

**Ю.А. Савич**

**ЛОГИСТИКА СНАБЖЕНИЯ И  
УПРАВЛЕНИЕ ЗАПАСАМИ В ЦЕПЯХ  
ПОСТАВОК**

Учебно - методическое пособие

Воронеж 2017

ФГБОУ ВО  
«Воронежский государственный технический  
университет»

Ю.А. Савич

**ЛОГИСТИКА СНАБЖЕНИЯ И  
УПРАВЛЕНИЕ ЗАПАСАМИ В ЦЕПЯХ  
ПОСТАВОК**

Утверждено Редакционно-издательским  
советом университета в качестве  
учебно - методического пособия

Воронеж 2017

УДК 658.512

Савич Ю.А. Логистика снабжения и управление запасами в цепях поставок: учеб. пособие / Ю.А. Савич. Воронеж: ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет», 2017. 112с.

Издание соответствует требованиям Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлениям подготовки бакалавров 38.03.02 «Менеджмент», профиль «Логистика и управление цепями поставок» и 27.03.02 «Управление качеством» профиль «Управление качеством в логистике» дисциплине «Логистика снабжения и управление запасами в цепях поставок».

Учебное пособие содержит комплексное представление об основных целях, задачах и методах логистики снабжения и управления запасами, методических и научных основах, закономерностях построения систем управления запасами. Рассмотрены и сгруппированы все ключевые проблемы, способы и методы оптимизации материальных и информационных потоков в цепи поставок. Особое внимание уделяется вопросам разработки стратегии управления запасами в цепях поставок. Приведены вопросы для самопроверки.

Издание предназначено преподавателям и студентам направлений «Менеджмент» профиль «Логистика и управление цепями поставок» и «Управление качеством» профиль «Управление качеством в логистике» всех форм обучения.

Научный редактор д-р экон. наук, проф. О.Г. Туровец

Рецензенты: кафедра экономики, финансов и учета АНОО ВО «Воронежский экономико-правовой институт» (канд. экон. наук, доц. И.В. Смольянинова);  
доцент, к.э.н. К.С. Кривякин

© Савич Ю.А., 2017  
© Оформление. ФГБОУ ВО  
«Воронежский государственный  
технический университет», 2017

# **ОГЛАВЛЕНИЕ**

**ВВЕДЕНИЕ**

**ОБЩИЙ ПОРЯДОК И ТРЕБОВАНИЯ ВЫПОЛНЕНИ  
ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ**

**ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1**

**РАСЧЕТ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ  
СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ЗАПАСАМИ**

**ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2**

**ПЛАНИРОВАНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКИ  
ОБОСНОВАННОЙ ПОТРЕБНОСТИ В ЗАПАСАХ В  
РЕМОНТНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ**

**ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 4**

**ВЫБОР ЭКОНОМИЧЕСКИ ОБОСНОВАННОГО  
МЕСТОРАСПОЛОЖЕНИЯ СКЛАДА**

**ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 4**

**ОПТИМИЗАЦИЯ ЗАТРАТ НА ТРАНСПОРТИРОВКУ**

**ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 5**

**ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ  
ОПТИМИЗАЦИИ УПРАВЛЕНИЯ ЗАПАСАМИ С  
ПРИМЕНЕНИЕМ АНАЛИЗА ABC**

**ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 6 УПРАВЛЕНИЕ  
МАТЕРИАЛЬНЫМИ ПОТОКАМИ НА ОСНОВЕ  
ПООПЕРАЦИОННОГО УЧЕТА ЛОГИСТИЧЕСКИХ  
ИЗДЕРЖЕК**

**ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №7 ОЦЕНКА**

ЭКОНОМИЧЕСКИХ ИЗДЕРЖЕК  
ЗАКЛЮЧЕНИЕ

**БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**  
ПРИЛОЖЕНИЯ

## ВВЕДЕНИЕ

В современных условиях резко возрастает роль экономического обоснования логистической деятельности в предпринимательской деятельности в связи с глобализацией рынков сбыта, сокращающимся циклом инноваций, усложняющимися процессами производства, возрастающим риском. Пришедшее из военной области понятие логистики трансформировалось в особую отрасль предпринимательства. Она охватывает проблемы планирования, управления, организации и контроля информации, энергии, потоков материальных ресурсов.

Целью практикума и лабораторного практикума дисциплины "Экономическое обеспечение логистики" является развитие навыков планирования, организации, управления, контроля и регулирования движения материальных и информационных потоков в пространстве и во времени от их первичного источника до конечного потребителя в соответствии с интересами и требованиями последнего.

Задачами преподавания дисциплины является изучение студентами методов создания интегрированной системы регулирования и контроля материальных и информационных потоков, а также методов разработки тщательно взвешенного и обоснованного предложения, которое способствовало бы достижению наибольшей эффективности работы организации, повышению ее рыночной доли и получению преимуществ перед конкурентами.

Данное пособие по экономическому обеспечению логистики предназначено для проведения практических занятий студентов, лабораторных работ и для самостоятельной работы, развивающие студентам навыки анализа и управления логистическими системами, разбора конкретных ситуаций, раз-

работки и принятия управленческих решений. Его практические рекомендации позволят подготовиться к выполнению практических и лабораторных работ и сдаче зачета по балльно-рейтинговой системе и итогового междисциплинарного экзамена.

Целью лабораторного занятия является приобретение практических навыков решения общих проблем логистического менеджмента в организации.

Подготовка современных специалистов предполагает освоение ими системных подходов к решению проблем, уяснение организационных связей, получение навыков координации действий. В ходе выполнения практических работ работы студенты приобретают следующие навыки и умения:

- выявление факторов, определяющих логистические процессы на текстильном предприятии;
- анализ состояния складских, транспортных, производственных и сбытовых систем предприятий;
- анализ материальных запасов промышленного предприятия;
- координирование потоковых процессов промышленного предприятия;
- формирование логистической информационной системы.

Практические и лабораторные работы осуществляются с использованием на компьютерах с использованием Microsoft Word, Microsoft Excel, Internet Explorer.

## **ОБЩИЙ ПОРЯДОК И ТРЕБОВАНИЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ**

Начало лабораторного занятия начинается с входного контроля знаний студентов. Для подготовки к практическому занятию используются лекции и дополнительная литература.

Каждый этап лабораторной работы должен фиксироваться в тетрадях для практических работ, которые позволят преподавателю судить об активности всех студентов.

По окончании работы формируется отчет по следующей схеме:

1. Номер и название практической работы
2. Цели практической работы
3. Поставленные задачи, порядок решения задач
4. Ответы на контрольные вопросы
5. Вывод, который должен включать в себя анализ студентом полученных знаний, умений и навыков по темам дисциплины.

Защита отчетов проводится на этом же занятии. Результаты практических работ студентов оцениваются по балльно-рейтинговой системе и участвуют в формировании итогового бала студента по логистике и допуска к экзамену.

Не допускается защита отчетов за прошлые темы на следующих занятиях.

# ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1

## РАСЧЕТ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ЗАПАСАМИ

Цель работы: Определение оптимального размера заказа и параметров системы управления запасами, провести графическое моделирование работы системы управления запасами

Вопросы для допуска к лабораторной работе

1. Как определяют «Точку заказа»?
2. Что такое оптимальный размер заказа?
3. В чем заключается система управления запасами, какие системы бывают?

Методически указания

Общие положения

Логистическая система управления запасами проектируется с целью непрерывного обеспечения потребителя каким-либо видом материального ресурса. Реализация этой цели достигается решением следующих задач:

- учет текущего уровня запаса на складах различных уровней,
- определение размера гарантийного (страхового) запаса расчет размера заказа,
- определение интервала времени между заказами.

Когда отсутствуют отклонения от запланированных показателей и запасы потребляются равномерно, в теории управления запасами разработаны 2 основные системы управления, которые решают поставленные задачи, соответствуя цели непрерывного обеспечения потребителя материальными ресурсами.

### Основные термины:

- Резервные запасы — постоянно поддерживаемый запас продукции на случай колебаний спроса (определяется исходя из точности прогнозных моделей, рассчитывается как % от текущего запаса, где % — точность прогноза на исторических данных).
- Гарантийный запас — оценка экспертов по возникновению непредвиденных ситуаций, определения стратегий по развитию филиалов и т. д.
- Запас цикла поставки — обеспечивает непрерывность снабжения предприятия между двумя очередными поставками и рассчитывается исходя из цикла поставки.
- Максимальный желательный запас — определяет уровень запаса, экономически целесообразный в данной системе управления запасами. В различных системах управления максимальный желательный запас используется как ориентир при расчете объема заказа на поставку.
- Точка заказа — минимальный (контрольный) уровень запасов продукции, при наступлении которого необходимо их пополнение. В общем виде определяется как сумма гарантийного запаса, резервного запаса и текущего запаса.
- Минимальный уровень запасов — в общем виде определяется как сумма гарантийного и резервного запаса.
- Максимальный уровень запасов — Наибольший запас продукции допустимый для каждого товара, каждого филиала.
- Объем отдельной поставки — зависит от применяемой модели пополнения запасов.

- Частота совершения заказов на РЦ — продолжительность интервала между двумя возможными закупками продукции, то есть периодичность пополнения запасов продукции. Определяется исходя из графика транспортировок.

Пояснение к выполнению лабораторной работы

Отношение величины потребности к оптимальному размеру заказа равно количеству заказов в заданный период. Число рабочих дней в заданном периоде, отнесенное к количеству заказов, равно интервалу между заказами, соответствующему оптимальному режиму работы системы.

Таким образом, интервал времени между заказами можно рассчитать по формуле:

$$I = N \times OPZ/S, \quad (1)$$

где  $I$  — интервал времени между заказами, дни;

$N$  — число рабочих дней в периоде, дни;

$OPZ$  — оптимальный размер заказа, шт.;

$S$  — потребность, шт.

Графическое моделирование работы системы управления

В системе с фиксированным интервалом времени между заказами последний выдается в фиксированный момент времени. Размер заказа должен быть пересчитан таким образом, чтобы поступивший заказ пополнил запас до максимального желательного уровня:

$$PЗ = МЖЗ - ТЗ + ОП, \quad (2)$$

где  $PЗ$  — размер заказа, шт.;

$МЖЗ$  — максимальный желательный запас, шт.;

$ТЗ$  — текущий запас, шт.;

$ОП$  — ожидаемое потребление за время поставки, шт.

Сбои в поставках могут быть связаны со следующими моментами:

- задержка поставки,
- преждевременная поставка,
- неполная поставка,
- поставка завышенного объема.

Система с фиксированным интервалом времени между заказами не ориентирована на учет сбоев в объеме поставок. В ней не предусмотрены параметры, в таких случаях поддерживающие систему в бездефицитном состоянии.

#### Постановка задачи

Необходимо рассчитать параметры системы управления запасами с фиксированным интервалом времени между заказами, если годовая потребность в материалах составляет 1550 шт., число рабочих дней в году — 226 дней, оптимальный размер заказа — 75 шт., время поставки — 10 дней, возможная задержка в поставках — 2 дня.

Провести графическое моделирование работы системы управления запасами с фиксированным интервалом времени между заказами при наличии сбоев в поставках, используя результаты расчетов

#### Порядок выполнения

Лабораторная работа выполняется с использованием информационных технологий, а именно табличного редактора Microsoft Excel.

Расчет параметров системы управления запасами с фиксированным интервалом времени между заказами

№ п/п	Показатели	Порядок расчета
1	Потребность, шт.	<i>условие</i>
2	Интервал времени между заказами, дни	<i>см. формулу 2.1</i>

3	Время поставки, дни	<i>условие</i>
4	Возможная задержка в поставках, дни	<i>условие</i>
5	Ожидаемое дневное потребление, шт./день	<i>(пункт 1) : (число рабочих дней)</i>
6	Ожидаемое потребление за время поставки, шт.	<i>(пункт 3) × (пункт 5)</i>
7	Максимальное потребление за время поставки, шт.	<i>((пункт 3) + (пункт 4)) × (пункт 5)</i>
8	Гарантийный запас, шт.	<i>(пункт 7) - (пункт 6)</i>
9	Максимальный желательный запас, шт.	<i>(пункт 8) + (пункт 2) × (пункт 5)</i>

Расчеты параметров системы управления запасами с фиксированным интервалом времени производят в табличном редакторе MS Excel.

На основании результатов расчетов необходимо отразить в виде графика движения запасов в системе с фиксированным интервалом времени между заказами – рис. 3.1.

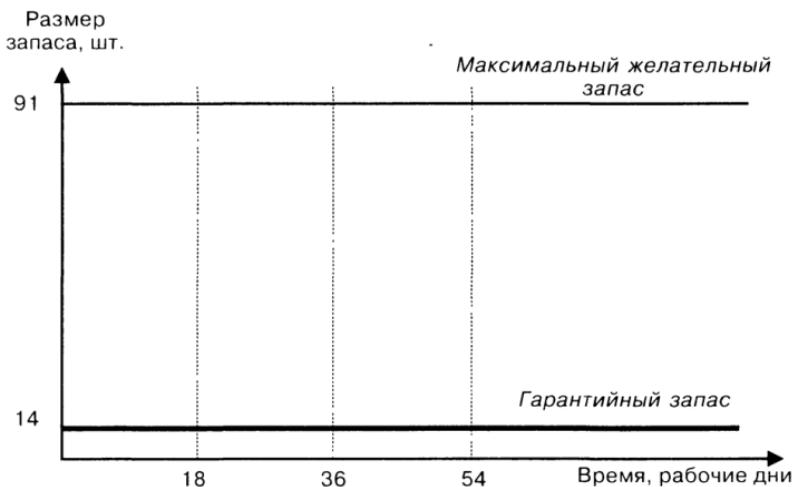


Рис. 3.1. Отражение на графике максимально желательного и гарантированного запаса

Графическое моделирование работы системы управления

Предположим, что начальный объем запаса соответствует максимальному желательному запасу. Как при отсутствии сбоев в поставках поступление заказа происходит в момент, когда достигается гарантийный уровень запасов. Рассчитанный размер заказа пополняет запас до максимального желательного уровня. Составляется графическая модель работы системы управления запасами с фиксированным интервалом времени между заказами и при отсутствии сбоев в поставках

На основе данных расчетов, необходимо построить графические модели работы системы управления запасами с фиксированным интервалом времени между заказами при отсутствии сбоев в поставках; заказами при наличии одной задержки в поставках с заказами, при наличии неоднократных задержек в поставках рис. 3.2.

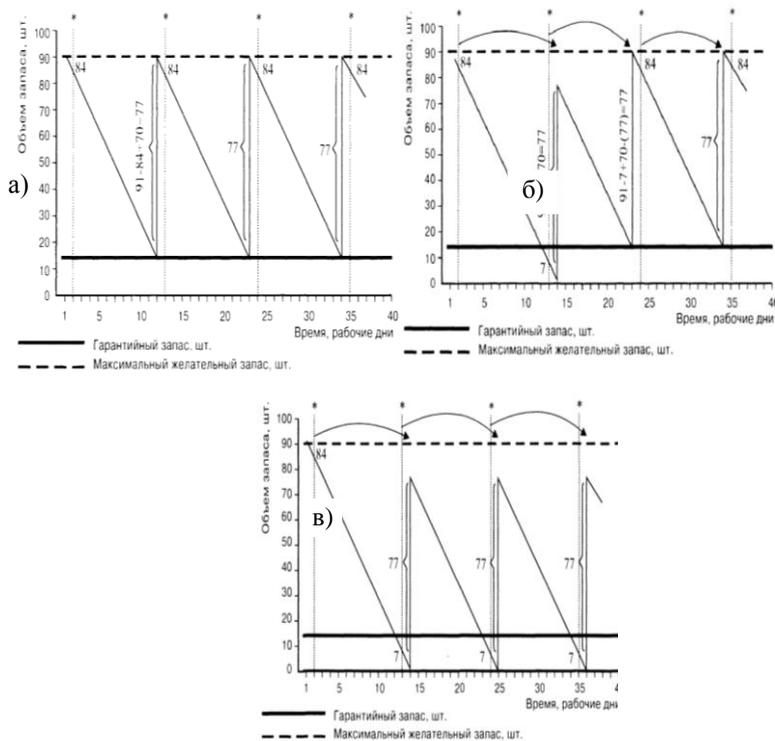


Рис. 3.2. Графическая модель работы системы управления запасами с фиксированным интервалом времени между заказами:

- а) при отсутствии сбоев в поставках
- б) заказами при наличии одной задержки в поставках
- в) при наличии неоднократных задержек в поставках

На основе данных и расчетов с помощью MS Excel составляются графики работы системы управления запасами с установленной периодичностью пополнения запасов до посто-

янного уровня при наличии задержек в поставках На рис. 3.2 (б) первая поставка производится с задержкой, равной максимально возможной. Это приводит к использованию гарантийного запаса, и возникает необходимость в его пополнении. Первый поступивший заказ пополняет запас до уровня меньше порогового.

При расчете размера второго заказа учет текущего запаса и размера не поступившего еще первого заказа позволяет при поступлении второго заказа без задержек пополнить запас до максимального желательного, уровня.

При наличии задержек в поставках, как видно на рисунке 3.2 (в )система с фиксированным интервалом времени между заказами всегда находится в бездефицитном состоянии. При отсутствии сбоев в потреблении каждый вновь поступивший заказ пополняет запас до максимального желательного уровня.

График, построенный в табличном редакторе MS Excel представлен на рисунках 3.3 и 3.4

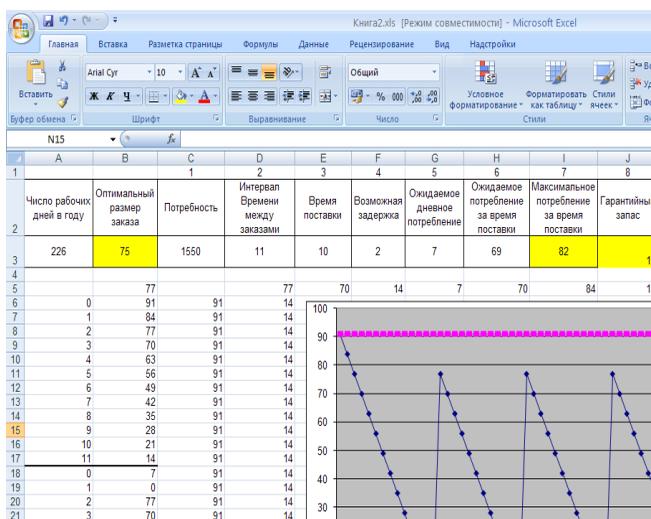


Рис. 3.3. Пример построения графической модели управления запасами с фиксированным интервалом времени между заказами в табличном редакторе MS Excel

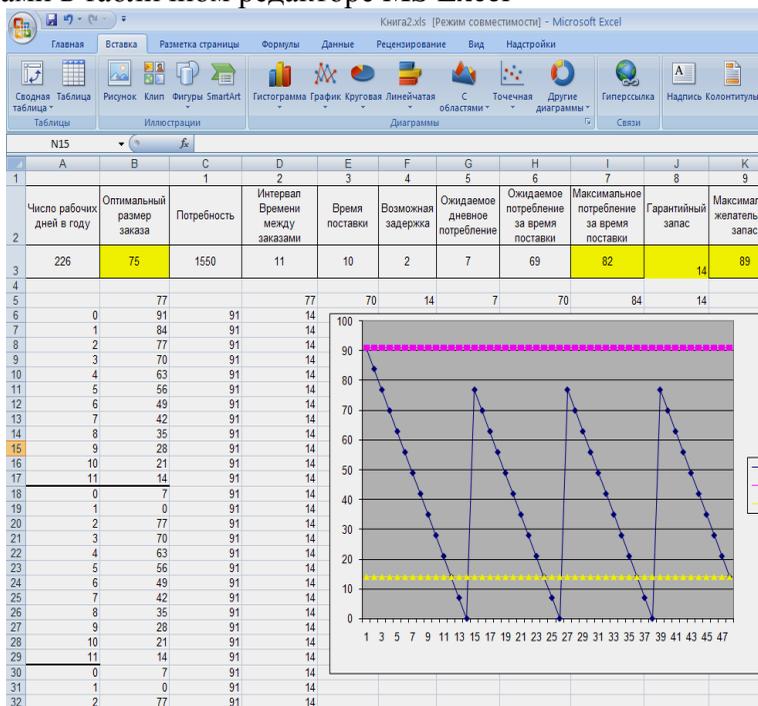


Рис. 3.4. Пример построения графической модели управления запасами при наличии постоянных сбоев в поставках в табличном редакторе MS Excel

### Контрольные вопросы

1. Какие виды запасов требуют регулирования?
2. Объясните, почему запасы омертвляют капитал.
3. Каковы отличительные особенности основных систем регулирования запасов?

## **ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2 ПЛАНИРОВАНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКИ ОБОСНОВАННОЙ ПОТРЕБНОСТИ В ЗАПАСАХ В РЕМОНТНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ**

Цель работы: экономически обоснованное моделирование деятельности отдела материально-технического снабжения по обеспечению промышленного предприятия запасными частями общего назначения. Определить количество запасных частей при минимальных затратах, обеспечивающих работу оборудования на заданном уровне надежности

Вопросы для допуска к лабораторной работе

1. Какое подразделение отвечает за материально-техническое снабжение на машиностроительном предприятии?
2. Какие логистические функции выполняет отдел снабжения?
3. Какие проблемы разрешаются логистикой на макро- мезо- и микроуровне?

Методические указания

Общие положения

Запасные части предназначены для поддержания производственного оборудования в эксплуатационном состоянии и планируются как материальные ресурсы на ремонтно-эксплуатационные нужды.

Как правило, потребность в запасных частях (подшипники, муфты, шестерни и зубчатые колеса, электротехнические изделия (электродвигатели, разъемы, контакторы, предохранители и т. п.), радиодетали (сопротивления, конденсаторы, полупроводники и др.) определяется ремонтной службой предприятия — отделом главного механика (ОГМ); соответствующие заявки передаются в отдел материально-технического снабжения, который надлежащим образом их оформляет и

представляет снабженческо-сбытовыми организациям в форме заказа. Таким образом, ОГМ выполняет не свойственные ему снабженческие функции в ущерб своим прямым обязанностям по обеспечению надежной работы оборудования путем проведения регулярного технического обслуживания и профилактики. При этом ОГМ за представляемые заявки ответственности не несет — вся ответственность за обеспечение предприятия запасными частями возлагается на отдел материально-технического снабжения. Представляемые заявки на запасные части носят зачастую недостаточно обоснованный характер. Такое положение приводит к обострению проблемы запасных частей, к их дефициту. Возникает порочный круг: недостаток запасных частей приводит к преждевременному износу оборудования, а преждевременный износ увеличивает потребность в запасных частях.

Определение потребности в запасных частях допускает несколько вариантов плановых расчетов:

- от достигнутого уровня отчетного года;
- от периодичности выполнения ремонтных работ;
- от трудоемкости ремонтных работ;
- от объема выпускаемой продукции на данном оборудовании;
- от уровня минимально допустимой надежности оборудования.

Работа выполняется с использованием программы MS Excel

Пояснения к выполнению лабораторной работы

Условие достижения цели лабораторной работы:  $C < L$ ;  
где  $C$  — суммарные затраты на эксплуатацию оборудования;

L – лимит расходов,, включая материальные затраты на запасные части.

Достижение цели лабораторной работы возможно только при использовании научных методов нормирования расхода запасных частей, основанных на выводах теории надежности. В ходе работы надо использовать с основные понятия и формулы теории надежности:

- наработка на отказ,  $T_0$ ;
- интенсивность отказов,  $X = 1/T_0$ ;
- надежность R как вероятность безотказной работы;
- экспоненциальный закон надежности:  $R = e^{-\lambda t}$

Методы определения потребности в запасных частях подразделяются в зависимости от ряда факторов:

1. В зависимости от достигнутого уровня отчетного года:

$$M = kM_0, \quad (1)$$

где  $M_0$  — расход запасных частей данного наименования и типоразмера в отчетном году;

$k$  — коэффициент изменения режима работы оборудования в планируемом году.

2. В зависимости от периодичности выполнения профилактических работ:

$$M = (T/t_0) \times n, \quad (2)$$

где  $T$  — общее время работы оборудования в году, час;

$t_0$  — периодичность профилактики, час;

$n$  — количество заменяемых запасных частей в ходе одного цикла профилактических работ.

3. В зависимости от трудоемкости ремонтных работ:

$$M = \sum A S m, \quad (3)$$

где  $\sum A$  — трудоемкость ремонтных работ, чел.-час;

$m$  — количество заменяемых запасных частей в расчете на 1 чел.-час ремонтных работ.

4. В зависимости от объема выпускаемой продукции:

$$M = Sm', \quad (4)$$

где  $S$  — объем выпускаемой продукции на данном оборудовании за год, тыс руб.;

$m'$  — количество запасных частей данного вида и типоразмера в расчете на 1 руб. выпускаемой продукции.

5. В зависимости от допустимого уровня надежности:

$$n = \frac{\ln(1 - R_0)}{\ln q}, \quad (5)$$

где  $R_0$  — допустимый уровень надежности;

$q$  — вероятность отказа ( $q = 1 - R$ ).

Постановка задачи

Данные для выполнения лабораторной работы представлены в табл. 2.1

Таблица 2.1

Данные для выполнения лабораторной работы

Исходные данные	Количество
1. Оборудование: агрегат ПКИ-3	1 ед.
2. Наименование запасной части: подшипник № 6	
3. Количество подшипников № 6 в агрегате	10 шт.
4. Цена одного подшипника № 6 (плановая)	5,2 руб.
5. Плановое время работы агрегата в год	6000 час.
6. Объем производимой продукции за год: отчет	91,8 тыс.
план	96,4 тыс.
7. Заявленная потребность в отчетном году на подшипник № 6	60 шт.

Исходные данные	Количество
8. Получено подшипников № 6 в отчетном году: по фундам	18 шт.
техническая помощь со стороны	38 шт.
9. Трудоемкость ремонтных работ (без профилактики)	360 чел.-час
10. Стоимость одной профилактики	15 руб
11. Убытки от внеплановых простоев агрегата	402 руб./сутки
12. Допустимый уровень надежности	0,9
13. Нарботка на отказ подшипника № 6	500 час./отк.
14. Выход подшипника из строя при допустимом уровне надежности	0,2
15. Расходы по заработной плате (с начислениями) на ремонтных работах	1,05 руб./чел.-час
16. Расходы на материалы для ремонтных работ (без запасных частей — подшипников), % от заработной платы	35%
17. Лимит расходов на эксплуатацию агрегата, включая стоимость запасных частей	450 руб.

Представленные исходные данные позволяют проиграть несколько вариантов организации эксплуатации оборудования и соответственно методов нормирования запасных частей. Однако, как уже отмечалось, основным вариантом является вариант, основанный на методах теории надежности. Этот вариант имеет строгую научную основу и обеспечивает достижение цели игры, разрешает противоречие между отделом матери-

ально-технического снабжения и ремонтной службой предприятия.

Порядок выполнения работы

Лабораторная работа выполняется с использованием информационных технологий , а именно табличного редактора Microsoft Excel. Расчет ведется по следующей форме (табл. 2.2):

Таблица 2.2

Порядок выполнения расчетов

№ п/п	Интервалы между профилактиками (определяются студентом)			Величина, $\lambda t = 0,002t$	Надежность, $R = e^{\lambda t} = e^{-0,002t}$	Вероятность отказа $q = 1 - R$	ln q
	число смен	число дней	число часов, $t$				
1	2	3	4	5	6	7	8
1	1	—	6	0,012	0,988	0,012	4,42
2	3	1	18	0,036	0,965	0,035	3,35
3	10	3	60	0,12	0,887	0,113	2,18
4	30	10	180	0,36	0,697	0,303	1,19
5	60	20	360	0,72	0,487	0,513	0,67
6	90	30	540	1,08	0,34	0,66	0,41
7	120	40	720	1,44	0,24	0,76	0,27
8	150	50	900	1,80	0,16	0,84	0,17
9	180	60	1080	2,16	0,11	0,89	0,11

Продолжение табл. 2.2

Норма запчастей	Потребность в	Стоимость	Число проф-	Стоимость	Суммарные
-----------------	---------------	-----------	-------------	-----------	-----------

на одно место, $n = \frac{\ln(1 - R_0)}{\ln q}$	запчастях на весь агрегат, 10×гр. 9	запчастей, 5×гр.10, руб.	ластик: 6000 : t	профилактик, 15×гр.12	расходы, гр.11 + + гр.13
9	10	11	12	13	14
0,52	5,2	27,0	1000	15 000	15 027
0,68	6,8	35,4	333	4995	5030,4
1,05	10,5	54,6	100	1500	1554,6
1,93	19,3	100,4	33	500	600,4
3.43	I 34<3 I	178.4	17	255	433,4 
5,61	56,1	291,7	11	165	456,7
8,52	85,2	443,0	8	120	563,0
13,5	135	702	7	105	807
20,9	209	1086,8	6	90	1177,8

Расчет показывает, что с увеличением интервала между профилактиками надежность уменьшается (графа 6 ) и соответственно увеличивается вероятность отказа (графа 7). Поддержание надежности на заданном уровне  $R = 0,9$  осуществляется за счет увеличения количества запасных частей (см. продолжение расчета).

Из приведенного расчета следует, что минимальные суммарные расходы по эксплуатации агрегата составляют 433,4 руб., что ниже установленного лимита. Этой величине соответствует 34,3 шт. запасных частей — подшипников № 6, именно за это количество несет ответственность служба снабжения. Ремонтная служба должна проводить профилактику с периодичностью 60 рабочих смен (360 час).

Пример расчета в данном табличном редакторе приведен на рисунке.

№	Интервалы между профилактиками (определяются студентами)			Величина, $\Delta t = 0,002z$	Надежность, $R = e^{-\lambda t} = e^{-0,002z}$	Вероятность отказа, $q = 1 - R$	$\ln q$	Норма запчастей на одно место, $n = \frac{\ln(1 - K_0)}{\ln q}$	Потребность в запчастях на весь агрегат, 10*гр. 9	Стоимость запчастей, 5*гр.10, руб.	Число профилактик, 6000z	Стоимость профилактики, 15*гр.12
1	число смен	число дней	число часов, z	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	1	—	4	0,012	0,988	0,012	4,42	0,52	5,2	27	1000	15 000
2	3	1	12	0,036	0,965	0,035	3,35	0,68	6,8	35,4	333	4995
3	10	3	60	0,12	0,887	0,113	2,18	1,05	10,5	54,6	100	1500
4	30	10	180	0,36	0,697	0,303	1,19	1,93	19,3	100,4	33	500
5	60	20	360	0,72	0,487	0,513	0,67	1,93	19,3	100,4	33	500
6	90	30	540	1,08	0,34	0,66	0,41	5,61	56,1	291,7	11	165
7	120	40	720	1,44	0,24	0,76	0,27	8,52	85,2	443	8	120
8	150	50	900	1,8	0,16	0,84	0,17	13,5	135	702	7	105

Пример выполнения расчетов в табличном редакторе Microsoft Excel

Контрольные вопросы:

1. Каковы основные составляющие логистических систем?
2. Какова основная задача логистики на предприятии?
3. Перечислите потоковые процессы на предприятии.

### ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 3 ВЫБОР ЭКОНОМИЧЕСКИ ОБОСНОВАННОГО МЕСТОРАСПОЛОЖЕНИЯ СКЛАДА

Цель работы Получение практических навыков определения оптимального места для расположения склада

Вопросы для допуска к лабораторной работе

1. Какие факторы оказывают влияние на выбор месторасположения складов?
2. Какая классификация складов существует?
3. Перечислите функции складов в логистике.
4. Предпосылки развития сети транспортно-логистических центров в России.

Методические указания

Общие положения

Месторасположение склада следует определять исходя из того, каким транспортом будет поставляться груз в филиал: морским, речным, воздушным, железнодорожным или автомобильным. Учитывая специфичность всех транспортных путей, кроме автомобильных, количество мест для выбора сократится в разы, так как придется искать склады непосредственно на территории морских, речных терминалов, а в случае их отсутствия нести транспортные расходы на перемещение грузов из порта, аэропорта или от железнодорожной станции до склада.

Склад - это эффективное средство управления запасами на различных участках логистической цепи и управления материальными потоками в целом.

В терминологическом словаре по логистике, склад - это здание, сооружение, устройство, предназначенное для приемки, размещения, хранения, подготовки к производственному и личному потреблению (раскрой, фасовка и т.п.), поиска, комплектации, выдачи потребителям различной продукции.

Пояснение к выполнению лабораторной работы

При выборе месторасположения склада наибольшее внимание уделяется транспортным расходам, связанным с доставкой грузов на склад и со склада потребителям. Чем ниже эти совокупные затраты, тем выше прибыль фирмы, а следовательно, эффективнее вариант выбора. Затраты, связанные со строительством и дальнейшей эксплуатацией складского со-

оружения, в данном случае не учитываются. Условно считается, что они больше зависят от особенностей конструкции склада и его технической оснащённости, чем от месторасположения.

Для этого используется метод наложения сетки координат на карту потенциальных мест расположения складов. Система сетки даёт возможность оценить стоимость доставки от каждого поставщика до предполагаемого склада и от склада до конечного потребителя, а выбор останавливается на варианте, который определяется как центр массы, или центр равновесной системы транспортных затрат

$$M = \frac{\sum_{i=1}^m T_{Pi} R_{Pi} Q_{Pi} + \sum_{i=1}^n T_{Ki} R_{Ki} Q_{Ki}}{\sum_{i=1}^m T_{Pi} Q_{Pi} + \sum_{i=1}^n T_{Ki} Q_{Ki}} \quad (4.1)$$

где где  $M$  — центр массы, или центр равновесной системы транспортных затрат,  $t \times \text{км}$ ;

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

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

$T_{Ki}$  — транспортный тариф для клиента на перевозку груза,  $\text{долл./т} \times \text{км}$ ;

$T_{Pi}$  — транспортный тариф для поставщика на перевозку груза,  $\text{долл./т} \cdot \text{км}$ ;

$Q_{Ki}$  — вес (объём) груза, реализуемый  $i$ -м клиентом, т;

$Q_{Pi}$  — вес (объём) груза, закупаемый у  $i$ -го поставщика,

т.

### Постановка задачи

Фирма, занимаясь реализацией продукции на рынках сбыта  $K_A, K_B, K_C$ , имеет постоянных поставщиков  $П_1, П_2, П_3, П_4, П_5$  в различных регионах. Увеличение объема продаж заставляет фирму поднять вопрос о строительстве нового распределительного склада, обеспечивающего продвижение товара на новые рынки и бесперебойное снабжение своих клиентов.

Исходные данные. Для простоты расчетов предположим, что тариф ( $T$ ) для поставщиков на перевозку продукции на склад составляет  $1 \text{ долл./т} \times \text{км}$ , а тарифы для клиентов на перевозку продукции со склада равны: для  $K_A$  -  $0,8 \text{ руб/т} \times \text{км}$ ,  $K_B$  -  $0,5 \text{ руб/т} \times \text{км}$ ,  $K_C$  -  $0,6 \text{ руб/т} \times \text{км}$ . Поставщики осуществляют среднюю партию поставки соответственно в размерах:  $П_1 - 150 \text{ т}$ ,  $П_2 - 75 \text{ т}$ ,  $П_3 - 125 \text{ т}$ ,  $П_4 - 100 \text{ т}$ ,  $П_5 - 150 \text{ т}$ . Партия поставки при реализации клиентам соответственно равна:  $K_A = 300$ ,  $K_B = 250$ ,  $K_C = 150$ .

### Порядок выполнения

Лабораторная работа выполняется с использованием информационных технологий, а именно табличного редактора Microsoft Excel.

На географическую карту, где обозначены имеющиеся у фирмы поставки и регионы сбыта, наносится сетка с осью координат. Определим координаты клиентов ( $R_{Ki}$ ) и поставщиков ( $R_{Kj}$ ) (табл. 4.1 и рис. 4.1). Рассчитаем следующие параметры.

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

$$\sum T_{Ii} R_{Ii} Q_{Ii} = T_{I1} R_{I1} Q_{I1} + T_{I2} R_{I2} Q_{I2} + T_{I3} R_{I3} Q_{I3} +$$

$$T_{Г14}R_{Г14}Q_{Г14} + T_{Г15}R_{Г15}Q_{Г15}$$

по оси Y:  $\Sigma T_{Гi} R_{Гi} Q_{Гi}$

Таблица 4.1

Заполнение данных по клиентам и поставщикам

Координаты	Клиенты			Поставщики			
	К <sub>A</sub>	К <sub>A</sub>	К <sub>A</sub>	П <sub>1</sub>	П <sub>2</sub>	П <sub>3</sub>	П <sub>4</sub>
Ось X							
Ось Y							

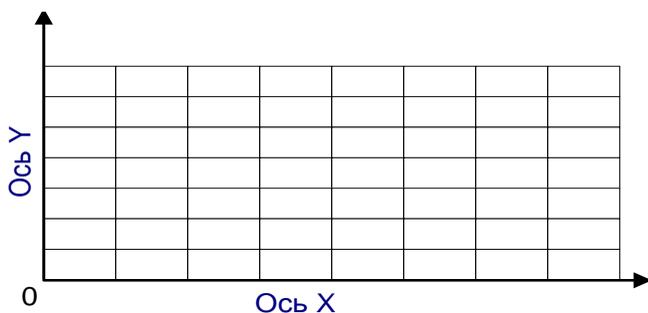


Рисунок 4.2. Построение графика по поставщикам и клиентам

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

$$\Sigma T_{K_i} R_{K_i} Q_{K_i} = T_{K1} R_{K1} Q_{K1} + T_{K2} R_{K2} Q_{K2} + T_{K3} R_{K3} Q_{K3} +$$

$$T_{K4}R_{K4}Q_{K4} + T_{K5}R_{K5}Q_{K5}$$

по оси Y:  $\Sigma T_{Ki} R_{Ki} Q_{Ki}$

3. Координаты оптимального места расположения по оси X и по оси Y:

$$\frac{\sum T_{Pi} R_{Pi} Q_{Pi} + \sum T_{Ki} R_{Ki} Q_{Ki}}{\sum T_{Pi} Q_{Pi} + \sum R_{Ki} Q_{Ki}}$$

Расчеты произвести при помощи табличного редактора MS Excel.

Следующим этапом решения задачи необходимо определить как изменится выбор оптимального месторасположения распределительного склада, если изменится тариф на перевозку для поставщиков П<sub>4</sub> и П<sub>5</sub> – 150 до 1,75 руб/т×км.

При решении проблемы оптимального месторасположения склада, снабжающего мелких потребителей и розничную сеть города, из общей формулы А) можно исключить транспортный тариф на перевозку, поскольку внутри города он будет одинаков. Тогда формула центра массы примет следующий вид:

$$M = \frac{\sum_{i=1}^n R_i Q_{Ki}}{\sum_{i=1}^n Q_{Ki}}$$

Контрольные вопросы

1. Какая существует классификация складов в логистике.
2. Основные задачи логистики складирования. Склад как элемент /звено логистической системы.
3. Основные функции склада в логистической системе.

4. Какие функции выполняют запасы в логистике?
5. Какова основная задача складского хозяйства на предприятии?
6. Какие показатели существуют для характеристики эффективности использования складов?

## **ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 4 ОПТИМИЗАЦИЯ ЗАТРАТ НА ТРАНСПОРТИРОВКУ**

Цель работы: Получение практических навыков определения предмета и задач транспортной логистики. Решение транспортной задачи с использованием MS Excel

Вопросы для допуска к лабораторной работе

1. Какие проблемы транспортирования существуют в современной логистике на макро- мезо- и микро- уровне?
2. Что такое транспортная система?
3. Какие критерии используют при выборе транспорта?
4. Назовите цели и ограничения, используемые, обычно, в «транспортной» задаче.

Методические указания

Общие положения

Изменение местонахождения товарно-материальных ценностей с помощью транспортных средств называется транспортировкой грузов. Транспортировка является частью логистического процесса и относится к сфере производства материальных услуг.

По назначению различают внешнюю (в логистических каналах снабжения - сбыта) и внутреннюю (внутрипроизводственную) транспортировку. Оба вида транспортировки взаимосвязаны между собой и образуют транспортную систему предприятия.

Ключевая роль транспортировки в логистике объясняется большим удельным весом транспортных расходов в логистических издержках, которые составляют до 50 % от суммы общих затрат на логистику.

Управление материальным потоком в процессе транспортировки и организация транспортирования грузов является сферой транспортной логистики.

Транспортная логистика решает следующие задачи:

- создание транспортных систем;
- совместное планирование транспортных процессов на различных видах транспорта (в случае смешанных перевозок);
- обеспечение технологического единства транспортно-складского процесса;
- выбор способа транспортировки и выбор транспортного средства;
- определение рациональных маршрутов доставки.

Пояснения к выполнению лабораторной работы

Транспортная задача является классической задачей исследования операций. Множество задач распределения ресурсов сводится именно к этой задаче.

Общая постановка транспортной задачи состоит в определении оптимального плана перевозок некоторого однородного груза из  $m$  пунктов отправления  $A_1, A_2, \dots, A_m$  в  $n$  пунктов назначения  $B_1, B_2, \dots, B_n$ . При этом в качестве критерия оптимальности обычно берется либо минимальная стоимость перевозок всего груза, либо минимальное время его доставки. Рассмотрим транспортную задачу, в качестве критерия оптимальности которой взята минимальная стоимость перевозок всего груза. Обозначим  $c_{ij}$  тарифы перевозки единицы груза из  $i$ -го пункта отправления в  $j$ -й пункт назначения, через  $a_i$  – запасы груза в  $i$ -ом пункте отправления, через  $b_j$  – потребности в грузе в  $j$ -ом пункте назначения, а через  $x_{ij}$  – количество единиц груза, перевозимого из  $i$ -го пункта отправления в  $j$ -й пункт назначения. Тогда математическая постановка задачи состоит в определении минимального значения функции

$$F = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n c_{ij} x_{ij} \quad (5.1)$$

при условиях  $\sum_{i=1}^m x_{ij} = b_j, \quad j=1, \dots, n$  (5.2)

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} = a_i, \quad i=1, \dots, m \quad (5.3)$$

$$x_{ij} \geq 0, \quad i=1, \dots, m; j=1, \dots, n \quad (5.4)$$

Поскольку переменные  $x_{ij} \geq 0, \quad i=1, \dots, m; j=1, \dots, n$  удовлетворяют системам линейных уравнений (2) и (3) и условию неотрицательности (4), обеспечиваются доставка необходимого количества груза в каждый из пунктов назначения, вывоз имеющегося груза из всех пунктов отправления, а также исключаются обратные перевозки.

Очевидно, общее наличие груза у поставщиков равно  $\sum_{i=1}^m a_i$  а общая потребность в грузе в пунктах назначения равна  $\sum_{j=1}^n b_j$  единиц. Если общая потребность в грузе в пунктах назначения равна запасу груза в пунктах отправления, т.е.

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

то модель такой транспортной задачи называется закрытой. В противном случае – открытой.

В случае превышения запаса над потребностью, т.е.

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

вводится фиктивный (n+1) потребитель (или пункт назначения) с потребностью равной  $b_{n+1} = \sum_{i=1}^m a_i - \sum_{j=1}^n b_j$ , а соответствующие транспортные тарифы от всех поставщиков до фиктивного потребителя полагаются равными нулю. Полученная задача становится закрытой транспортной задачей, для которой выполняется равенство (5).

В случае превышения потребности некоторого потребителя над общими запасами, т.е.

$\sum_{i=1}^m a_i < \sum_{j=1}^n b_j$  вводится фиктивный (m+1) пункт отправления с запасом груза в нем, равным с потребностью равной  $a_{m+1} = \sum_{j=1}^n b_j - \sum_{i=1}^m a_i$ , а соответствующие транспортные тарифы от фиктивного поставщика до всех потребителей полагаются равными нулю. Полученная задача становится закрытой транспортной задачей, для которой выполняется равенство (5).

#### Постановка задачи

Для строительства четырех объектов используется кирпич, изготавливаемый на трех заводах. Ежедневно каждый из заводов может изготовить 100, 150 и 50 условных единиц кирпича (предложение поставщиков). Потребности в кирпиче на каждом из строящихся объектов ежедневно составляют 75, 80, 60 и 85 условных единиц (спрос потребителей). Тарифы перевозок одной условной единицы кирпича с каждого из заводов к каждому из строящихся объектов задаются матрицей транспортных расходов  $C$ .

$$C = \begin{bmatrix} 6 & 7 & 3 & 5 \\ 1 & 2 & 5 & 6 \\ 8 & 10 & 20 & 1 \end{bmatrix}$$

Требуется составить такой план перевозок кирпича к строящимся объектам, при котором общая стоимость перевозок будет минимальной.

Для решения транспортной задачи на персональном компьютере с использованием Excel необходимо:

Ввести исходные данные в ячейки рабочего листа Excel;

Разметить блоки ячеек на рабочем листе Excel, необходимые для моделирования объемов перевозок, а также для формирования элементов математической модели и целевой функции;

Сформировать на рабочем листе Excel элементы математической модели и целевую функцию;

Настроить программу "Поиск решения" и выполнить ее.

Порядок выполнения

Лабораторная работа выполняется с использованием информационных технологий, а именно табличного редактора Microsoft Excel.

*Ввод исходных данных*

Исходными данными для решения транспортной задачи являются:

– матрица транспортных расходов;

– предложение поставщиков;

– спрос потребителей;

Напомним, что для ввода данного в ячейку рабочего листа Excel необходимо:

Селектировать ячейку;

Набрать вводимое данное на клавиатуре;

Нажать клавишу Enter.

Для наглядности блоки ячеек с введенными данными желательнo обвести рамками

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1									
2									
3			Матрица транспортных расходов						Предложение
4								поставщиков	
5									
6			6	7	3	5		100	
7			1	2	5	6		150	
8			8	10	20	1		50	
9									
10	Спрос потребителей		75	80	60	85			
11									
12									
13									
14									
15									
16									
17									

Рис. 5.1. Разметка блоков ячеек рабочего листа Excel

Рабочий лист Excel с введенными исходными данными для решения транспортной задачи показан на рис 5.1.

Кроме исходных данных на рабочем листе Excel для решения транспортной задачи необходимо предусмотреть:

1.Блок ячеек "Матрица перевозок", в котором будут моделироваться объемы перевозок;

2.Блок ячеек "Фактически реализовано", в котором будет моделироваться фактическая реализация продукции;

3.Блок ячеек "Фактически получено", в котором будет моделироваться фактическое удовлетворение спроса;

4.Блок ячеек "Транспортные расходы по потребителям", в котором будут подсчитываться транспортные расходы по каждому потребителю;

5. Ячейку "Итого расходы", в которой будут моделироваться итоговые транспортные расходы по всем потребителям (целевая ячейка).

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1									
2									
3			Матрица транспортных расходов						Предложение
4								поставщиков	
5									
6			6	7	3	5		100	
7			1	2	5	6		150	
8			8	10	20	1		50	
9									
10	Спрос потребителей		75	80	60	85			
11									
12			Матрица перевозок						Фактически
13			потреб.1	потреб.2	потреб.3	потреб.4		реализовано	
14		поставщик 1							
15		поставщик 2							
16		поставщик 3							
17									
18	Фактически получено								
19									
20	Транспортные расходы							расходы	
21	по потребителям						Итого		
22									
23									

Рис. 5.2 Разметка ячеек

Для наглядности указанные блоки ячеек целесообразно обвести рамками. Выполните эту операцию, называемую разметкой блоков ячеек, в соответствии п. 4.5.

Рабочий лист Excel с размеченными блоками ячеек показан на рис.5.2.

Теперь в этих блоках ячеек можно формировать элементы математической модели и целевую функцию.

*Формирование элементов математической модели*

Элементами математической модели транспортной задачи являются следующие суммы:

$\sum_{j=1}^n X_{ij}$ , - фактически реализовано  $i$ -поставщиком  $i = \overline{1, m}$ ;

$\sum_{i=1}^m X_{ij}$ , - фактически получено  $j$ -потребителями  $j = \overline{1, n}$ .

Для нашей задачи  $m=3$ ,  $n=4$ .

Рассмотрим процесс формирования этих сумм на рабочем листе EXCEL.

Вначале сформируем  $\sum_{j=1}^4 X_{ij}$ ,  $i = \overline{1, 3}$  в блоке "Фактически реализовано".

1. Заполните ячейки блока "Матрица перевозок" (C14:F16) числом 0,01.

2. Селектируйте первую ячейку блока "Фактически реализовано" (ячейка I14);

3. Наведите курсор на кнопку  $\Sigma$  - автосуммирование и щелкните левой клавишей мыши;

4. Нажмите клавишу Delete;

5. Селектируйте первую строку блока "Матрица перевозок" (строка C14:F14);

6. Нажмите клавишу Enter;

7. Скопируйте формулу=СУММ(C14:F14) из первой ячейки блока "Фактически реализовано" на все остальные ячейки этого блока.

Сформируем теперь  $\sum_{i=1}^3 X_{ij}$ ,  $j = \overline{1, 4}$  в блоке "Фактически получено".

Для этого выполните следующие действия:

1. Селектируйте первую ячейку блока "Фактически получено" (ячейка C18);

2. Наведите курсор на кнопку  $\Sigma$  - автосуммирование и щелкните левой клавишей мыши;
3. Нажмите клавишу Delete;
4. Селектируйте первый столбец блока "Матрица перевозок" (Столбец C14:C16);
5. Нажмите клавишу Enter;
6. Скопируйте формулу=СУММ(C14:C16) из первой ячейки блока "Фактически получено" на остальные ячейки этого блока.

### *Формирование целевой функции*

Для формирования целевой функции введем вначале формулы, отражающие транспортные расходы по каждому потребителю, т.е. формулы:

$$\sum_{i=1}^3 c_{ij} x_{ij} \quad j = \overline{1, 4}$$
 в ячейки блока "Транспортные расходы по потребителям"

Для ввода этих формул выполните следующие действия:

1. Селектируйте первую ячейку блока "Транспортные расходы по потребителям" (ячейка C21);
2. Наведите курсор на кнопку  $\Sigma$  - автосуммирование и щелкните левой клавишей мыши;
3. Нажмите клавишу "Delete";
4. Селектируйте первый столбец блока "Матрица Транспортных расходов" (столбец C6:C8);
5. Нажмите клавишу \*;
6. Селектируйте первый столбец блока "Матрица перевозок" (столбец C14:C16);
7. Активируйте строку формул, наведя на неё курсор и щелкнув затем левой клавишей мыши;
8. Нажмите одновременно три клавиши: "CTRL"+"SHIFT"+"ENTER";

9. Скопируйте формулу  $\{=СУММ(C6:C8*C14:C16)\}$  в остальные ячейки блока “Транспортные расходы по потребителям”;

Сформируем теперь целевую функцию транспортной за-

дачи, выражаемую формулой  $\sum_{j=1}^4 \sum_{i=1}^3 c_{ij} x_{ij}$ , в ячейку “Итого расходы”.

Для этого:

Селектируйте ячейку “Итого расходы” (ячейка I21);

1. Наведите курсор на кнопку  $\Sigma$  - автосуммирование и щелкните левой клавишей мыши;
2. Нажмите клавишу “Delete”;
3. Селектируйте блок ячеек “Транспортные расходы по потребителям”(C21:F21);
4. Нажмите клавишу “Enter”;

После формирования элементов математической модели и целевой функции транспортной задачи рабочий лист EXCEL примет вид, показанный на рис. 5.3.

Теперь можно приступить к настройке программы “Поиск решения”.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1									
2									
3			Матрица транспортных расходов						Предложение
4								поставщиков	
5									
6			6	7	3	5		100	
7			1	2	5	6		150	
8			8	10	20	1		50	
9									
10	Спрос потребителей		75	80	60	85			
11									
12			Матрица перевозок						Фактически
13			потреб.1	потреб.2	потреб.3	потреб.4		реализовано	
14		поставщик 1	0,01	0,01	0,01	0,01		0,04	
15		поставщик 2	0,01	0,01	0,01	0,01		0,04	
16		поставщик 3	0,01	0,01	0,01	0,01		0,04	
17									
18	Фактически получено		0,03	0,03	0,03	0,03			
19									
20	Транспортные расходы							расходы	
21	по потребителям		0,15	0,19	0,28	0,12	Итого	0,74	
22									
23									

Рис. 5.3. Рабочий лист EXCEL

### *Настройка программы Поиск решения*

Для настройки программы “Поиск решения” на решение транспортной задачи выполните следующие действия:

1. Селектируйте целевую ячейку “Итого расходы” (ячейка I21);

2. Установите курсор в строке главного меню на пункте “Сервис” и щелкните левой клавишей мыши;

3. Установите курсор на пункт “Поиск решения” меню “Сервис”, щелкните левой клавишей мыши и убедитесь, что в поле “Установить целевую ячейку” окна диалога программы “Поиск решения” указана ячейка \$I\$21 (см. рис. 5.4)

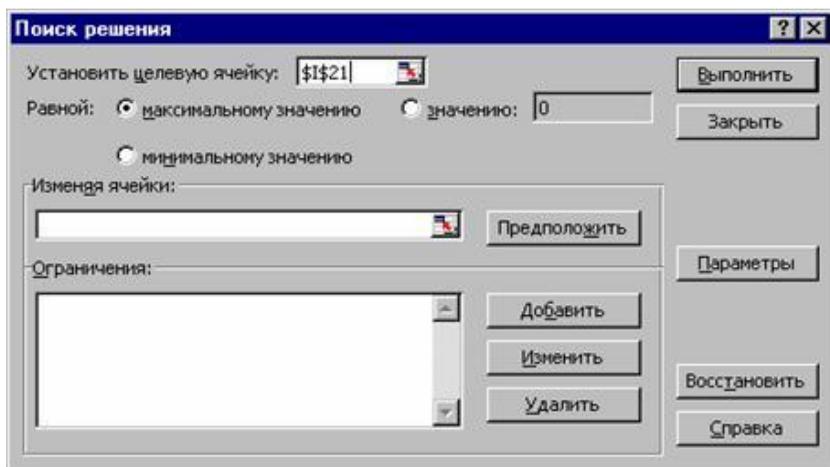


Рис. 5.4

4. Установите курсор на переключатель “Равной Минимальному значению” и щелкните левой клавишей мыши;

5. Установите курсор в поле “Изменяя ячейки” и щелкните левой клавишей мыши;

6. Селектируйте блок ячеек “Матрица перевозок” (блок C14:F16);

7. Установите курсор на кнопку “Добавить” и щелкните левой клавишей мыши;

Появившееся окно диалога команды “Добавление ограничения” показано на рис.5.5.

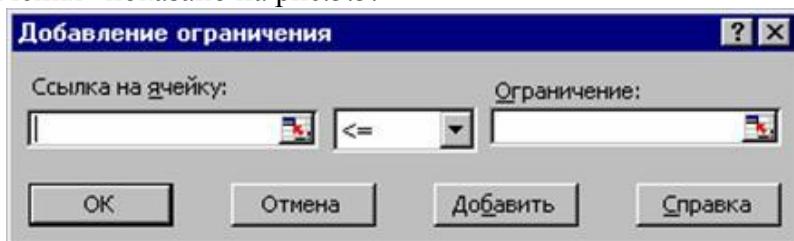


Рис. 5.5

8. Селектируйте блок ячеек “Фактически реализовано” (блок I14:I16);

9. Убедитесь, что оператор сравнения  $\leq$  уже выбран;

10. Установите курсор на поле “Ограничение” и щелкните левой клавишей мыши;

11. Селектируйте блок ячеек “Предложение поставщиков” (блок I6:I8) и убедитесь, что окно диалога команды “Добавление ограничения” имеет вид, показанный на рис 5.6.

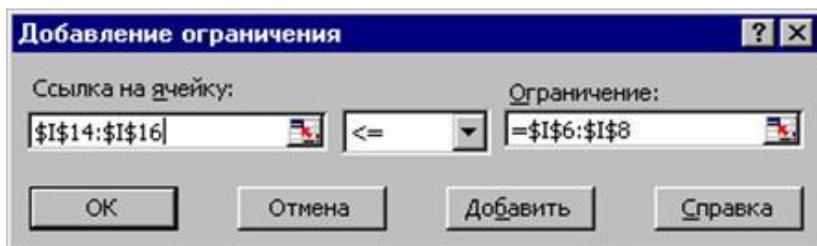


Рис. 5.6

12. Установить курсор на кнопку “Добавить” и щелкните левой клавишей мыши;

13. Селектируйте блок ячеек “Фактически получено” (блок C18:F18);

14. Установите курсор на стрелку прокрутки значений оператора сравнения и щелкните левой клавишей мыши;

15. Установите курсор на значение  $\geq$  (больше или равно) и щелкните левой клавишей мыши;

16. Установите курсор на поле “Ограничение” и щелкните левой клавишей мыши;

17. Селектируйте блок ячеек “Спрос потребителей” (блок C10:F10) и убедитесь, что окно диалога команды “Добавление ограничения” имеет вид, показанный на рис. 5.7.

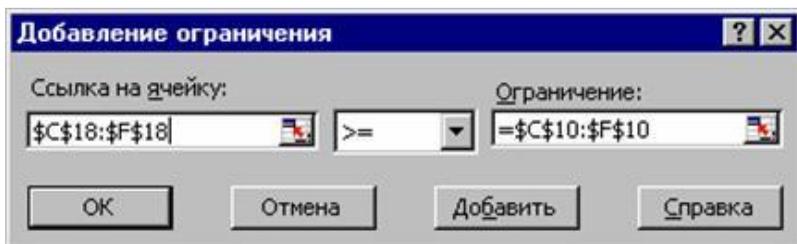


Рис. 5.7

18. Установите курсор на кнопку “Добавить” и щелкните левой клавишей мыши;

19. Селектируйте блок ячеек “Матрица перевозок” (блок C14:F16);

20. Установите курсор на значение  $\geq$  (больше или равно) и щелкните левой клавишей мыши;

21. Установите курсор на поле “Ограничение”. Наберите на клавиатуре цифру 0 и убедитесь, что окно диалога команды “Добавление ограничения” имеет вид, показанный

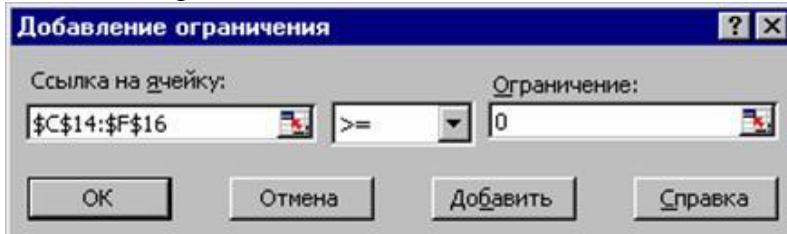


Рис. 5.8

22. Щелкните курсором на кнопку “Добавить”

23. Установите курсор на кнопку "Отмена" и щелкните левой клавишей мыши;

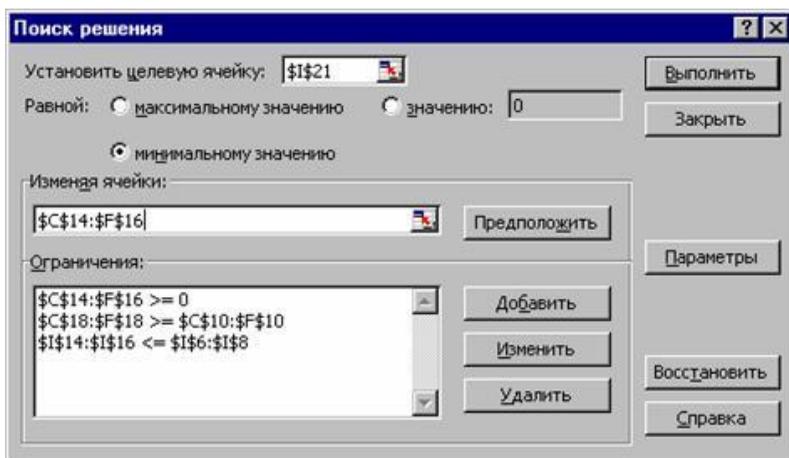


Рис. 5.9

24. Убедитесь, что появившееся окно программы “Поиск решения” имеет вид

25. Установите курсор на кнопку “Параметры” и щелкните клавишей мыши;

26. В появившемся окне диалога “Параметры поиска решения”, установите курсор на флажок “Линейная модель” и щелкните левой клавишей мыши;

27. Установите курсор на кнопку “ОК”

28. В появившемся окне "Поиск решения" установите курсор на кнопку "Выполнить" и щелкните левой клавишей мыши.

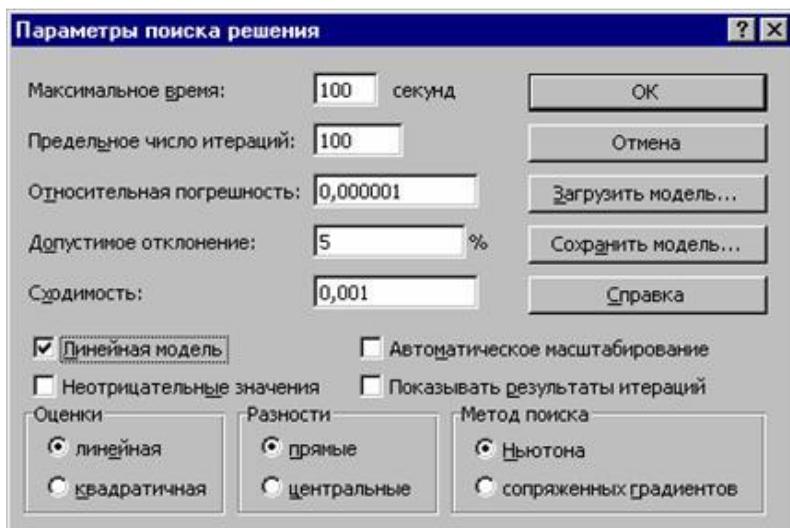


Рис. 5.10

29. Убедитесь, что на рабочем листе Excel в блоке "Матрица перевозок" появляется решение транспортной задачи.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1									
2									
3			Матрица транспортных расходов						Предложение
4								поставщиков	
5									
6			6	7	3	5		100	
7			1	2	5	6		150	
8			8	10	20	1		50	
9									
10	Спрос потребителей		75	80	60	85			
11									
12			Матрица перевозок					Фактически	
13			потреб.1	потреб.2	потреб.3	потреб.4		реализовано	
14		поставщик 1	0	5	60	35		100	
15		поставщик 2	75	75	0	0		150	
16		поставщик 3	0	0	0	50		50	
17									
18	Фактически получено		75	80	60	85			
19									
20	Транспортные расходы							расходы	
21	по потребителям		75	185	180	225	Итого	665	
22									

Рис. 5.11

В появившемся диалоговом окне "Результаты поиска решения" установите курсор на переключатель "Восстановить исходные значения" и щелкните левой клавишей мыши. Для завершения расчетов щелкните на кнопке ОК. (см. рис 5.12).

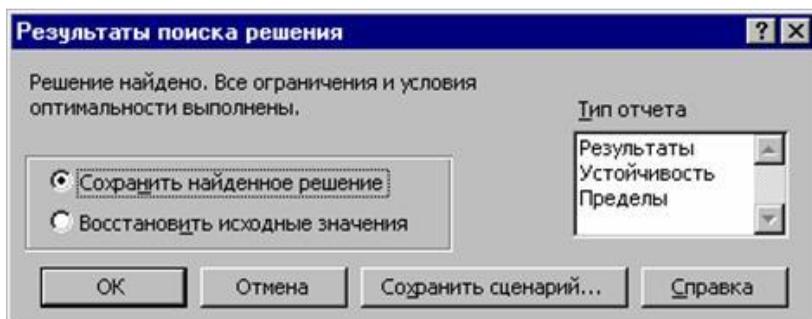


Рис. 5.12.

Выполнение пунктов 19-24 можно заменить установкой флажка "Неотрицательные значения" в окне диалога "Параметры поиска решения".

Контрольные вопросы:

1. Сущность и задачи транспортной логистики
2. Сферы использования различных видов транспорта
3. Тенденции развития транспортно – экспедиторского обслуживания на современном этапе.

## **ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 5**

### **ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ОПТИМИЗАЦИИ УПРАВЛЕНИЯ ЗАПАСАМИ С ПРИМЕНЕНИЕМ АНАЛИЗА ABC**

**Цель занятия** - приобретение практических навыков проведения ABC анализа, распределение производственных запасов по группам А, В и С.

#### **Вопросы для допуска к лабораторной работе:**

1. Опишите сущность ABC анализа
2. Является ли ABC анализ одним из методов рационализации
3. В каких сферах деятельности предприятия может использоваться ABC анализ

#### **Методические указания**

##### **Общие положения**

Идея метода ABC анализа строится на основании принципа Парето: «за большинство возможных результатов отвечает относительно небольшое число причин», в настоящий момент более известного как «правило - 20 на 80».

Данный метод анализа получил большое развитие, благодаря своей универсальности и эффективности. Результатом ABC анализа является группировка объектов по степени влияния на общий результат.

Анализ ABC показывает значение каждой группы материалов и помогает обратить внимание на основные.

*Материалы класса А* - это немногочисленные, но важнейшие материалы, на которые приходится большая часть денежных средств (около 75 %), вложенных в запасы.

*Материалы класса В* - относятся к второстепенным и требуют меньшего внимания, чем материалы класса А. С при-

обретением материалов класса В связано примерно 20 % денежных средств.

*Материалы класса С* - составляют значительную часть в номенклатуре используемых материалов, но недороги, на них приходится наименьшая часть вложений в запасы (5 %).

Контроль и регулирование запасов осуществляются по разному в зависимости от класса материала. Ниже приводится перечень операций, которые проводятся с материальными запасами.

### **Пояснения к выполнению лабораторной работы**

*Материалы класса А.* Тщательно определяются размеры и моменты выдачи заказов. Величина затрат на выдачу и оформление заказов, хранение материалов пересматриваются каждый раз при размещении очередного заказа. Устанавливается строгий контроль и регулирование запасов, а также контроль за расчетом периода опережения.

*Материалы класса В.* Определяются экономичные размеры и момент выдачи повторного заказа. Осуществляется обычный контроль и сбор информации о запасах, что позволяет своевременно обнаружить основные изменения в использовании материальных запасов.

*Материалы класса С.* Никаких расчетов не производится. Размер повторного заказа устанавливается таким образом, чтобы поставки осуществлять в течение 1-2 лет. Пополнение запасов регистрируется, но текущий учет уровня запасов не ведется. Проверка наличных запасов проводится периодически один раз в год.

Ход выполнения поставщиком обязательств по поставке материалов класса А и В контролируется путем создания непрерывной или периодической системы учета запасов.

Затраты на содержание запасов (С к) определяются по формуле

$$S_{\text{хран}} = Z_{\text{ср}} \times Q_{\text{одн}} \times M$$

где  $Q_{\text{одн}}$  — среднедневная реализация, определяемая как частное от деления годовой реализации на число рабочих дней в году, в нашем случае — 330 дней в году;

$Z_{\text{ср}}$  — средний запас, дней, в нашем случае — 20 дн.;

$M$  — доля годовых затрат на хранение в стоимости среднего запаса, в нашем случае

Данные для выполнения лабораторной работы находятся в приложении 1

### **Постановка задачи**

Перед службой логистики предприятия поставлена задача сокращения издержек на предприятии, связанных с хранением и распределением производственных запасов. Используя значения рекомендованных службой логистики норм запасов. Среднее время хранения производственных запасов составляет 20 дней.

1 Определить общий размер запасов в сумме по всему ассортименту компании в случае применения дифференцированных норм запасов по группам ABC

2 Определить изменение затрат на содержание запасов в результате использования дифференцированных нормативов среднего запаса

3 Определить отклонение или экономию от использования дифференцированного по группам ABC подхода к управлению запасами на складах.

Норма запаса – 250 дней

Число рабочих дней в году – 330 дн/год

Норма запаса одинакова для всех позиций ассортимента, доля годовых затрат на хранение ( $M$ ) в среднем составляет – 0,3 от стоимости среднего запаса  $M=0,3 \cdot 1/\text{год}$

### **Порядок выполнения**

Порядок выполнения лабораторной работы:

1. Формулирование цели анализа
2. Идентификация объектов управления, анализируемых методом ABC. Выбираем объект анализа. Объектами ABC анализа могут быть поставщики, группы и категории запасов. В данном задании объектом анализа является имеющиеся у предприятия запасы.
3. Выделение признака, на основе которого будет осуществлена классификация объектов управления. Определяем параметры. Каждый объект имеет свои параметры описания и измерения: объём продаж (в денежном или количественном измерении), доход (в денежном измерении), товарный запас, оборачиваемость и т. д.). Признаком дифференциации в данном задании является доля годовых продаж по отдельной товарной позиции в общем объеме продаж.
4. Оценка объектов управления по выделенному классификационному признаку
5. Группировка объектов управления в порядке убывания значения признака. Формирует рейтинговый список объектов по убыванию значения параметра в программе Microsoft Excel. С помощью средств MS Excel производим необходимые расчеты
6. Построение кривой ABC
7. Разделение совокупности объектов управления на три группы: группа А, группа В и группа С

Таблица 6.1

Расчет доли запаса в общем объеме потребления

№ позиции	Наименование продукции	Годовая потребность (т.р.)	Доля запаса в общей массе потребления (%)
-----------	------------------------	----------------------------	---

1	2	3	4
	<i>Запас 1</i>	4232	7,46
	<i>Запас 2</i>	1235	2,18
	<i>И.т.д.</i>	...	..
	<i>Итого</i>	56696	100

5. Выстраиваем ассортиментные позиции в порядке убывания доли в общей реализации. Вновь организованный список с указанием доли в реализации размещаем в таблице 2.

6. Рассчитываем долю параметра от общей суммы параметров с накопительным итогом. Доля с накопительным итогом высчитывается путём прибавления параметра к сумме предыдущих параметров.

Таблица 6.2

ABC -анализ

№ позиции	Наименование запаса	Годовая потребность (т.р.)	Доля запаса в общей массе потребления (%)	№ строки упорядоченного списка	Доля позиций запаса нарастающими итогом	Доля продукта нарастающим итогом
-----------	---------------------	----------------------------	---	--------------------------------	---	----------------------------------

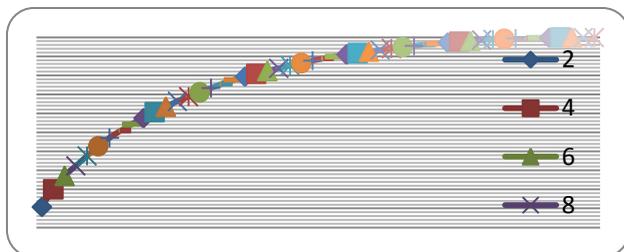
1	2	3	4	5	6	7
21.	<i>Занас 1</i>	4232	7,46	1	2	
1.	<i>Занас 2</i>	1235	2,18	2	4	
	<i>И.т.д.</i>	...	..	...	...	..
	<i>Итого</i>	56696	100	—	100	100

Для определения принадлежности выбранного объекта к группе необходимо:

Рассчитать долю параметра от общей суммы параметров выбранных объектов

Рассчитать эту долю с накопительным итогом.

Присвоить значения групп выбранным объектам.



Рекомендуемое распределение:

**Группа А** – объекты, сумма долей с накопительным итогом которых, составляет первые 50 % от общей суммы параметров.

**Группа В** – следующие за группой А объекты, сумма долей с накопительным итогом которых, составляет от 50 % до 80 % (30%) от общей суммы параметров.

**Группа С** – оставшиеся объекты, сумма долей с накопительным итогом которых, составляет от 80 % до 100 % (20%) от общей суммы параметров.

Группы	Годовая потребность (т.р.)	Доля, %	Количество запасов	Доля, %
Группа А				
Группа В				
Группа С				
Итого				

Используя данные анализа ABC необходимо произвести пересмотр ассортимента , если:

Норма запаса – 250 дней

Число рабочих дней в году – 330дн/год

Норма запаса одинакова для всех позиций ассортимента, доля годовых затрат на хранение (М) в среднем составляет – 0,3 от стоимости среднего запаса  $M=0,3 \cdot I/\text{год}$

Определить величину снижения затрат на содержание запасов в результате использования дифференцированных нормативов среднего запаса.

Затраты на содержание запасов (С к) определяются по формуле

$$S_{\text{хран}} = Z_{\text{ср}} \times Q_{\text{одн}} \times M$$

где  $Q_{\text{одн}}$  — среднедневная реализация, определяемая как частное от деления годовой реализации на число рабочих дней в году, в нашем случае — 330 дней в году;

$Z_{\text{ср}}$  — средний запас, дней, в нашем случае — 20 дн.;

$M$  — доля годовых затрат на хранение в стоимости среднего запаса, в нашем случае

Рассчитать размер затрат на содержание запаса в случае применения единых норм запасов для всего ассортимента.

Рассчитать размер затрат на содержание запаса в случае применения дифференцированных норм запасов для групп *A*, *B* и *C*.

Определить объем годового и среднедневного оборота по группам *A*, *B* и *C*.

Используя значения рекомендованных службой логистики норм запасов (10, 20 и 30 дней для групп *A*, *B* и *C* соответственно), определить размеры запасов в сумме для продуктов групп *A*, *B* и *C* необходимо решить следующие задачи:

1 Определить общий размер запасов в сумме по всему ассортименту компании в случае применения дифференцированных норм запасов по группам *ABC*

2 Определить изменение затрат на содержание запасов в результате использования дифференцированных нормативов среднего запаса

3 Определить отклонение или экономию от использования дифференцированного по группам *ABC* подхода к управлению запасами на складах.

### **Контрольные вопросы**

1. Для достижения каких целей используется *ABC* анализ?

2. В чем заключается техника *ABC* анализа?

3. Как применяют принцип Парето при анализе запасов?

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 6

### УПРАВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛЬНЫМИ ПОТОКАМИ НА ОСНОВЕ ПООПЕРАЦИОННОГО УЧЕТА ЛОГИСТИЧЕСКИХ ИЗДЕРЖЕК

**Цель занятия** – изучение возможностей повышения эффективности функционирования склада, которые открывает пооперационный учет значимых логистических издержек.

Одна из основных задач логистики – управление затратами по доведению материального потока от первичного источника сырья до конечного потребителя. Однако управлять затратами можно лишь в том случае, если они точно измеримы. Поэтому системы учета издержек производства и обращения участников логистических процессов должны выделять затраты, возникающие в процессе реализации функций логистики, и формировать информацию о наиболее значимых затратах, а также о характере их взаимодействия друг с другом. При соблюдении названного условия появляется возможность использовать важный критерий выбора оптимального варианта логистической системы – минимум совокупных издержек на протяжении всей логистической цепи.

Практическое занятие знакомит обучающихся с возможностями, которые открывает применение логистического подхода к управлению материальными потоками на складе [\[1\]](#) предприятия оптовой торговли. Однако следует отметить, что пооперационный учет логистических издержек позволит оптимизировать материальные потоки в любой логистической системе.

#### **Теоретические пояснения к теме**

Склады – здания, сооружения и разнообразные устройства, предназначенные для приемки, размещения и хранения

поступивших на них товаров, подготовки их к потреблению и отпуску потребителю.

Объективная необходимость в специально обустроенных местах для содержания запасов существует на всех стадиях движения материального потока – от первичного источника сырья до конечного потребителя. Поэтому в практике имеет место большое количество видов складов. Совокупность работ, выполняемых на различных складах, примерно одинакова. Это объясняется тем, что в разных логистических процессах склады выполняют следующие схожие функции:

- временное размещение и хранение материальных запасов;
- преобразование материальных потоков;
- обеспечение логистического сервиса в системе обслуживания.

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

На складах предприятий оптовой торговли материальный поток называют, как правило, грузовым потоком.

Входящий материальный поток – материальный поток, поступающий на склад из внешней среды.

Внутренний материальный поток – материальный поток, образуемый в результате осуществления логистических операций внутри склада. Внутренний поток складывается из потоков на разных участках склада и, как правило, многократно превышает входящий поток.

Выходящий материальный поток – материальный поток, поступающий со склада во внешнюю среду. При сохране-

нии запаса на складе за определенный период на одном уровне выходящий поток равен входящему.

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

Рассмотрим технологический процесс на складе.

Прибывший железнодорожным транспортом товар выгружается из транспортного средства на участке разгрузки.

Различают грузы, прибывшие в рабочее и нерабочее время. Если разгрузка происходит в нерабочее время, т.е. тогда, когда основной склад закрыт, груз поступает в приемочную экспедицию – помещение, отдельное от основного склада.

Разгруженный в рабочее время груз направляется в основное помещение склада. При этом некоторые товары, например сахар в стандартных мешках, сразу перемещаются на участок хранения. Другие товары направляются на участок приемки, для распаковки и проверки.

В дальнейшем весь поступивший на склад груз так или иначе сосредотачивается в зоне хранения основного помещения склада.

Отпускаемый со склада товар может проходить или не проходить операцию комплектования. Через участок комплектования склада проходит только товар, который упаковывается и отпускается вместе с другими товарами в общей транспортной таре.

Товар со склада предприятия оптовой торговли может доставляться заказчику силами данного предприятия. Тогда в помещении, отдельном от основного склада, необходимо организовать отправочную экспедицию, которая будет накапливать подготовленный к отгрузке товар и обеспечивать его доставку покупателям. Завершает технологический процесс на складе

операция погрузки, которая в нашем случае выполняется на автомобильной рампе.

Принципиальная схема материальных потоков на складе предприятия оптовой торговли приведена на рис. 1.2.

Перечислим основные логистические операции, выполняемые с грузом на отдельных участках рассматриваемого склада.

Участок разгрузки (в нашем случае – железнодорожная рампа):

- механизированная разгрузка транспортных средств;
- ручная разгрузка транспортных средств. Приемочная экспедиция (размещается в отдельном помещении склада)
- приемка прибывшего в нерабочее время груза по количеству мест и его кратковременное хранение до передачи на основной склад. Грузы в приемочную экспедицию поступают с участка разгрузки.

Участок приемки (размещается в основном помещении склада):

- приемка товаров по количеству и качеству. Грузы на участок приемки могут поступать с участка разгрузки и из приемочной экспедиции.

Участок хранения (главная часть основного помещения склада):

- укладка груза на хранение;



Рис. 1.2. Принципиальная схема материального потока на складе предприятия оптовой торговли

– отборка груза из мест хранения. Участок комплектования (размещается в основном помещении склада):

– формирование грузовых единиц, содержащих ассортимент товаров, подобранный в соответствии с заказами покупателей.

Отправочная экспедиция:

– кратковременное хранение подготовленных к отправке грузовых единиц, организация их доставки покупателю.

Участок погрузки (в нашем случае – автомобильная рампа):

– погрузка транспортных средств (ручная и механизированная).

## **Задание 1. Расчет величины суммарного материального потока на складе**

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

Суммарный внутренний материальный поток (грузовой поток) склада определяется сложением материальных потоков, проходящих через его отдельные участки и между участками. Величина суммарного материального потока на складе зависит от того, по какому пути пойдет груз на складе, будут или не будут выполняться с ним те или иные операции. В свою очередь, маршрут материального потока определяется значением факторов, перечисленных в табл. 1.1.

Объем работ по отдельной операции, рассчитанный за определенный промежуток времени (месяц, квартал, год), представляет собой материальный поток по соответствующей операции.

Величина суммарного материального потока на складе ( $P$ ) определяется сложением величин материальных потоков, сгруппированных либо по признаку выполняемой логистической операции, либо по признаку места выполнения логистической операции. Далее при расчете величины суммарного материального потока будем использовать понятие «группа материального потока», содержание которого варьируется в зависимости от конкретных участков склада или операций.



A5	Доля доставленных на склад товаров, не подлежащих механизированной выгрузке из транспортного средства и требующих ручной выгрузки с укладкой на поддоны	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
A6	Доля товаров, загружаемых в транспортное средство при отпуске со склада вручную (из-за непригодности транспортного средства покупателя к механизированной загрузке)	30	20	10	30	20	30	20	10	30	20
A7	Кратность обработки товаров на участке хранения (в разгах)	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0

Группа материальных потоков – грузы, рассматриваемые в процессе внутри складского перемещения.

Перемещение грузов (в нашем случае – механизированное, в контейнерах или на поддонах) осуществляется с участка на участок, а суммарный материальный поток по данной группе (Рп.г.) равен сумме выходных грузовых потоков всех участков, без последнего:

$T$  (с участка разгрузки) 5000 для 1 зада  
 $+TxA1/100$  (из приемочной экспедиции)

+ТхА2/100 (с участка приемки)  
+Т (из зоны хранения)  
+ТхА3/100 (с участка комплектования)  
+ТхА4/100 (из отправочной экспедиции)  
=Рп.г.

Здесь Т – грузооборот склада, т/год; в скобках помечены соответствующие участки склада, из которых выходит поток.

**Рпг =**

Группа материальных потоков – грузы, рассматриваемые в процессе выполнения операций на участках разгрузки и погрузки.

Операции разгрузки и погрузки могут выполняться вручную или с применением машин и механизмов.

Ручная разгрузка необходима, если товар в транспортном средстве прибыл от поставщика, не будучи уложенным на поддоны. В этом случае для того, чтобы изъять товар из транспортного средства и затем переместить на один из последующих участков склада, его необходимо предварительно вручную уложить на поддоны.

Грузопоток при ручной разгрузке груза

$R_{p.p.} = T_{xA5}/100$  (т/год).

**Рпр =**

Остальная разгрузка является механизированной. Грузопоток при механизированной разгрузке груза

$R_{m.p.} = T_{x(1-A5/100)}$  (т/год)

**Рмр =**

Ручная погрузка будет необходима в том случае, если поданное транспортное средство нельзя загрузить с помощью средств механизации. Тогда товар будет подвезен электропо-

грузчиком к борту транспортного средства, а затем вручную в него погружен.

Грузопоток при ручной погрузке груза

$$R_{р.п} = T_x A_6 / 100 \text{ (т/год)}$$

**R<sub>рп</sub> =**

Грузопоток при механизированной погрузке груза

$$R_{м.п} = T_x (1 - A_6 / 100) \text{ (т/год)}$$

**R<sub>мп</sub> =**

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

$$R_{п.р} = T_x A_2 / 100 \text{ (т год)}$$

**R<sub>пр</sub> =**

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

$$R_{км} = T_x A_3 / 100 \text{ (т/год)}$$

**R<sub>км</sub> =**

Группа материальных потоков – грузы, рассматриваемые в процессе выполнения операций в экспедициях.

Если груз поставлен в рабочее время, то он сразу по мере разгрузки поступает на участок приемки или в зону хранения. Если же груз прибыл в нерабочее время (например, в воскресный день), то он разгружается в экспедиционное помещение и лишь в ближайший рабочий день подается на участок приемки или в зону хранения. Следовательно, в приемочной экспедиции появляется новая операция, которая увеличивает совокупный материальный поток на величину

$$R_{п.э} = T_x A_1 / 100 \text{ (т/год)}$$

**R<sub>пэ</sub> =**

Если на предприятии оптовой торговли имеется отправочная экспедиция, то в ней появляется новая операция, которая увеличивает совокупный материальный поток на величину

$$P_{o.э} = T_x A_4 / 100 \text{ (т/год)}$$

$$P_{oэ} =$$

Итого операции в экспедициях увеличивают совокупный материальный поток на

$$P_{эж} = P_{п.э} + P_{o.э} = T_x (A_1 + A_4) / 100 \text{ (т/год)}$$

$$P_{эж} =$$

Группа материальных потоков – операции в зоне хранения.

Весь поступивший на склад товар, как отмечалось, так или иначе сосредотачивается в местах хранения, где выполняются следующие обязательные операции.

– укладка груза на хранение;

– выемка груза из мест хранения.

Объем работ за определенный период по каждой операции равен грузообороту склада за этот же период (при условии сохранения запаса на одном уровне).

Таким образом, минимальный материальный поток в зоне хранения равен  $2xT$ .

Если при хранении товара осуществляется перекладка запасов с верхних на нижние ярусы стеллажей, то к совокупному материальному потоку добавляется еще какая-то часть  $T$ . В процессе отборки часть грузов может быть возвращена в места хранения, что также увеличивает совокупный материальный поток еще на некоторую долю  $T$  [2]

В результате всех операций в зоне хранения возникает группа материальных потоков, величина которой равна

$$P_{хр} = T_x A_7 / 100 \text{ (т/год)}$$

$$P_{хр} =$$

Величина суммарного материального потока на складе ( $P$ ) определяется по следующей формуле:

$$P = P_{п.г} + P_{р.р} + P_{м.р} + P_{р.п} + P_{м.п} + P_{п.р} + P_{эж} + P_{эж} + P_{хр}$$

P =

Расчет величины суммарного материального потока на складе рекомендуется выполнить по форме, представленной в табл. 1.2 (заполняются гр. 3 и 4).

Таблица 1.2. Расчет величины суммарного материального потока и стоимости грузопереработки на складе»

Наименование группы материальных потоков	Группа	Значение фактора, %	Величина материального потока по данной группе, т/год	Стоимость работ на потоке данной группы, у.д.е./год	
Грузы, рассматриваемые в процессе внутри складского перемещения	P <sub>пп</sub>				
Грузы, рассматриваемые в процессе выполнения ручной разгрузки	P <sub>рр</sub>				
Грузы, рассматриваемые в процессе выполнения механизированной разгрузки	P <sub>мр</sub>				
Грузы, рассматриваемые в процессе выполнения ручной погрузки	P <sub>рп</sub>				

Грузы, рассматриваемые в процессе выполнения механизированной погрузки	Рмп				
Грузы, рассматриваемые в процессе выполнения операций на участке приемки	Рпр				
Грузы рассматриваемые в процессе выполнения операций на участке комплектования заказов	Ркм				
Грузы, рассматриваемые в процессе выполнения операций в экспедициях	Роэ				
Грузы, рассматриваемые в процессе выполнения операций в зоне хранения	Рхр				
Суммарный внутренний материальный поток	Р				

При выполнении задания 1 значение Т принять равным 5000 т/год.

## Задание 2. Расчет стоимости грузопереработки на складе.

Стоимость грузопереработки определяется:

- объемом работ по той или иной операции;
- удельной стоимостью выполнения той или иной операции.

Пооперационные объемы работ определены при выполнении первого задания.

Удельные стоимости выполнения той или иной операции на складе представлены в табл. 1.3. Эти данные позволят представить общую стоимость грузопереработки на складе в виде суммы затрат на выполнение отдельных операций.

Таблица 1.3. Группы материальных потоков на складе

Наименование группы материальных потоков	Условное обозначение группы	Удельная стоимость работ на потоках данной группы	
		Условное обозначение	Величина, у. д. е. / т
Внутрискладское перемещение грузов	Рп.г	S1	0,6
Операции в экспедициях	Рэк.	S2	2,0
Операции с товаром в процессе приемки и комплектации	Рпр. Ркм	S3	5,0
Операции в зоне хранения	Рхр	S4	1,0
Ручная разгрузка и погрузка	Рр.р, Рр.п	S5	4,0
Механизированные разгрузка и погрузка	Рм.р,Рм.п	S6	0,8

Выбор состава операций с грузом на складе можно осуществить на основании критерия минимума затрат на грузопереработку.

Максимально снизить складские расходы можно, направляя товар из зоны хранения сразу в зону погрузки. Но это означает отказ от операций подбора ассортимента на участке комплектования, а также от доставки товаров покупателям (операции в отправочной экспедиции). Однако следует иметь в виду что, отказываясь от предоставления услуг, предприятие сдает позиции на рынке, а это также сопряжено с экономическими потерями.

Поиск приемлемого компромисса возможен лишь при налаженной системе учета издержек.

Суммарная стоимость работ с материальными потоками (стоимость грузопереработки –  $C_{\text{груз}}$ ) определяется по формуле

$$C_{\text{груз}} = S_1 \times P_{\text{п.г}} + S_2 \times P_{\text{эк}} + S_3 \times (P_{\text{пр}} + P_{\text{км}}) + S_4 \times P_{\text{хр}} + S_5 \times (P_{\text{р.р}} + P_{\text{р.п}}) + S_6 \times (P_{\text{м.р}} + P_{\text{м.п}})$$

$$C_{\text{груз}} =$$

Расчет стоимости грузопереработки рекомендуется выполнить по форме, представленной в табл. 1.2 (заполняются гр. 5 и 6).

### **Задание 3. Дифференциация факторов, определяющих объем складской грузопереработки**

В процессе выполнения задания необходимо проанализировать совокупность факторов, влияющих на интенсивность материального потока на том или ином участке склада, и определить, какие из них зависят в основном от условий договоров с поставщиками, а какие – от условий договоров с покупателями. Результаты рекомендуется оформить в виде табл. 1.4.

Таблица 1.4. Дифференциация факторов, определяющих объем складской грузопереработки

Группа А	Группа В
(факторы, зависящие от условий договора с поставщиками)	(факторы, зависящие от условий договора с покупателями)

#### **Задание 4. Ранжирование факторов по степени влияния на стоимость складской грузопереработки**

В процессе выполнения предыдущих заданий было изучено влияние факторов А1-А6 на объем и стоимость грузопереработки на складе. В свою очередь, эти факторы зависят от условий договоров с контрагентами предприятия оптовой торговли, т.е. от принимаемых коммерческих решений. Следовательно, предприниматель должен знать, какой из факторов оказывает наибольшее влияние на стоимость грузопереработки, и учитывать это при заключении договора с поставщиком или покупателем.

##### **Методические указания**

При выполнении данного задания необходимо определить, как будет влиять на общую стоимость грузопереработки сокращение потока на том или ином участке на одну и ту же величину. Полученная информация позволит повысить обоснованность принимаемых решений, так как при заключении договоров с поставщиками коммерческая служба будет знать, что более существенно снижает стоимость грузопереработки[3]:

- снижение доли груза, поступающего в нерабочее время и проходящего через приемочную экспедицию (фактор A1);
- снижение доли поступающего груза, который необходимо пропустить через участок приемки (фактор A2);
- снижение доли груза, поступающего в непакетированном виде и требующего ручной разгрузки (фактор a5).

Данное задание выполняется путем поочередного снижения величины факторов на 10%, что в нашем случае соответствует снижению одноименных потоков на 500 т/год (в рамках данного задания предусмотрено проведение расчетов для факторов, зависящих от условий договора с поставщиками, т.е. для факторов a1, A2 и A5).

**Пример расчета для фактора A1.** Входной материальный поток на склад равен 5000 т/год (данные берутся из предыдущих заданий в соответствии с номером варианта). Через приемочную экспедицию проходит 15% всех грузов (т.е.  $A1 = 15\%$ ) При снижении доли проходящих через приемочную экспедицию грузов до 5% уменьшается объем и соответственно стоимость работ в самой экспедиции, а также объем и стоимость работ по ввозу грузов в экспедицию. Необходимо рассчитать суммарное снижение стоимости грузопереработки, для чего заполняем табл. 1.5. Начальное значение фактора  $A1 = 15\%$ , новое – 5%. Меняющиеся потоки – №2 и 4 (рис. 1.3).

Таблица 1.5. Расчет влияния отдельных факторов на стоимость грузопереработки

Наименование фактора	Значение фактора, %	Номера меняющихся потоков	Изменение общей стоимости грузопереработки

	Начальное	Новое		у. д. е. / год	%
<b>Факторы, зависящие от условий договора с поставщиками</b>					
A1 – доля товаров, поставленных на склад в нерабочее время					
A2 – доля товаров, проходящих через участок приемки склада					
A5 – доля товаров, не подлежащих механизированной выгрузке из транспортного средства.					

### Пример расчетов по потокам

**Поток №2:** ранее в приемочной экспедиции обрабатывалось 750 т/год, стало обрабатываться 250 т/год. Стоимость работ на потоке:

до изменения фактора  
 A1  $750 \times 2 = 1500$   
 у.д.е./год, после изменения  
 $250 \times 2 = 500$  у.д.е./год.

Изменение стоимости работ на потоке 1500–500  
 = 1000 у.д.е./год.

**Поток №4:**  
 ранее в приемочную экспедицию перевозилось 750 т/год,  
 стало перевозиться 250 т/год.

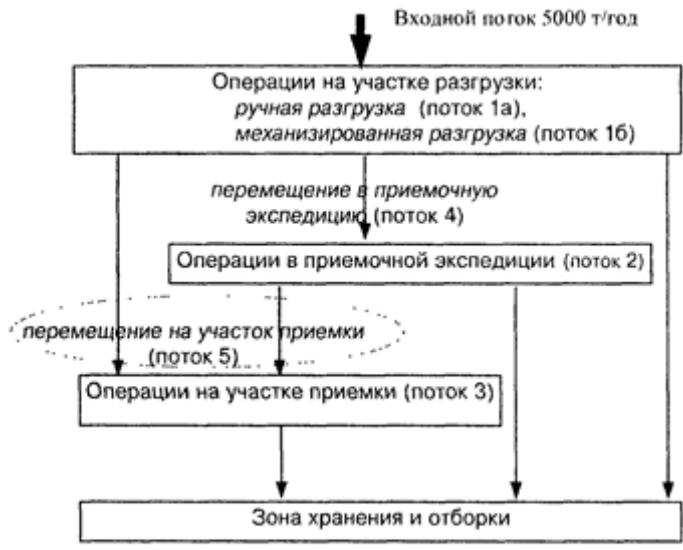


Рис. 1.3. Движение материальных потоков от участка разгрузки до зоны хранения и отборки

Стоимость работ на потоке до изменения фактора A1 750 x 0,6 = 450 у.д.е./год,

после изменения 250 x 0,6 = 150 у.д.е./год.

Изменение стоимости работ на потоке 450–150 = 300 у.д.е./год.

Общее изменение стоимости грузопереработки на складе, в результате уменьшения значения фактора А1  $1000 + 300 = 1300$  у.д.е./год.

Изменение стоимости грузопереработки в процентах к общему объему составит  $\frac{1300}{70750} \cdot 100 \approx 1,8\%$ .

В результате выполнения задания в гр. 6 табл. 1.5 факторы ранжируются по степени влияния на стоимость внутри-складской грузопереработки.

## **ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №7 РАСЧЕТ И АНАЛИЗ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОБОРОТНЫХ СРЕДСТВ**

**Цель работы:** Приобретение практических навыков расчета величины оборотных средств и анализа показателей их использования.

### **Теоретические пояснения к теме**

Оборотные средства – это часть производственного капитала, стоимость которого за один производственный цикл полностью переносится на готовую продукцию и полностью возвращается после ее реализации.

Оборотные средства предприятий представляют собой совокупность денежных средств, авансированных в оборотные производственные фонды и фонды обращения. Вещественным содержанием производственных оборотных фондов являются предметы труда, функционирующие в сфере производства от момента поступления на склад предприятия до превращения

их в готовую продукцию и выхода в сферу обращения. В состав *оборотных производственных фондов* входят:

1. Сырье, основные материалы и покупные полуфабрикаты.
2. Вспомогательные материалы.
3. Топливо и энергия.
4. Запасные части для текущего и капитального ремонтов.
5. Инструменты, хозяйственный инвентарь и другие быстроизнашивающиеся предметы.
6. Незавершенное производство.
7. Полуфабрикаты собственного изготовления.
8. Расходы будущих периодов и подготовительные работы.

Фонды, входящие в пп. 1...5, представляют собой *производственные запасы*, фонды, входящие в п. п. 6...8 представляют собой *средства в производстве*.

*К расходам будущих периодов и подготовительным работам* относят: затраты предприятия, осуществляемые в текущем году и подлежащие включению в себестоимость продукции последующих отчетных периодов (затраты на проведение крупных ремонтов и пуск новых агрегатов; затраты на горно-подготовительные работы; арендные платежи в счет будущего года и др.).

Фонды обращения функционируют в сфере обращения. В *состав фондов обращения* входят:

- стоимость готовой продукции, находящейся на складах предприятия и готовой для реализации;
- стоимость продукции, отгруженной покупателю, но еще не оплаченной (товары в пути);
- денежные средства, полученные от реализации продукции, но еще не израсходованные на приобретение элемен-

тов оборотных фондов для предстоящих производственных циклов и находящиеся на расчетном счете в банке или кассе предприятия;

– дебиторская задолженность (денежные средства в расчетах);

– долги предприятию со стороны потребителей: юридических и физических лиц;

– краткосрочные финансовые вложения.

Оборотные средства находятся в непрерывном обороте, который начинается заготовкой предметов труда, затем осуществляется производственный процесс, предметы труда переходят в сферу производства. Движение предметов труда завершается реализацией продукции – возвращением средств к исходной денежной форме.

Переходя из одной стадии в другую, оборотные средства находятся на всех стадиях кругооборота.

Для предотвращения чрезмерного роста оборотных средств, не обусловленного ростом объема производства (работы), основная их часть (70 - 80 %) нормируется\*, т.е. устанавливается ее минимальная величина, необходимая для нормальной работы предприятия.

Нормативы оборотных средств по отдельным элементам определяются по следующим формулам.

*Норматив оборотных средств в производственные запасы:*

$$O_{ПЗ}^H = \sum_{i=1}^n Z_{C_i} * T_{ПЗ_i}^H \quad (2.1)$$

---

Производственные запасы, незавершенное производство и полуфабрикаты собственного изготовления, расходы будущих периодов, готовая продукция на складе.

где  $З_{Ci}$  – среднесуточная потребность в  $i$ -том виде производственных запасов, руб.;

$T_{ПЗi}^H$  – норматив  $i$ -того вида запаса, дни;

$n$  – количество видов производственных запасов;

*Норматив оборотных средств в незавершенное производство:*

$$O_{НП}^H = \sum_{i=1}^m \Pi_{Ti} * \tau_{ци} * K_{Hi} \quad (2.2)$$

где  $\Pi_{Ti}$  – среднесуточный выпуск товарной продукции  $i$ -того вида по производственной себестоимости;

$\tau_{ци}$  – длительность производственного цикла продукции  $i$ -того вида, дни;

$K_{Hi}$  – коэффициент нарастания затрат продукции  $i$ -того вида;

$m$  – количество видов товарной продукции.

*Норматив оборотных средств в запасах готовой продукции на складе:*  $O_{Г}^H = \sum_{i=1}^m \Pi_{Ti} * T_{ХРi}^H \quad (2.3)$

где  $T_{ХРi}^H$  – время, необходимое для подготовки к реализации и отгрузки продукции  $i$ -того вида, дни.

*Общий норматив оборотных средств:*

$$O_{СР}^H = O_{ПЗ}^H + O_{НП}^H + O_{РБ}^H + O_{Г}^H + O_{ПФ}^H \quad (2.4)$$

где  $O_{РБ}^H$  – норматив оборотных средств в расходы будущих периодов, руб.;

$O_{ПФ}^H$  – норматив оборотных средств в полуфабрикаты собственного изготовления, руб.

По источникам формирования и режиму использования оборотные средства делятся на две группы - собственные средства и привлеченные средства. Собственные средства образуются за счет взносов учредителей в уставной фонд и за счет прибыли предприятий. К привлеченным относятся заемные средства, которые образуются за счет краткосрочного кредита банка. К привлеченным средствам относится также кредиторская задолженность (средства, не принадлежащие предприятию, но находящиеся временно в его распоряжении). За заемные средства предприятия выплачивают определенный процент. На вновь создающихся предприятиях оборотные средства формируются преимущественно за счет краткосрочных кредитов.

Использование оборотных средств характеризуют следующие показатели:

1) *коэффициент оборачиваемости или скорость оборота оборотных средств* (количество оборотов оборотных средств за рассматриваемый период):

$$K_{об} = \frac{П_p}{O_{cp}}, \quad (2.5)$$

где  $П_p$  – объем реализованной продукции за рассматриваемый период, руб.;

$O_{cp}$  – среднегодовая сумма (среднегодовой остаток) оборотных средств, руб.;

2) *коэффициент загрузки оборотных средств оборотных средств* (сумма оборотных средств, расходуемых на получение реализованной продукции в рассматриваемом периоде)

$$K_з = \frac{O_{cp}}{П_p}. \quad (2.6)$$

3) *средняя длительность одного оборота оборотных*

*средств*

$$T_{об} = \frac{T}{K_{об}} \quad (2.7)$$

где  $T$  – длительность рассматриваемого периода, дни.

Основными факторами ускорения оборачиваемости оборотных средств являются: уменьшение производственных запасов, уменьшение времени пребывания в незавершенном производстве, максимальное использование отходов, снижение брака, регулярность поставок производственных запасов, ускорение оформления и комплектации готовой продукции и т.д. Ускорение оборачиваемости оборотных средств позволяет либо получить дополнительное количество продукции при неизменной величине их запасов, либо высвободить часть оборотных средств при неизменном выпуске продукции. Анализ использования оборотных средств позволяет, выявить факторы, под влиянием которых сложилась величина оборотных средств, имеющиеся резервы, и разрабатывать мероприятия по повышению эффективности их использования.

### **Порядок выполнения работы**

Работа выполняется в дисплейном классе на ЭВМ в режиме диалога и состоит из двух этапов:

1. Определение фактических среднегодовых производственных запасов и анализ влияния различных факторов на их величину.

2. Расчет величины оборотных средств и показателей их использования. Анализ влияния различных факторов на эффективность использования оборотных средств.

Главной составной частью нормируемых оборотных средств (до 60 %) являются производственные запасы. Поэтому при анализе оборотных средств предприятия большое значение имеют фактические данные о состоянии производствен-

ных запасов, расчет их среднегодовой величины, выявление факторов, определяющих ее.

**Определение фактических среднегодовых производственных запасов и анализ влияния различных факторов на их величину.**

Среднегодовая величина производственных запасов на предприятии определяется на основе данных инвентаризаций фактических производственных запасов по следующим формулам.

*Среднегодовые производственные запасы по элементам (тыс. руб.):*

$$\bar{O}_i = \frac{0,5O_{i1} + \sum_{t=2}^4 O_{it} + 0,5O_{i5}}{4} \quad (2.8)$$

где  $O_{i1}$ ,  $O_{it}$ ,  $O_{i5}$  – фактическая величина  $i$ -того элемента производственных запасов соответственно на первое января расчетного года,  $t$ -того квартала, января года, следующего за расчетным.

*Среднегодовые производственные запасы на предприятии (тыс. руб.):*

$$O_{ПЗ} = \sum_{i=1}^n \bar{O}_i, \quad (2.9)$$

где  $n$  – количество элементов производственных запасов.

Для проведения лабораторной работы студенты получают исходную информацию,

приведенную в табл. 2.1, 2.2, 2.3.

Таблица 2.1

## Технико-экономические показатели работы предпри-

<b>Показатели</b>	По плану (норматив отчетного года)	Фактиче- ски за от- четный год
Выпуск валовой продукции за год по плановой про- изводственной себестоимости, %	100	110
Объем реализованной продукции за год, тыс. руб.	23380	23860
Среднесуточный выпуск товарной продукции по производственной себестоимости, тыс. руб.	90	94
Удельный вес основных материалов в производст- венной себестоимости, %	70	72
Среднегодовые запасы основных материалов:		
тыс. руб.	450	
дни	20	25

ЯТЯ

Длительность цикла, дни	33	30
Коэффициент нарастания затрат	0,6	0,6
Норматив оборотных средств в полуфабрикаты собственного производства, расходы будущих периодов и запасы готовой продукции, тыс. руб.	800	800

### Производственные запасы предприятия

Элементы производственных запасов	Норматив на отчетный год, тыс. руб.
Листовой металл	30
Прутки	15
Прочие основные материалы	405
Итого основные материалы	450
Прочие производственные запасы	950
Всего	1400

Таблица 2.3 Инвентаризационная ведомость фактического состояния элементов производственных запасов на начало каждого месяца отчетного года, тыс. руб.

Элементы производственных запасов	Дата				
	1.01	1.04	1.07	1.10	1.01
Листовой металл	29,1	29,7	26,4	27,3	28,1
Прутки	16,05	15,6	16,2	16,8	14,75
Прочие основные материалы	469,25	495,5	547	534,1	585,5
Прочие производственные запасы	1024,95	1082,6	1055,45	1056,25	1178,45

На основании данных табл. 2.3 по формуле (2.8) рассчитывается величина фактических среднегодовых производственных запасов по элементам, составляется табл. 2.4, характеризующая состояние производственных запасов и по формуле (2.9) определяется их сумма.

Листовой металл:

$$\frac{0,5 \cdot 29,1 + 26,4 + 29,7 + 27,3 + 0,5 \cdot 28,1}{4} = 28 \text{ тыс. руб.}$$

Прутки:

$$\frac{0,5 \cdot 16,05 + 15,6 + 16,2 + 16,8 + 0,5 \cdot 14,75}{4} = 16 \text{ тыс. руб.}$$

Прочие основные материалы:

$$\frac{0,5 \cdot 469,25 + 495,5 + 547,0534,1 + 0,5 \cdot 585,5}{4} = 526 \text{ тыс. руб.}$$

Прочие производственные запасы:

$$\frac{0,5 \cdot 104 + 1082,6 + 1055,45 + 1056,25 + 0,5 \cdot 1178,45}{4} = 1074 \text{ тыс. руб.}$$

Затем в табл. 2.4 отражаются отклонения фактических производственных запасов от норматива. Результаты расчетов показывают, что запасы основных материалов превысили норматив на 120 тыс. руб. Одновременно повысился их удельный вес в общей сумме оборотных средств. Значительно возросли прочие производственные запасы, В целом вся сумма производственных запасов превысила норматив на 244 тыс. руб.

Таблица 2.4

Расчет отклонений производственных запасов предприятия, тыс. руб.

Элементы производственных запасов	Норматив	Фактические среднегодовые производственные запасы	Отклонение от норматива (– снижение, + прирост)
Листовой металл	30	28	–2
Прутки	15	16	+1
Прочие основные мате-	405	526	+121

риалы			
Итого запасы основных материалов	450	570	+120
Прочие производственные запасы	950	1074	+124
Всего производственных запасов	1400	1644	+244

Далее исследуются причины отклонений от норматива по факторам. Величину производственных запасов определяют следующие главные факторы (см. табл. 2.1):

1. Изменение объема производства (выпуска валовой продукции) по сравнению с планом:

$$\Delta O_{ПЗ}^o = O_{ПЗ}^н \cdot \frac{\Pi_B^Ф - \Pi_B^П}{\Pi_B^П}, \quad (2.10)$$

где  $\Pi_B^Ф, \Pi_B^П$  – объем производства (выпуск валовой продукции) соответственно фактический и по плану;

$O_{ПЗ}^н$  – норматив производственных запасов, тыс. руб.

2. Рост доли материальных затрат в производственной себестоимости :

$$\Delta O_{ПЗ}^y = O_{ПЗМ}^н \cdot \frac{Y_M^Ф - Y_M^П}{Y_M^П} \quad (2.11)$$

где  $Y_M^Ф, Y_M^П$  – удельный вес основных материалов в производственной себестоимости соответственно фактически и по плану, %;

$O_{ПЗМ}^н$  – норматив запасов основных материалов, тыс. руб.

3. Изменение норматива вследствие изменения нормы запаса основных материалов:

$$\Delta O_{\text{ПЗ}}^{\text{об}} = O_{\text{ПЗМ}}^{\text{н}} \cdot \frac{T_{\text{Ф}} - T_{\text{П}}}{T_{\text{П}}}, \quad (2.12)$$

где –  $T_{\text{Ф}}, T_{\text{П}}$  – норма запаса основных материалов соответственно фактически и по плану, дни.

На основании данных табл.2.4 и формул (2.10)-(2.12) определяют влияние указанных факторов на норматив производственных запасов, тыс. руб.

Влияние изменения объема производства:

$$\Delta O_{\text{ПЗ}}^{\text{о}} = 1400 \cdot \frac{110 - 100}{100} = +140 \text{ тыс. руб.}$$

Влияние изменения доли основных материалов в производственной себестоимости :

$$\Delta O_{\text{ПЗ}}^{\text{у}} = 450 \cdot \frac{72 - 70}{70} = +12,86 \text{ тыс. руб.}$$

Влияние изменения нормы запаса основных материалов:

$$\Delta O_{\text{ПЗ}}^{\text{об}} = 450 \cdot \frac{25 - 20}{20} = +112,5 \text{ тыс. руб.}$$

Отклонение величины производственных запасов от норматива в результате действия всех факторов составило:

$$140 + 12,86 + 112,5 = 265,36 \text{ тыс. руб.}$$

Относительная экономия производственных запасов:

$$265,36 - 244 = 21,36 \text{ тыс. руб.}$$

Таким образом, несмотря на увеличение производственных запасов по отчету с учетом влияния проанализированных факторов на норматив производственных запасов, произведенный расчет позволяет сделать вывод об относительной экономии их в сумме в 21,36 тыс. руб.

## *Расчет показателей использования оборотных средств*

Эффективность использования оборотных средств характеризуется двумя взаимосвязанными показателями: коэффициентом оборачиваемости и длительностью одного оборота. Чем быстрее совершается оборот оборотных средств, тем меньше их требуется для выполнения плана и тем эффективнее они используются.

Как видно из данных табл. 2.1, в отчетном году по сравнению с планом изменяется длительность производственного периода и среднесуточный выпуск продукции, что влияет на норматив оборотных средств в незавершенное производство. По формуле (2.2) и данным табл. 2.1 норматив в незавершенное производство будет равен:

$$O_{\text{нп}}^{\text{н}} = 90 \cdot 33 \cdot 0,6 = 1782 \text{ тыс. руб.}$$

Фактически их величина:  $O_{\text{нп}}^{\text{ф}} = 94 \cdot 30 \cdot 0,6 = 1692 \text{ тыс. руб.}$

Абсолютная экономия при этом составит:  $1782 - 1692 = 90 \text{ тыс. руб.}$

Среднегодовая величина нормируемых оборотных средств рассчитанная по формуле (2.4) будет равна:

- по плану  $1400 + 1782 + 800 = 3982 \text{ тыс. руб.};$

- фактически в отчетном году  $1644 + 1692 + 800 = 4136 \text{ тыс. руб.}$

Изменение величины оборотных средств в отчетном году по сравнению с нормативом:  $4136 - 3982 = 154 \text{ тыс. руб.}$

Коэффициент оборачиваемости оборотных средств и длительность одного оборота (табл. 2.5) определяются по формулам (2.5), (2.7) и данным табл. 2.1.

Таблица 2.5

### **Показатели использования оборотных средств**

Показатели	По плану	Фактически в отчетном году
Объем реализованной продукции, тыс. руб.	22380	23860
Среднегодовая величина нормируемых оборотных средств, тыс. руб.	3982	4136
Коэффициент оборачиваемости, количество оборотов в год	5,62	5,77
Длительность оборота оборотных средств, дни	64,06	62,39

### Анализ эффективности использования оборотных средств

Высвобождение (–) или привлечение (+) оборотных средств в отчетном году в связи с изменением объема реализованной продукции определяется по формуле:

$$\Delta O_1 = \frac{t_n - \Pi_{\text{р}}^{\phi}}{360} - O^{\text{н}}, \quad (2.13)$$

где  $O^{\text{н}}$  – норматив оборотных средств, тыс. руб.;

$t_n$  – длительность оборота оборотных средств по плану, дни;

$\Pi_{\text{р}}^{\phi}$  – фактический объем реализованной продукции, тыс. руб.

По данным табл. 2.5. привлечение оборотных средств в результате роста объема реализованной продукции составит:

$$\Delta O_1 = \frac{64,06 \cdot 23860}{360} - 3982 = +263 \text{ тыс. руб.}$$

Высвобождение (-) или привлечение (+) оборотных средств в результате изменения оборачиваемости оборотных средств определяется по формуле:

$$\Delta O_2 = (t_{\phi} - t_n) \frac{\Pi_{\text{P}}^{\phi}}{360}, \quad (2.14)$$

где  $t_{\phi}$  – фактическая длительность оборота оборотных средств, дни.

По данным табл. 2.5. высвобождение оборотных средств составит :

$$\Delta O_2 = (62,39 - 64,06) \cdot \frac{23860}{360} = -109 \text{ тыс. руб.}$$

Таким образом, общая величина изменения оборотных средств в отчетном периоде:  $\Delta O = 263 - 109 = 154$  тыс. руб.

#### 4. Требования к отчету

Отчет должен содержать:

- краткое теоретическое введение;
- результаты расчета среднегодовых производственных запасов и анализа влияния различных факторов на их величину;
- результаты расчета показателей использования оборотных средств и анализа эффективности использования оборотных средств;
- выводы.

#### 5. Контрольные вопросы

1. Что понимается под оборотными средствами?
2. Что понимается под оборотными производственными фондами?
3. Что понимается под фондами обращения?
4. Каковы источники образования оборотных средств?
5. Какие элементы входят в состав производственных запасов?

6. Как определяются нормативы оборотных средств?
7. Какие показатели принимаются для оценки эффективности использования оборотных средств?
8. Какие факторы способствуют ускорению оборачиваемости оборотных средств?

## **ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №8 УЧЕТ И АНАЛИЗ РИСКОВ ЛОГИСТИЧЕСКИХ ПРОЕКТОВ**

**Цель работы:** Поучение практических навыков по расчету уровня риска логистических проектов, рассмотреть различные риски, оказывающие влияние на логистическую систему.

### **Теоретические пояснения к теме**

Рост мировой экономики и товарообмена, увеличение объемов грузопотока, усложнение схем доставки, увеличение и оптимизация логистических расходов требуют тщательного рассмотрения проектов логистических систем, связанных с перевозкой, хранением и дистрибуцией товаров.

Принятие инвестиционных решений при реализации логистических проектов требует учета рисков, связанных с такими неблагоприятными факторами, как срыв или недопоставка продукции, нарушение сроков поставки сырья и материалов; утрата имущества при перевозке и хранении в силу неблагоприятных природных условий; хищение и кража груза; аварии и поломки транспортных средств; несвоевременность транспортировки продукции; необеспеченность кадрами и др.

Можно подразделить всю логистическую систему на такие подсистемы, выделив риски на каждой из них:

- закупки (здесь наблюдается несоответствие цены приобретаемой продукции ее качеству);

- транспортировка продукции – увеличение транспортных издержек в связи с нарушением графика поставки, потери товара на пути следования, выход из строя транспортных средств и др.;

- хранение – хищение и порча товара;

- материально-техническое снабжение – возникновение сверхнормативных запасов или их дефицит, несвоевременная поставка товаров или поставка товаров ненадлежащего качества, несоответствие объема поставок требованиям производства и др.

При обосновании проектов в области логистики и составлении соответствующих бизнес-планов одним из основных разделов технико - экономических проектов в данной области является анализ рисков.

Вышеприведенные факторы оказывают влияние на формирование денежного потока от реализации проекта, действуя таким образом:

- снижают ожидаемую прибыль от реализации проекта;

- увеличивают инвестиционные расходы;

– увеличивают затраты на содержание и эксплуатацию транспортных средств.

В результате, снижение абсолютных значений денежного потока приводит к ухудшению показателей эффективности проектов.

Методически учет рисков, согласно Методическим рекомендациям по оценке эффективности инвестиционных проектов, предлагается проводить с учетом границ безубыточности проекта, проведении анализа чувствительности и анализа сценариев. Данные способы были описаны авторами в работе [3]. Наряду с этим, также существует возможность вероятностного описания условий реализации проекта, что, согласно [2], вполне оправдано, когда существует неопределенность природно- климатических условий реализации проекта, рисков при эксплуатации основных средств (в нашем случае, транспортных средств), вероятность отказа оборудования, что при- сущи логистическим проектам.

При создании логистических систем учет рисков проводится при наличии базового варианта расчета, т.е. обоснованных показателей эффективности, рассчитываемых на основе прогнозируемых денежных потоков проекта. К ним относятся такие общеизвестные показатели эффективности, как NPV (чистая текущая стоимость проекта), IRR (внутренняя норма доходности), PI (индекс доходности), DPP (дисконтированный срок окупаемости). При идентификации факторов риска на основе вероятностного подхода необходимо выдвинуть гипотезу о возможном характере проекта (или его вариантов). Как правило, выдвигаются следующие гипотезы:

– о пессимистическом развитии ситуации (наличие комплексного воздействия большого количества негативных факторов риска);

- оптимистическом – влияние рисков минимальное, благодаря благоприятным воздействиям внешней среды;
- среднем – это, как правило, вариант развития проекта согласно базовому варианту расчета.

### Пояснения к выполнению лабораторной работы

Рассмотрим учет риска по двум вариантам проекта модернизации логистической системы предприятия: варианту 1 и варианту 2

Таблица

Чистые дисконтированные потоки за год по вариантам проекта	Гипотеза (сценарий)		
	Средняя	Пессимистическая	Оптимистическая
Вариант 1	5000	3000	7000
Вариант 2	5000	1000	10000

Как видно из данных, представленных в табл. 1, выбраны три гипотезы (или три возможных сценария проекта), при которых значения по среднему варианту (а это базовый вариант расчета) одни и те же.

Далее предположим, что данные сценарии будут развиваться по-разному и распределение вероятностей возникновения каждой гипотезы будет следующим: средняя – 0,7; гипотеза пессимистического сценария – 0,2; оптимистического – 0,1

Таблица

Показате-	Чистые дис-	Вероят-	Чистые дисконтиро-
-----------	-------------	---------	--------------------

ли	контрирован- ные потоки тыс. р.	ность воз- никнове- ния	ванные потоки в учетом вероятности тыс. р. (математиче- ское ожидание)
Вариант 1	5000	0,6	3000
	3000	0,2	600
	7000	0,2	1400
Итого			5000
Вариант 2	5000	0,6	3000
	1000	0,2	500
	10000	0,2	2000
Итого			5500

Графически результаты ожидаемых денежных потоков по вариантам проекта представлены на рис. 1.

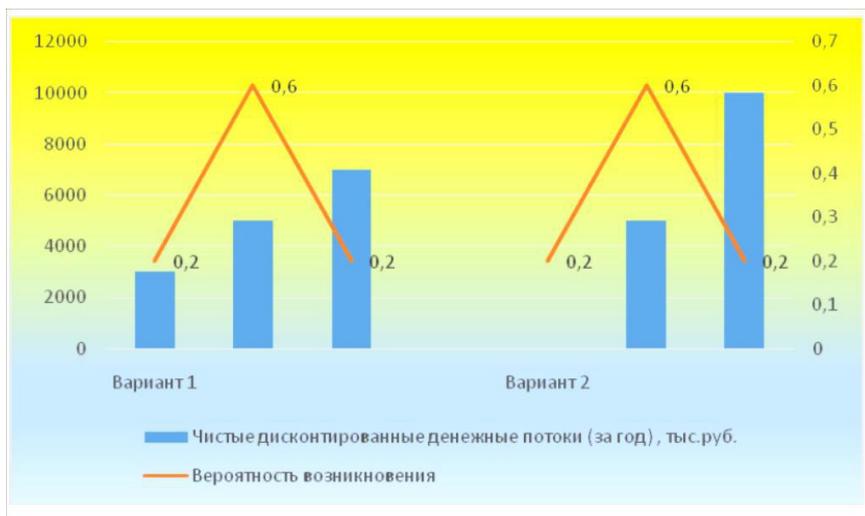


Рис. 1. Денежные потоки реализации проектов с учетом вероятности их возникновения

Рассчитаем риски проектов 1 и 2, возникающие при разных условиях реализации проекта. Для этого необходимо рассчитать дисперсию, определяемую по формуле:

$$\sigma = \sqrt{\sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2 * p_i}$$

где  $\sigma$  – стандартное отклонение;

$x_i$  – случайная переменная (денежный поток, доходность и пр.);

$\bar{x}$  – математическое ожидание;

$p_i$  – вероятность, соответствующая переменной  $x_i$ ;

Меньшее значение стандартного отклонения свидетельствует о том, что вариант проекта с этим значением является менее рискованным.

Расчет вышеуказанного показателя по проектам представлен в таблице 3.

Таблица

Показатели	Чистые дисконтированные потоки тыс. р.	$x_i - \bar{x}$	$(x_i - \bar{x})^2$	$(x_i - \bar{x})^2 * p_i$	$\sigma$
	5000	0	0	0	
	3000	-2000	4000000	800000	
	7000	2000	4000000	800000	
Итого				1600000	1264,9
	5000	-333			
	1000	-4			
	10000				

Значения коэффициента могут меняться от 0 до 1; чем больше коэффициент, тем сильнее колеблемость. В теории анализа рисков принята следующая качественная оценка результатов расчета коэффициента: от 0 до 0,1 – слабая колеблемость; от 0,11 до 0,25 – умеренная; свыше – высокая.

Менее рискованным считается тот вариант проекта, у которого коэффициент вариации меньше.

При оценке рисков проектов могут быть использованы и другие методы, такие как:

- проведение анализа чувствительности при различных допущениях исходных характеристик проекта (предприятием, реализующим проект, выбираются различные параметры, которые негативно влияют на проект, и поочередно, последовательно исследуется влияние каждого из них на реализацию инвестиционного проекта) [3];

- использование «метода «дерево решений» (данный способ позволяет построить графики (диаграммы) альтернатив реализации проекта с учетом вероятности их осуществления с иллюстрацией этапов их реализации);

- метод критических точек (проводится расчет устойчивости проекта, рассчитываются показатели безубыточного объема производства и пороговой выручки);

- метод корректировки ставки дисконтирования и др.

Количественная оценка рисков проектов логистических систем позволяет инвестору принять взвешенное инвестиционное решение при реализации проектов в исследуемой сфере.

## **ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №1**

**Задача 1.** Выбор наилучшей системы распределения продукции.

Требуется: выбрать систему распределения (доведения продукции до потребителя) из трех предлагаемых, в таблице приведены исходные данные для решения задачи

Таблица 1 – Исходные данные для решения задания

Показатели	Системы распределения		
	1	2	3
Годовые эксплуатационные затраты	6980	3517	5623
Годовые транспортные затраты -Т,	4250	5310	6119
Капитальные вложения в строитель-	35116	46231	39764
Срок окупаемости системы - $T_{ок}$ ,	6,1	6,4	6,5

Решение.

Для того чтобы выбрать из трех предлагаемых систем распределения одну, в качестве критерия предпочтения выберем минимум приведенных годовых затрат -  $Z$ .

Величина приведенных затрат определяется по следующей формуле:

$$Z = Э + T + \frac{K}{T_{ок}}$$

Принимается тот вариант системы распределения, у которого приведенные годовые затраты будут минимальны.

Подставив в формулу исходные данные соответственно для первой, второй и третьей систем распределения получаем:

$$Z_1 = 6980 + 4250 + 35116 / 6,1 = 16986,72 \text{ тыс. руб.}$$

$$Z_2 = 3517 + 5310 + 46231 / 6,4 = 16050,59 \text{ тыс. руб.}$$

$$Z_3 = 5623 + 6119 + 39764 / 6,5 = 17859,54 \text{ тыс. руб.}$$

Таким образом для внедрения выбирается вторая система распределения так как приведенные затраты 32 являются наименьшими по сравнению с другими вариантами.

**Задача 2.** Определение оптимальных объемов работы и числа центров сервисного обслуживания.

Сервисные центры в большинстве случаев предназначены для выполнения работ по концентрации, комплектации или разукрупнению грузопотоков.

*Требуется:*

а) определить оптимальный объем работы сервисного центра;

б) определить число сервисных центров на полигоне обслуживания.

*Исходные данные:*

- суммарный объем перевозок  $Q = 200$  тонн/сутки;
- тариф на перевозку  $c_{тр} = 0,1$  руб/ткм;
- административные расходы, связанные с содержанием одного сервисного центра  $c_a = 25$  руб/сутки;
- средняя плотность грузообразования на полгоне  $\delta = 0,08$  т/км<sup>2</sup>;
- затраты на информационное сопровождение одной партии груза  $c_u = 0,1$  руб;
- размер партии  $q_n = 20$  тонн.

*Решение.*

Объем работы и число сервисных центров определяется исходя из минимума общих затрат  $C$ , состоящих из:

- затрат, связанных с содержанием сервисного центра  $C_a$ ;
- затрат, связанных с хранением, накоплением и комплектацией  $C_{xp}$ ;
- затрат на перевозку  $C_{mp}$ ;
- затрат на оформление документов и передачу информации  $C_u$ .

Общие затраты  $C$  определяются путем суммирования всех этих затрат:

$$C = C_{xp} + C_a + C_u + C_{mp}$$

Затраты, связанные с хранением, накоплением и комплектацией определяются по формуле:

$$C_{xp} = \frac{12 * q_n^2 * c_{xp}}{q_u},$$

где 12 – параметр накопления груза в случае равномерного поступления грузопотока;

$q_n$  - размер партии поставки, тонн;

$q_u$  - объем работы одного сервисного центра, тонн.

Затраты, связанные с функционированием и содержанием сервисных центров определяется по формуле:

$$C_a = c_a * \frac{Q}{q_u}$$

Затраты на оформление документов и передачу информации рассчитывают по формуле:

$$C_u = c_u * \frac{Q}{q_n}$$

Затраты на перевозку определяются по формуле:

$$C_{mp} = c_{mp} * Q * r$$

где  $r$  – среднее расстояние перевозки в км., определяется из предположения, что плотность грузообразования  $\delta$  – величина равномерная и для каждого сервисного центра полигон имеет форму круга радиуса  $r = 2/3 R$ , где  $R$  – радиус полигона обслуживания.

В этом случае плотность грузообразования в зоне обслуживания сервисного центра определяют по формуле:

$$q_u = \frac{q_u}{\pi * R^2}$$

Определив из формулы  $R$  и подставив полученное значение в формулу, получим:

$$C_{mp} = \frac{2}{3} * c_{mp} * Q * \sqrt{\frac{q_u}{\pi * \delta}}$$

Подставив полученные зависимости для определения слагаемых в формулу, получим аналитическую зависимость для определения суммарных затрат:

$$C = \frac{12 * q_n^2 * c_{xp}}{q_u} + \frac{c_a * Q}{q_u} + \frac{c_u * Q}{q_n} + \frac{2}{3} * c_{mp} * Q * \sqrt{\frac{q_u}{\pi * \delta}}$$

Для определения минимума функции общих затрат найдем ее первую производную по  $q_u$  и приравняем ее к нулю:

$$\frac{dC}{dq_u} = -\frac{12 * q_n^2 * c_{xp}}{q_u^2} - \frac{c_a * Q}{q_u^2} + \frac{c_{mp} * Q}{3 * \sqrt{\pi * \delta} * q_u} = 0$$

Отсюда

$$q_u = \left( \frac{3 * \sqrt{\pi * \delta} * (12 * q_n^2 * c_{xp} + c_a * Q)}{c_{mp} * Q} \right)^{2/3}$$

Подставив значения переменных в выражение, получим оптимальный объем работы одного сервисного

$$q_u = \left( \frac{3 * \sqrt{3,14 * 0,08} * (12 * 20^2 * 5 + 25 * 200)}{0,1 * 200} \right)^{2/3} = 168,1$$

тонны

Число сервисных центров  $Z$  определяется по формуле:

$$Z = \frac{Q}{q_u} = \frac{200}{168,1} = 1,2$$

При этом общие затраты составляют:

$$C = \frac{12 * 20^2 * 5}{168,1} + \frac{25 * 200}{168,1} + \frac{2}{3} * 0,01 * 200 * \sqrt{\frac{168,1}{3,14 * 0,08}} = 518,4$$

руб.

Величина общих затрат в зависимости от объема работы одного сервисного центра может быть представлена в виде графика. Для этого, используя заданные параметры, рассчитаем общие затраты при изменении  $q_u$  в пределах от 80 до 200 тонн. Результаты приведены в таблице

Таблица – Зависимость общих затрат от  $q_u$

$q_u$ , тонн	Объем работы в тоннах						
	80	100	120	140	160	180	200
$C$ , руб.	601	557	534	523	518	519	522

На рисунке представлена зависимость общих затрат от  $q_u$ .

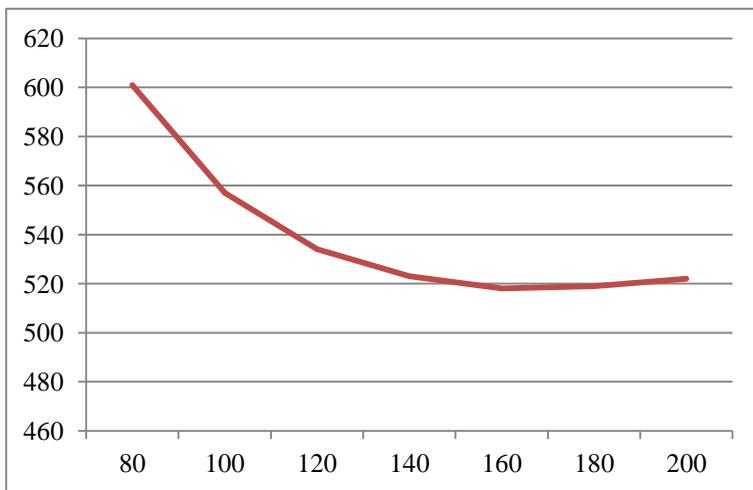


Рисунок – График зависимости общих затрат  $C$  от  $q_u$

Как видно из рисунка, минимум функции общих затрат соответствует значению объема работы одного сервисного центра, приблизительно равному 160 тонн. Результаты расчета аналитическим методом и графическая интерпретация практически совпадают.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Рынок предъявляет предприятиям значительные требования. Надо все быстрее модернизировать продукцию, лучше владеть ценами, учитывать расходы, анализировать эффективность отдельных заказов и продуктов. От крупносерийной продукции «для складирования» (по усмотрению производителя, т.е. конкретных заказов в момент запуска производства) в ряде отраслей все чаще переходят к штучному производству по конкретным заказам с быстрыми поставками. Чтобы предприятие могло оперативно реагировать на требования рынка, ему необходимо повысить:

прозрачность деятельности (надо располагать актуальными данными о состоянии и тенденциях развития рынка);

гибкость (изменения требований рынка надо быстро внедрять в производство);

эффективность (требования рынка должны выполняться с предельно низкими издержками, чтобы предприятие выдерживало конкуренцию).

Информационная техника может значительно способствовать выполнению этих требований. Определенного роста эффективности можно достичь и с помощью локальных вычислительных систем, но прозрачность и гибкость значительно повышаются лишь в результате применения интегрированных информационных и управленческих систем, которые «перешагивают» границы между подразделениями предприятия.

Интеграция информационных процессов означает, что любая информация подготавливается и записывается в базу данных только один раз, причем она может использоваться для разных целей. Информационные процессы взаимосвязаны и взаимодействуют через посредство единой базы данных. Содержание и структуру всей базы данных, поэтому надо проек-

тировать совместно с учетом требований всех информационных систем предприятия.

Таким образом, в настоящее время необходимо применять информационную технику, для более быстрого реагирования на меняющуюся окружающую среду, а также для эффективной работы предприятия

Выполнение студентами лабораторных и самостоятельных работ и их практическое применение в будущей управленческой деятельности будет способствовать их успешному участию в решении задач повышения эффективной работы предприятий и организаций.

Также полученные студентами знания будут также востребованы при изучении целого ряда наук, определяемых учебным планом подготовки экономистов менеджеров и бакалавров производственного менеджмента.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Данные для проведения ABC анализа

№	Наименование продукции	потребность за 1 квартал	потребность за 2 квартал	потребность за 3 квартал	потребность за 4 квартал
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>
1	Продукция 1	76 386	113 454	97 262	95 701
2	Продукция 2	40 666	53 960	68 855	39 512
3	Продукция 3	20 662	21 614	60 892	103 168
4	Продукция 4	93 630	79 715	123 497	81 840
5	Продукция 5	232 124	256 134	298 476	262 245
6	Продукция 6	58 170	52 785	63 288	34 502
7	Продукция 7	132 032	96 026	181 301	132 032
8	Продукция 8	12 546	12 606	9 780	11 256
9	Продукция 9	32 964	66 624	61 495	71 840
10	Продукция 10	4 726	6 390	6 983	56 232
11	Продукция 11	71 144	70 394	48 845	70 394
12	Продукция 12	255 044	302 365	608 627	255 044
13	Продукция 13	23 337	17 757	16 532	20 456
14	Продукция 14	342 402	346 897	338 201	345 000
15	Продукция 15	193 924	182 654	294 896	231 212
16	Продукция 16	138 364	139 740	171 537	171 537
17	Продукция 17	101	2 485	0	120
18	Продукция 18	91 358	104 979	146 496	100 235
19	Продукция 19	44 638	37 561	54 245	21 530
20	Продукция 20	113 179	181 049	185 532	123 543
21	Продукция 21	90 019	100 112	97 672	71 840
22	Продукция 22	30 270	25 180	45 059	39 564
23	Продукция 23	1 765	1 645	10 340	10 000
24	Продукция 24	409 752	335 617	580 534	564 100

№	Наименование продукции	потребность за 1 квартал	потребность за 2 квартал	потребность за 3 квартал	потребность за 4 квартал
1	2	3	4	5	6
25	Продукция 25	0	0	555	200
26	Продукция 26	23 083	31 631	55 186	21 000

Продолжение табл.

27	Продукция 27	21 294	23 018	38 620	40 123
28	Продукция 28	573 217	644 364	848 371	456 400
29	Продукция 29	9 030	11 950	6 230	1 200
30	Продукция 30	122 437	206 474	423 134	423 134
31	Продукция 31	15 426	18 860	27 875	234 556
32	Продукция 32	42 183	23 152	27 680	564 021
33	Продукция 33	5 772	9 004	9 729	3 542
34	Продукция 34	19 546	16 924	27 727	123 456
35	Продукция 35	192 063	195 419	246 746	211 410
36	Продукция 36	43 222	38 226	33 380	32 645
37	Продукция 37	0	8 886	4 284	4 390
38	Продукция 38	224 202	206 507	310 453	29 565
39	Продукция 39	102 962	114 883	207 231	193 210
40	Продукция 40	76 100	80 494	122 040	80 600
41	Продукция 41	27 136	28 721	11 425	11 425
42	Продукция 42	72 071	51 088	66 063	654 561
43	Продукция 43	84 359	98 208	115 690	98 654
44	Продукция 44	340 932	320 880	369 123	369 123
45	Продукция 45	83 850	81 708	71 840	34 562
46	Продукция 46	49 577	43 710	51 072	71 840
47	Продукция 47	691 180	595 920	1 002 672	595 920
48	Продукция 48	189 069	175 037	203 658	204 651

49	Продукция 49	22 829	34 063	29 362	30 111
50	Продукция 50	95 032	85 423	143 622	85 423