѿ.}$$

Округление оптимального размера заказа в большую сторону помогает избежать дефицита комплектующего изделия.

Таким образом, оптимальный размер заказа составляет 95 шт.

Затраты на содержание единицы запасов, стоимость выдачи одного заказа, потребность в товарно-материальных запасах зачастую нельзя оценить точно. Как правило, эти сведения нельзя определить из данных бухгалтерского или оперативного учета. Их величины обычно устанавливаются на основании мнения экспертов. Допустимо округление рассчитываемой по формуле величины размера заказа, так как в области оптимального значения кривая годовых расходов пологая (особенно в правой части), поэтому получившуюся величину оптимального заказа можно считать довольно устойчивой.

Со временем формула расчета оптимального размера заказа стала реже применяться для планирования работы с запасами. Причины этого заключаются в том, что формула имеет некоторые допущения, типичные только для теоретического цикла управления запасами. Все эти ограничения позволяют значительно упростить сложную задачу. Поэтому классическая формула оптимального размера заказа, как правило, не устраивает большинство компаний.

Тем не менее, формула расчета оптимального размера заказа – достаточно надежный инструмент для предприятий, которые только начинают работать с запасами.

#### **5.4 Модели управления запасами**

В теории управления запасами разработаны две основные системы управления:

- система управления запасами с фиксированным размером заказа;
- система управления запасами с фиксированным интервалом времени между заказами.

*Система управления запасами с фиксированным размером заказа*

Основной параметр системы – размер заказа. Он строго фиксирован и не меняется ни при каких условиях работы системы. Определение размера заказа является первой задачей, которая решается при работе с данной системой управления запасами.

В отечественной практике сложилась ситуация, когда размер заказа зачастую определяется на основе частных организационных сообщений, например, исходя из затрат на транспортировку или возможности загрузки складских помещений. Между тем в системе с фиксированным размером заказа объем закупки должен быть не только организационно, но и экономически обоснованным.

Поскольку проблема управления запасами рассматривается в логистической системе, то критерием оптимизации должен быть минимум совокупных затрат на хранение запасов и возобновление заказа. Данный критерий учитывает три фактора, действующих на величину совокупных затрат:

- 1) используемая площадь складских помещений,
- 2) издержки на хранение запасов,
- 3) стоимость оформления заказа и оплата заказанной продукции.

Эти факторы тесно взаимосвязаны между собой, причем направление их взаимодействия не одинаково. Желание максимально сэкономить затраты на хранение запасов вызывает рост затрат на оформление

заказов и оплату заказанной продукции. Экономия затрат на возобновление заказа компенсирует потери, связанные с содержанием излишних складских помещений и, кроме того, снижает уровень обслуживания потребителей. При максимальной загрузке складских помещений значительно увеличиваются затраты на хранение запасов, растет риск появления неликвидных запасов. Задача оптимизации совокупных затрат позволяет найти компромисс между этими факторами и обеспечить наиболее выгодное их сочетание (рисунок 5.4).

Для определения размера заказа в системе управления запасами с фиксированным размером заказа можно воспользоваться расчетами по формулам Уилсона (5.1) и учесть организационные и другие факторы. Расчет параметров системы управления запасами с фиксированным размером заказа целесообразно представить в виде таблицы 5.7.

Таблица 5.7

*Параметры системы управления запасами с фиксированным размером заказа*

| № п/п | Показатель   | Порядок расчета            |
|-------|--|----------------------------|
| 1     | Потребность, шт.                                   | -                          |
| 2     | Оптимальный размер заказа, шт.                     | -                          |
| 3     | Время поставки, дни                                | -                          |
| 4     | Возможная задержка поставки, дни                   | -                          |
| 5     | Ожидаемое дневное потребление, шт./день            | [1] : [число рабочих дней] |
| 6     | Срок расходования заказа, дни                      | [2] : [5]                  |
| 7     | Ожидаемое потребление за время поставки, шт.       | [3] x [5]                  |
| 8     | Максимальное потребление за время поставки, шт.    | ([3] + [4]) x [5]          |
| 9     | Гарантийный запас, шт.                             | [8] – [7]                  |
| 10    | Пороговый уровень запаса, шт.                      | [9] + [7]                  |
| 11    | Максимально желательный запас, шт.                 | [9] + [2]                  |
| 12    | Срок расходования запаса до порогового уровня, дни | ([11] – [10]) : [5]        |

*Исходными данными для расчета параметров системы являются:*

- 1) объем потребности в заказываемом продукте, шт.;
- 2) оптимальный размер заказа, шт.;
- 3) время поставки, дни;
- 4) возможная отсрочка поставки, дни.

*Расчетными параметрами системы являются:*

- 1) гарантийный запас, шт.;
- 2) пороговый уровень запаса, шт.;
- 3) максимальный желательный запас, шт.

*Гарантийный (страховой) запас* позволяет обеспечивать потребность на время предполагаемой задержки поставки. При этом под возможной задержкой поставки подразумевается максимально возможная просрочка. Восполнение гарантийного запаса производится из последующих поставок с помощью второго расчетного параметра данной системы – порогового уровня запаса.

*Пороговый уровень запаса (точка возобновления заказа – ROP)* определяет уровень запаса, при достижении которого производится очередной заказ. Величина порогового уровня рассчитывается таким образом, что поступление заказа на склад происходит в момент снижения текущего запаса до гарантийного уровня. При расчете порогового уровня задержка поставки не учитывается.

Третий основной параметр системы управления запасами с фиксированным размером заказа – *максимально желательный запас*. В отличие от предыдущих двух параметров он не имеет непосредственного воздействия на функционирование системы в целом. Этот уровень запаса определяется для контроля и поддержания целесообразной загрузки площадей с точки зрения критерия минимизации совокупных затрат.

Рассмотрим *пример* работы системы с фиксированным размером заказа.

### **Пример 5.3**

Рассчитать параметры системы управления с фиксированным размером заказа, если известно, что годовая потребность в заказываемом продукте составляет 200 000 кг, а оптимальный размер заказа – 40 000 кг. Время поставки, указанное в договоре поставки, составляет 15 дней, возможная задержка поставки – 3 дня, число рабочих дней в году – 250 дней.

*Решение.*

Расчеты параметров системы представлены в таблице 5.8.

Таблица 5.8

*Расчет параметров системы управления запасами с фиксированным размером заказа*

| № строки | Показатели      | Порядок расчета   | Результат расчета |
|----------|-----------------|---|-------------------|
| 1        | Потребность, кг | Исходные данные ( <i>определяются на основе плана производства или реализации</i> ) | 200 000           |

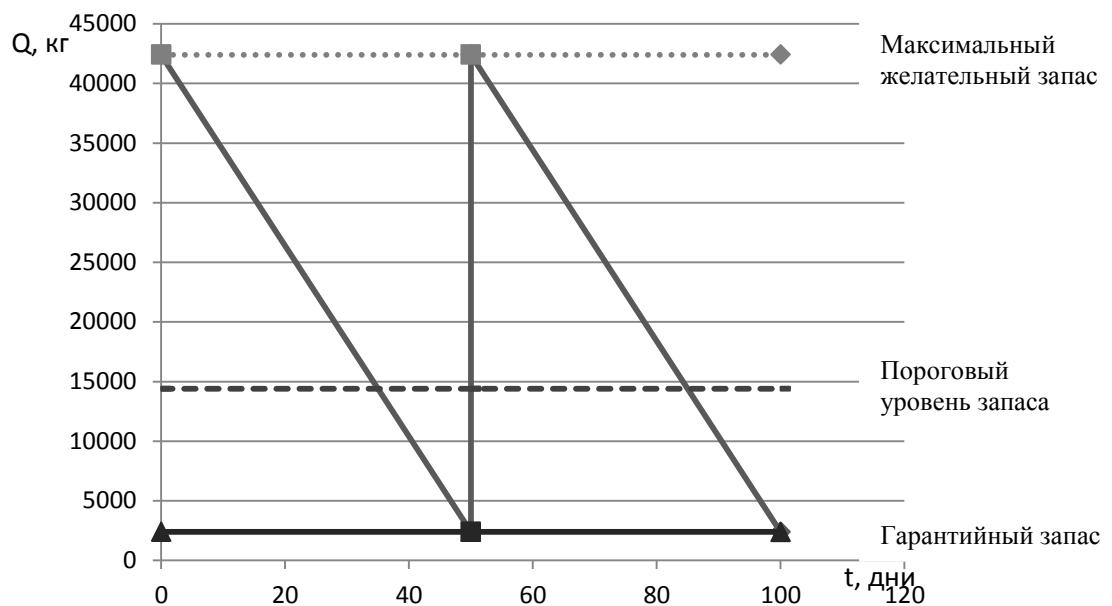
### Окончание таблицы 5.8

| № строки | Показатели   | Порядок расчета   | Результат расчета |
|----------|--|---|-------------------|
| 2        | Оптимальный размер заказа, кг                      | по формуле Уилсона  | 40 000            |
| 3        | Время поставки, дни                                | Исходные данные ( <i>обычно указываются в договоре на поставку</i> )  | 15                |
| 4        | Возможная задержка поставки, дни                   | Исходные данные ( <i>рекомендуется брать разумное наибольшее время, на которое может быть задержка поставки</i> ) | 3                 |
| 5        | Ожидаемое дневное потребление, кг/день             | [1] : [количество рабочих дней]   | 800               |
| 6        | Срок расходования заказа, дни                      | [2] : [5]   | 50                |
| 7        | Ожидаемое потребление за время поставки, кг        | [3] x [5]   | 12 000            |
| 8        | Максимальное потребление за время поставки, кг     | ([3] + [4]) x [5]   | 14 400            |
| 9        | Гарантийный запас, кг                              | [8] – [7]   | 2 400             |
| 10       | Пороговый уровень запаса, кг                       | [9] + [7]   | 14 400            |
| 11       | Максимальный желательный запас, кг                 | [9] + [2]   | 42 400            |
| 12       | Срок расходования запаса до порогового уровня, дни | ([11] – [10]) : [5]   | 35                |

Все параметры модели управления запасами с фиксированным размером заказа рассчитаны в этой таблице таким образом, что при соблюдении заданных границ исходных данных за время выполнения заказа запас снижается с порогового (14 400 кг) до страхового (2 400 кг) уровня запаса.

При получении поставки в срок фиксированный размер заказа (40 000 кг) восполняет запас до желательного максимального уровня (42 400 кг). При наличии сбоев поставок бездефицитность обслуживания потребления обеспечивает страховой запас.

Графическая работа системы с фиксированным размером заказа представлена на рисунке 5.5.



*Рисунок 5.5 – Идеальная модель пополнения и расходования запаса в системе с фиксированным размером заказа*

Классическая модель управления запасами с фиксированным размером заказа работает автоматически, т.е. без привлечения специалистов для принятия решений о восполнении запаса, с гарантией отсутствия дефицита запаса только в случае постоянного потребления запаса. В условиях колебания потребности, так же как и при колебании времени выполнения заказа и времени задержки поставки, для обеспечения отсутствия дефицита запаса необходима доработка классического алгоритма фиксированного размера заказа.

#### *Система управления запасами с фиксированным интервалом времени между заказами*

В системе с фиксированным интервалом времени между заказами заказы делаются в строго определенные равные моменты времени.

Определить интервал времени между заказами можно на основе учета размера заказа, принятого в качестве оптимального (см. формулу 5.1).

Расчет интервала времени между заказами можно производить следующим образом:

$$I = N : \frac{S}{q_{opt}},$$

где  $N$  – число рабочих дней в году, дни;  
 $S$  – потребность в заказываемом продукте, шт.;  
 $q_{opt}$  – оптимальный размер заказа, шт.

Полученный с помощью формулы интервал времени между заказами не является обязательным. Он может быть скорректирован на основе экспертных оценок. Например, при полученном расчетном результате в 4 дня можно установить интервал в 5 дней, чтобы делать заказы один раз в неделю. Порядок расчета всех параметров системы управления запасами с фиксированным интервалом времени между заказами представлен в таблице 5.9.

Таблица 5.9

*Параметры системы управления запасами с фиксированным интервалом времени между заказами*

| №<br>п/п | Показатель                                      | Порядок расчета                 |
|----------|---|---------------------------------|
| 1        | Потребность, шт.                                |                                 |
| 2        | Интервал времени между заказами, дни            |                                 |
| 3        | Время поставки, дни                             |                                 |
| 4        | Возможная задержка поставки, дни                |                                 |
| 5        | Ожидаемое дневное потребление, шт./день         | [1] : [количество рабочих дней] |
| 6        | Ожидаемое потребление за время поставки, шт.    | [3] x [5]                       |
| 7        | Максимальное потребление за время поставки, шт. | ([3] + [4]) x [5]               |
| 8        | Гарантийный запас, шт.                          | [7] – [6]                       |
| 9        | Максимально желательный запас, шт.              | [8] + [2] x [5]                 |
| 10       | Размер заказа, шт.                              | [9] – текущий запас + [6]       |

*Исходными данными для расчета параметров системы являются:*

- 1) потребность в заказываемом продукте, шт.,
- 2) интервал времени между заказами, дни,
- 3) время поставки, дни,
- 4) возможная задержка поставки, дни.

*Расчетными параметрами системы являются:*

- 1) гарантийный запас, шт.;
- 2) максимальный желательный запас, шт.;
- 3) размер заказа, шт.

Обычно системы с фиксированным интервалом времени между заказами используются в трех случаях.

Первый – когда в компании не существует автоматической корректировки (пополнения) уровней запасов, а обычно имеется персонал, который вручную проверяет уровни запасов всех выделенных единиц хранения и определяет, какие из этих запасов близки к истощению. Такая работа выполняется регулярно.

Второй случай – когда поставщики предлагают компании значительные скидки при размещении своих заказов через определенные фиксированные интервалы времени. Поскольку выгоды от скидок превышают выгоды использования модели  $EOQ$ , компания предпочитает последней систему управления запасами с фиксированным интервалом времени между заказами.

Наконец, в третьем случае компания осуществляет закупки на условиях *FOB* (англ. *Free On Board* – франко борт, буквально – бесплатно на борт судна) – и пытается всегда, когда возможно, использовать для доставки собственный парк грузовых автомобилей. Например, если один из грузовиков фирмы регулярно возвращается порожним из пункта, расположенного недалеко от поставщика материальных ресурсов, на завод компании, то она может решить закупать материальные ресурсы на условиях поставки *FOB* и перевозить их на собственном грузовике.

Сравнение систем управления запасами с фиксированным размером заказа и с фиксированным интервалом времени между заказами приводит к выводу о наличии у них недостатков и преимуществ (таблица 5.10).

Таблица 5.10

*Сравнение эффективности основных систем управления запасами*

| Система   | Результат  | Затраты  |
|---|--|--|
| С фиксированным размером заказа                   | Более низкий уровень максимально желательного запаса                                     | Ведение постоянного контроля уровня запасов на складе  |
|   | Экономия затрат на содержание запасов на складе за счет сокращения площадей под запасами |  |
| С фиксированным интервалом времени между заказами | Отсутствие постоянного контроля уровня запасов на складе                                 | Высокий уровень максимально желательного запаса<br>Повышение затрат на содержание запасов на складе за счет увеличения площадей под запасами |

*Система с фиксированным размером заказа* требует непрерывного учета текущего запаса на складе. Это приводит к повышению затрат. Однако максимальный желательный запас в этой системе всегда будет меньше, чем в системе с фиксированным интервалом времени между заказами. Это приводит к экономии затрат на содержание запасов на складе за счет сокращения площадей, занимаемых запасами.

*Система с фиксированным интервалом времени между заказами* требует лишь периодического контроля уровня запаса. Это приводит к завышению уровня максимального желательного запаса по сравнению с системой с фиксированным размером заказа, но сокращает затраты в связи с использованием системы.

### **Контрольные вопросы и задания**

#### *Контрольные вопросы*

1. В каких целях создаются запасы?
2. Назовите факторы повышения уровня запасов.
3. Какие существуют концепции управления запасами?
4. Как можно классифицировать запасы?
5. В чем смысл метода ABC-анализа запасов? Что является критерием разделения запасов на группы в соответствие с этим методом?
6. В чем заключается метод XYZ-анализа запасов? Что является критерием разделения запасов на группы в соответствие с этим методом?
7. Назовите состав затрат, связанных с управлением запасами.
8. Как можно определить оптимальный размер запаса?
9. Какие существуют модели управления запасами? Как рассчитываются параметры этих систем?
10. Назовите достоинства и недостатки систем с фиксированным размером заказа и с фиксированным интервалом времени между заказами?

#### *Контрольные задания*

##### **Задание 5.1**

По данным таблицы 5.11 определить оптимальный размер заказа, рассчитать параметры системы с фиксированным размером заказа и фиксированным интервалом времени между заказами.

Таблица 5.11

*Исходные данные для расчета параметров системы управления запасами*

| Вариант | План выпуска изделий, шт./год | Количество комплектующих на одно изделие, шт. | Стоимость подачи заказа, руб. | Цена единицы комплектующего изделия, руб. | Стоимость содержания на складе, % от цены |
|---------|-------------------------------|---|-------------------------------|---|---|
| 1       | 750                           | 2   | 250                           | 600                                       | 10  |
| 2       | 600                           | 3   | 300                           | 350                                       | 15  |
| 3       | 360                           | 5   | 400                           | 400                                       | 20  |
| 4       | 400                           | 4   | 200                           | 380                                       | 12  |
| 5       | 520                           | 3   | 500                           | 450                                       | 15  |
| 6       | 240                           | 6   | 200                           | 200                                       | 10  |
| 7       | 340                           | 4   | 350                           | 160                                       | 14  |
| 8       | 280                           | 5   | 250                           | 650                                       | 20  |
| 9       | 220                           | 7   | 300                           | 300                                       | 25  |
| 10      | 540                           | 3   | 450                           | 280                                       | 30  |
| 11      | 780                           | 2   | 400                           | 430                                       | 18  |
| 12      | 330                           | 5   | 200                           | 300                                       | 20  |
| 13      | 360                           | 4   | 350                           | 400                                       | 30  |
| 14      | 420                           | 3   | 250                           | 500                                       | 10  |
| 15      | 500                           | 4   | 450                           | 600                                       | 20  |

**Задание 5.2**

По данным таблицы 5.12 реализовать методы АВС и XYZ-анализа запасов.

Таблица 5.12

*Среднегодовые запасы и ежеквартальные объемы продаж*

| № позиции | Среднегодовой запас по позиции, тыс. руб. | Реализация за: |            |             |            |
|-----------|---|----------------|------------|-------------|------------|
|           |   | I квартал      | II квартал | III квартал | IV квартал |
| 1         | 40  | 20             | 0          | 5           | 30         |
| 2         | 590                                       | 150            | 160        | 180         | 150        |
| 3         | 200                                       | 40             | 70         | 50          | 60         |
| 4         | 1820                                      | 500            | 520        | 380         | 420        |
| 5         | 110                                       | 50             | 0          | 10          | 60         |
| 6         | 760                                       | 220            | 180        | 240         | 160        |
| 7         | 60  | 30             | 0          | 20          | 40         |
| 8         | 12450                                     | 2850           | 3200       | 3100        | 2900       |
| 9         | 180                                       | 50             | 40         | 70          | 40         |
| 10        | 1080                                      | 280            | 380        | 190         | 200        |
| 11        | 90  | 10             | 30         | 30          | 80         |
| 12        | 340                                       | 70             | 80         | 90          | 60         |
| 13        | 4230                                      | 700            | 1600       | 600         | 800        |

Окончание таблицы 5.12

| № позиции | Среднегодовой запас по позиции, тыс. руб. | Реализация за: |            |             |            |
|-----------|---|----------------|------------|-------------|------------|
|           |   | I квартал      | II квартал | III квартал | IV квартал |
| 14        | 30  | 5              | 10         | 10          | 40         |
| 15        | 280                                       | 50             | 100        | 40          | 60         |
| 16        | 1260                                      | 350            | 450        | 230         | 240        |
| 17        | 50  | 20             | 30         | 20          | 5          |
| 18        | 130                                       | 40             | 40         | 50          | 30         |
| 19        | 240                                       | 60             | 80         | 90          | 50         |
| 20        | 80  | 20             | 40         | 40          | 20         |
| 21        | 5640                                      | 1420           | 1450       | 1500        | 1370       |
| 22        | 160                                       | 30             | 50         | 30          | 70         |
| 23        | 460                                       | 110            | 150        | 180         | 150        |
| 24        | 20  | 5              | 30         | 0           | 5          |
| 25        | 990                                       | 270            | 260        | 230         | 160        |

## **Тема 6. Логистика складирования**

### **6.1 Основные задачи и функции логистики складирования**

Следует заметить, что логистика складирования занимается не управлением складом, а управлением товарными потоками, проходящими через склад.

Главная стратегическая проблема в логистике складирования – формирование складской сети. На данном этапе планирования предприятие практически создает оптимальную логистическую систему, которая, с одной стороны, должна обеспечить минимальные затраты, связанные с продвижением грузопотока до конечного потребителя, а с другой – гарантированное обслуживание каждого клиента на необходимом для него уровне. Этот этап также можно назвать этапом макропроектирования.

*Стратегия формирования складской сети* требует решения следующих основных задач:

- *выбор стратегии складирования запасов* связан с выбором формы собственности складов;
- *определение числа складов*, обеспечивающих обслуживание всего региона при бесперебойном снабжении клиентов;
- *размещение складской сети* как региона, так и конкретного места расположения каждого склада;
- *выбор форм снабжения складов в складской сети* (централизованное или децентрализованное).

Вторая проблема логистики складирования связана с формированием складского хозяйства и инфраструктуры. На этом этапе решается вопрос микропроектирования, включающего разработку генплана, структуры складских зон и их объемно-планировочных решений.

*Залогом эффективного функционирования складского хозяйства является:*

- *разработка схемы генплана складов,*
- *правильный выбор вида склада* (здания или сооружения);
- *расчет мощности склада* с учетом перспективы развития фирмы;
- *оптимальный выбор системы складирования*, обеспечивающей максимальное использование складских мощностей при условии минимизации общих затрат на ее создание.

*Управление логистическим процессом на складе* является особой задачей в рамках логистики складирования, решение которой связано с:

- *обеспечением управления логистическим процессом на складе;*
- *координацией со смежными службами*, обеспечивающими продвижение продукции через склад (службы закупки, маркетинга, продаж и т.д.);
- *организацией грузопереработки на складе.*

Материальный поток в логистической системе компании-производителя товара от источника сырья до конечного потребителя проходит три функциональные области логистики, каждая из которых характеризуется наличием складов определенного вида.

Во-первых, *область снабжения* производства материальными ресурсами: склады материальных ресурсов (сырья, материалов, комплектующих, вспомогательных материалов и т.п.).

Во-вторых, *область поддержки производства*, функцией которой является обеспечение непрерывного функционирования производственно-технологического цикла внутри предприятия: склады материальных ресурсов, инструментов, незавершенного производства (промежуточной продукции), остатков и отходов, склады готовой продукции.

В-третьих, *область распределения* готовой продукции: склады готовой продукции (распределительно-производственные, оптовых компаний и т.п.).

В большинстве случаев функциональные области логистики начинаются и заканчиваются складами. Склад одновременно является границей этих областей и соединительным элементом движения материальных потоков между звенями логистической системы.

Среди задач, связанных с формированием складской сети, в соответствии с последовательностью их решения можно выделить:

- определение формы собственности склада;
- определение числа складов и размещение складской сети;
- выбор места расположения склада;
- определение вида и размеров склада;
- разработка системы складирования;
- разработка логистического процесса на складе.

Основными причинами использования складов в логистической системе можно считать следующие:

- координация и выравнивание спроса и предложения в снабжении и распределении (за счет создания страховых и сезонных запасов продукции);
- снижение логистических издержек при транспортировке (за счет формирования оптимальных партий доставки);

- максимальное удовлетворение потребительского спроса;
- создание условий для активной стратегии продаж;
- расширение географии рынка;
- бесперебойное снабжение конечных потребителей и организация у них товарных запасов;
- гибкая политика обслуживания, в частности, в системах с независимым спросом.

Поясним эти преимущества на *примере*, характеризующем преимущества складирования при консолидации отправок.

Предположим, имеются четыре фирмы – производители продукции, соответственно: A, B, C, D. Проанализируем изменения затрат при распределении их продуктов потребителям в двух вариантах:

- без складирования;
- со складированием (консолидацией) продуктов в одном дистрибутивном центре.

Исходные данные и результаты сравнительных расчетов логистических издержек в распределении приведены в таблице 6.1.

Таблица 6.1

*Пример потенциального снижения затрат при складировании*

| Фирмы-производители | <i>I вариант: без складирования</i> |          |   |  |  |  |
|---------------------|-------------------------------------|----------|---|--|--|--|
|                     | Вес отправки (кг)                   |          | Транспортный тариф за доставку (долл./100 кг) |  | Суммарные транспортные расходы (долл.) |  |
| <i>I</i>            | <i>2</i>                            | <i>3</i> | <i>4 = 2 x 3</i>                              |  |  |  |
| A                   | 10000                               | 2,00     | 200   |  |  |  |
| B                   | 8000                                | 1,80     | 133   |  |  |  |
| C                   | 15000                               | 3,40     | 510   |  |  |  |
| D                   | 7000                                | 1,60     | 112   |  |  |  |
| <b>Итого</b>        | <b>40000</b>                        | -        | <b>966</b>                                    |  |  |  |

| Фирмы-производители | <i>II вариант: со складированием</i> |   |  |  |  |  |  |
|---------------------|--------------------------------------|---|--|--|--|--|--|
|                     | Вес отправки (кг)                    | Тариф за доставку до дистрибуторского центра (долл./100 кг) | Общие затраты до дистрибуторского центра (долл.) | Затраты на складирование (консолидацию), долл. | Тариф от дистрибуторского центра до потребителя (долл./100 кг) | Общие затраты от дистрибуторского центра (долл.) | Тотальные логистические издержки (долл.) |
| <i>I</i>            | <i>2</i>                             | <i>3</i>  | <i>4 = 2 x 3</i>                                 | <i>5</i>                                       | <i>6</i>   | <i>7 = 2 x 6</i>                                 | <i>8 = 4 + 5 + 7</i>                     |
| A                   | 10000                                | 0,75  | 75   | 10   | 1,00   | 100  | 185                                      |
| B                   | 8000                                 | 0,60  | 48   | 8  | 1,00   | 80   | 136                                      |
| C                   | 15000                                | 1,20  | 180  | 15   | 1,00   | 150  | 345                                      |
| D                   | 7000                                 | 0,50  | 35   | 7  | 1,00   | 70   | 112                                      |
| <b>Итого</b>        | <b>40000</b>                         |   |  |  |  |  | <b>778</b>                               |

Из рассмотренного примера видно, что при складировании (в дистрибуторском центре) для консолидации продукции производителей общие логистические издержки ниже.

Склады в рамках логистической системы выполняют следующие основные функции (рисунок 6.1).



Рисунок 6.1 – Функции складов

*Выравнивание интенсивности материальных потоков* (т.е. изменение объема перерабатываемого груза в единицу времени) предполагает, что склад должен играть не просто роль буфера между поставщиком и потребителем, но и гибко реагировать на изменения спроса путем маневрирования размерами соответствующей партии поставки.

*Преобразование складом ассортимента материального потока* в соответствии со спросом означает создание необходимого ассортимента для выполнения заказов клиентов. Особое значение данная функция приобретает в распределительной логистике, где торговый ассортимент включает огромный перечень товаров различных производителей, отличающихся по функциям, размеру, форме, цвету и т.д. Создание нужного ассортимента на складе позволяет эффективно выполнять заказы потребителей и осуществлять более частые поставки в объеме, необходимом клиенту.

*Концентрация и хранение запасов* позволяет выравнивать разницу между производством (выпуском) продукции и ее потреблением и осуществлять непрерывное производство и снабжение на базе создаваемых товарных запасов. В распределительной системе хранение товаров

необходимо для выравнивания сезонных колебаний в потреблении и гибкого реагирования на любые изменения потребительского спроса. Стремление к максимальному повышению уровня обслуживания клиентов требует значительного увеличения запасов на складе поставщика.

*Сглаживание асинхронности производственного процесса* – функция производственных складов, а именно складов незавершенного производства (промежуточной продукции). Речь идет о выравнивании асинхронных моментов между технологическими и организационными процессами, а также между отдельными рабочими операциями производственного процесса.

*Унитизация партии отгрузки* связана с тем, что многие потребители заказывают со складов партии «меньше, чем вагон» или «меньше, чем трейлер», что значительно увеличивает издержки, связанные с доставкой таких грузов, так как тариф перевозчика на такую отправку обычно существенно выше, чем на отправку транзитной нормы, т.е. при полном использовании грузоподъемности (грузовместимости) транспортного средства. Для сокращения транспортных расходов склад может осуществлять функцию консолидации (унитизацию) небольших партий грузов для нескольких клиентов до полной загрузки транспортного средства.

Среди основных услуг склада можно выделить четыре группы:

1) *материальные* – связаны с выполнением операций по повышению технологической готовности продукции к производственному потреблению согласно заказам потребителей в системе снабжения. Например, нарезка, раскрой, расфасовка в мелкую тару, подбор комплектов, составление колеров красок и другие услуги. В системе распределения эта группа услуг связана с подготовкой товара к продаже и приданием ему товарного вида;

2) *организационно-коммерческие* – направлены на повышение эффективности процессов товарно-денежного обмена, включают реализацию излишних материальных ценностей путем перераспределения, в том числе на комиссионных началах, реализацию промышленных отходов предприятий, сдачу на прокат (в аренду) оборудования, техники, аппаратуры и т.д.;

3) *складские* – связаны с выполнением операций собственно складирования за плату, приемом материальных ценностей на временное хранение, сдачей в аренду складских площадей;

4) *транспортно-экспедиторские* – связаны с доставкой грузов клиентам своим или арендованным транспортом.

## **6.2 Выбор формы собственности склада**

Одно из важных решений, которое должна принять компания в сфере складского хозяйства» - это выбор организационной формы управления складом. Компания должна выбрать: иметь собственный склад или воспользоваться услугами склада общего пользования, арендовав в нем требуемые площади (объемы).

Выбор между организацией собственного склада и использованием для размещения запаса склада общего пользования относится к классу решений «сделать или купить».

Процесс принятия такого решения включает в себя следующие этапы.

*Этап 1.* В системе координат строится график функции  $F(Q)$ , характеризующий зависимость затрат по хранению товаров на наемном складе от объема грузооборота:

$$F_1(Q) = C_{cym} \cdot D_k \cdot \frac{3 \cdot Q}{D_p \cdot q}$$

где  $C_{cym}$  – суточная стоимость использования 1 м<sup>2</sup> грузовой площади наемного склада, руб.;

$3$  – размер запаса, дней оборота;

$Q$  – годовой грузооборот, т/год;

$D_k$  – число дней хранения запасов на наемном складе за год (календарных);

$D_p$  – число рабочих дней в году;

$q$  – удельная нагрузка на 1 м<sup>2</sup> площади при хранении на наемном складе, т/м<sup>2</sup>.

График функции  $F_1(Q)$  строится из предположения, что она носит линейный характер.

*Этап 2.* Строится график функции  $F_2(Q)$ , показывающий зависимость суммарных затрат на хранение товаров на собственном складе:

$$F_2(Q) = F_{nep}(Q) + F_{nocm}(Q)$$

где  $F_{nep}(Q)$  – зависимость затрат на грузопереработку на собственном складе от объема грузооборота;

$F_{nocm}(Q)$  – зависимость условно-постоянных затрат собственного склада от объема грузооборота.

Функция  $F_{nep}(Q)$  – принимается линейной и определяется с учетом расценок за выполнение логистических операций:

$$F_{nep}(Q) = Q \cdot d \cdot D_p$$

где  $d$  – суточная стоимость обработки 1 т грузопотока на складе, руб./т.

График функции  $F_{\text{пост}}(Q)$  параллелен оси абсцисс, так как постоянные затраты  $C_{\text{пост}}$  не зависят от грузооборота.

Сюда относятся: амортизация техники  $C_{\text{аморт}}$ , оплата электроэнергии  $C_{\text{эл}}$ , заработка платы управленческого персонала и специалистов  $C_{\text{зп}}$ .

*Этап 3.* На пересечении графиков функций  $F_1(Q)$  и  $F_2(Q)$  находят абсциссу точки  $Q_{\text{без}}$ , в которой затраты на хранение запаса на собственном складе равны расходам за пользование услугами наемного склада. Эта точка называется «грузооборотом безразличия».

Также точку «грузооборота безразличия» натуральном измерении можно найти по формуле:

$$Q_{\text{без}} = \frac{Q \cdot F_{\text{ночн}}(Q)}{F_1(Q) - F_{\text{неп}}(Q)}$$

*Этап 4.* При грузообороте большем, чем  $Q_{\text{без}}$  рассчитывается срок окупаемости капитальных вложений в организацию собственного склада:

$$t_{\text{окуп}} = \frac{KB}{F_1(Q) - F_2(Q)}$$

где  $KB$  – капитальные вложения, необходимые для организации собственного склада, руб.

### **Пример 6.1**

Торговая компания считается крупным посредником на рынке оптовой торговли. С целью завоевания новых рынков сбыта руководство решило открыть филиал в соседнем регионе.

Необходимо определить целесообразность строительства собственного склада, если прогнозируемый годовой грузооборот будущего склада составит 10000 т, длительность нахождения товарных запасов на складе – 29 дней. На строительство склада предполагается выделить 1500 тыс. руб., постоянные затраты, связанные с функционированием склада, составляют 750 тыс. руб., стоимость обработки 1 т грузопотока – 0,7 руб. в сутки.

Анализ рынка складских услуг данного региона показал, что средняя стоимость использования 1 кв. м грузовой площади наемного

склада составляет 3,9 руб. в сутки. Количество рабочих дней склада – 254, год не високосный. Нормативный срок окупаемости капитальных вложений составляет 6-7 лет.

### *Решение*

1. Построим график функции  $F_1(Q)$ , показывающий зависимость затрат, связанных с хранением товарной продукции на наемных складах, от грузооборота (рисунок 6.2):

$$F_1(0) = 0 \text{ тыс. у. д. е.}$$

$$F_1(10\ 000) = 3,9 * 365 * \frac{29 * 10\ 000}{245 * 0,5} = 3251 \text{ тыс. руб.}$$

2. График функции переменных затрат строится по следующим данным:

$$F_{\text{перем}}(10\ 000) = 10\ 000 * 0,7 * 254 = 1778 \text{ тыс. руб.}$$

3. Постоянные затраты не зависят от объема грузооборота и, следовательно:

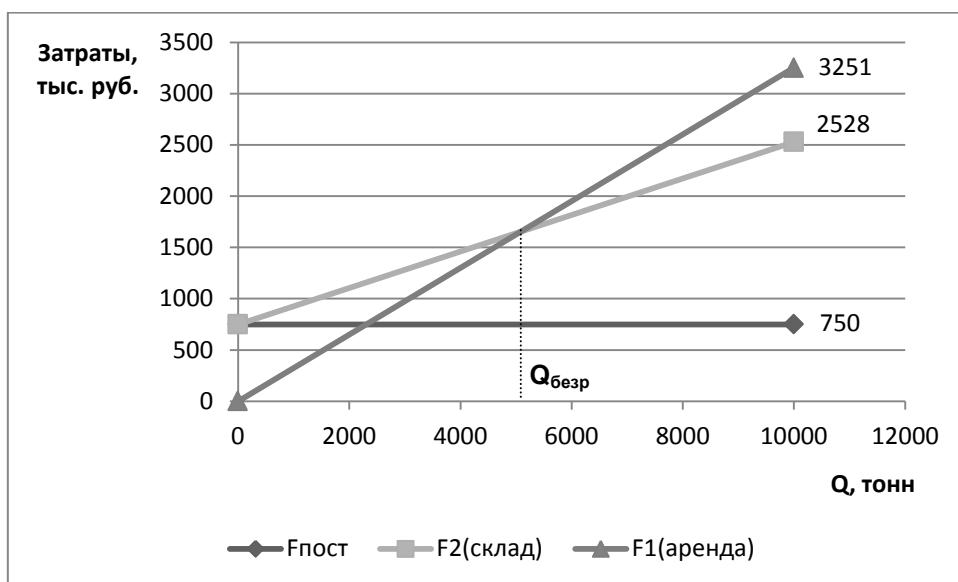
$$F_{\text{пост}}(0) = 750 \text{ тыс. руб.}$$

$$F_{\text{пост}}(10\ 000) = 750 \text{ тыс. руб.}$$

4. График общих затрат на функционирование собственного склада строится исходя из следующих данных:

$$F_2(0) = 750 \text{ тыс. руб.}$$

$$F_2(10\ 000) = 2528 \text{ тыс. руб.}$$



*Рисунок 6.2 – Выбор формы собственности склада*

На пересечении графиков функций  $F_1(Q)$  и  $F_2(Q)$  находим точку «грузооборота безразличия», примерное значение которой составляет 5000 т.

Более точно данное значение можно получить по формуле:

$$Q_{без} = \frac{10\ 000 * 750}{3251 - 1778} = 5092 \text{ т.}$$

Так как прогнозируемый грузооборот почти в 2 раза больше «грузооборота безразличия», можно сделать вывод о целесообразности строительства собственного склада.

Данный вывод подтверждает расчет срока окупаемости данного склада:

$$t_{окуп} = \frac{1500}{3251 - 2528} = 2,1 \text{ года}$$

Таким образом, реальный срок окупаемости капитальных вложений в строительство нового склада составляет немногим более двух лет.

### **Контрольные вопросы и задания**

#### *Контрольные вопросы*

1. Каковы основные задачи логистики складирования?
2. Какие виды складов проходит материальный поток?
3. Каковы основные задачи формирования складской сети предприятия?
4. В чем заключается алгоритм формирования складской сети?
5. Какие существуют типы складских сооружений? Что такое грузовой терминал?
6. Как можно классифицировать склады?
7. Какие преимущества дает складирование?
8. Каковы основные функции склада в логистической системе?
9. Каковы логистические издержки, связанные с функционированием складских систем?
10. Как можно оценить эффективность логистического процесса на складе?

#### *Контрольные задания*

##### **Задание 6.1**

Руководство торговой компании рассматривает организацию собственного склада. Результаты анализа рынка складских услуг и прогнозируемый грузооборот склада, а также капитальные вложения в организацию собственного склада представлены в таблице 6.2. При расчете числа рабочих дней взять 254, год не високосный.

Таблица 6.2

*Данные анализа рынка складских услуг*

| Номер варианта | Ссут, руб. | Q, тыс. т | З, дн. | q, т/кв.м | d, руб./т | Спост, тыс. руб. | КВ, тыс. руб. |
|----------------|------------|-----------|--------|-----------|-----------|------------------|---------------|
| 1              | 5,3        | 10        | 27     | 0,5       | 1,2       | 850              | 450           |
| 2              | 5,8        | 11        | 25     | 0,45      | 1,3       | 935              | 495           |
| 3              | 6,4        | 12        | 30     | 0,68      | 1,5       | 1029             | 545           |
| 4              | 7,1        | 13        | 31     | 0,57      | 1,6       | 1131             | 599           |
| 5              | 7,8        | 15        | 32     | 0,63      | 1,8       | 1244             | 659           |
| 6              | 8,5        | 16        | 21     | 0,4       | 1,9       | 1369             | 725           |
| 7              | 9,4        | 18        | 28     | 0,5       | 2,1       | 1506             | 797           |
| 8              | 8,9        | 17        | 29     | 0,6       | 2,0       | 1431             | 757           |
| 9              | 8,5        | 16        | 27     | 0,56      | 1,9       | 1359             | 719           |
| 10             | 8,1        | 15        | 26     | 0,55      | 1,8       | 1291             | 684           |
| 11             | 9,4        | 18        | 23     | 0,44      | 2,1       | 1520             | 805           |
| 12             | 10,5       | 20        | 31     | 0,56      | 2,4       | 1687             | 893           |
| 13             | 10,1       | 19        | 33     | 0,68      | 2,3       | 1617             | 855           |
| 14             | 9,7        | 18        | 31     | 0,64      | 2,2       | 1549             | 820           |
| 15             | 9,3        | 17        | 30     | 0,63      | 2,1       | 1485             | 787           |

## **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Гаджинский А.М. Логистика: учебник. – 20-е изд. – М.: Дашков и К, 2012. – 484 с.
2. Гаджинский А.М. Практикум по логистике. – 8-е изд. – М.: Дашков и К, 2012. – 312 с.
3. Дыбская В.В. Логистика: учебник / под ред. В.И. Сергеева. – М.: Эксмо, 2011. – 944 с.
4. Корпоративная логистика в вопросах и ответах / под ред. В. И. Сергеева. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Инфра-М, 2013. – 634 с.
5. Логистика в примерах и задачах: учебное пособие / В.С. Лукинский, В.И. Бережной и др. – М.: Финансы и статистика, 2009. – 288 с.
6. Логистика: тренинг и практикум: учебное пособие / под ред. Б.А. Аникина, Т.А. Родкиной. – М.: Проспект, 2010. – 442 с.
7. Логистика: учебное пособие / под ред. Б.А. Аникина, Т.А. Родкиной. – М.: Инфра-М, 2011. – 408 с.
8. Неруш Ю.М. Логистика: учебник для вузов. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Проспект: Велби, 2007. – 520 с.
9. Неруш Ю.М., Неруш А.Ю. Практикум по логистике: учебное пособие. – М.: ТК Велби, Изд-во Проспект, 2008. – 304 с.
10. Практикум по логистике: учебное пособие / под ред. Б.А. Аникина. – 2-е изд., доп. и перераб. – М.: Инфра-М, 2010. – 276 с.