

**УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

ЛОГИСТИКА

**Программа, методические указания и контрольные
задания для студентов специальности 1-25 01 07
«Экономика и управление на предприятии»
заочной формы обучения**

МИНСК 2005

УДК 338.242
ББК 65.9(2)-2
Л 69

Рассмотрены и рекомендованы к изданию редакционно-издательским советом университета

Составитель

кандидат физико-математических наук,
доцент *А. П. Крачковский*

Рецензент

заведующий кафедрой экономики и
управления на предприятиях химико-
лесного комплекса доктор экономических
наук, профессор *И. П. Воробьев*

По тематическому плану изданий учебно-методической литературы университета на 2005 год. Поз. 192.

Для студентов специальности 1-25 01 07 «Экономика и управление на предприятии» заочной формы обучения.

© Учреждение образования
«Белорусский государственный
технологический университет», 2005

ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Логистика – наука о планировании, организации, управлении, контроле и регулировании движения материальных и информационных потоков в пространстве и во времени от их первичного источника до конечного потребителя.

Логистика, проникая во все сферы деятельности предприятия, охватывает процессы планирования, реализации, контроля затрат, перемещения и хранения материалов, полуфабрикатов и готовой продукции, а также связанной с ними информации.

Многие предприятия, перешедшие на систему организации производства по принципам логистики, стабильно обеспечивают конкурентоспособность – это своевременное завоевание новых рынков сырья, материалов и товаров; удобная доставка продукции, ее упаковка, если необходимо, то инструкции по использованию продукции, предоставление гарантии.

При заочной форме обучения основой овладения курса «Логистика» служит самостоятельная работа с учебной и научной литературой, самостоятельное выполнение контрольной работы. Для этого необходимо внимательно прочитать программу курса, рекомендуемые источники литературы. Для лучшего усвоения материала целесообразно вести конспект, в который нужно записывать определения основных терминов, понятий, положений курса. В процессе самостоятельного изучения предмета «Логистика» студент должен отвечать на вопросы самопроверки, которые приведены в учебниках, решать задачи из практикумов с обязательным применением компьютера. Результаты ответов покажут студенту степень овладения материалом. В случае возникновения определенных трудностей за помощью необходимо обращаться на кафедру к преподавателям.

В процессе изучения дисциплины студент должен выполнить контрольную работу, состоящую из изложения определенной темы курса и решения связанной с темой задачи. Тему студент-заочник выбирает самостоятельно, основываясь на приведенном, в данных методических указаниях, списке тем. В обязательном порядке она уточняется у преподавателя. Контрольная работа представляется в указанные сроки, рецензируется и возвращается студенту. Если требуется, студент-заочник исправляет замечания и повторно представляет работу на кафедру.

Преподаватели кафедры проводят консультации групповые –

перед зачетом и индивидуальные – в течение семестра. Знания студента проверяются на зачете.

ПРОГРАММА КУРСА «ЛОГИСТИКА»

Тема 1. Понятия логистики и факторы ее развития

История логистики, основные понятия. Факторы, этапы и уровни развития логистики. Логистика как фактор повышения конкурентоспособности фирм.

Тема 2. Задачи и функции логистики. Логистические потоки, операции и системы

Макрологистика, микрологистика; их задачи. Оперативные и координационные функции логистики. Материальные, информационные потоки. Логистические операции с материальными и информационными потоками. Логистические системы и их свойства.

Тема 3. Закупочная логистика

Сущность, задачи и функции закупочной логистики. Служба закупок на предприятии. Планирование снабжения на предприятии. Выбор поставщика с учетом правовых основ закупок. Методика выбора поставщика. Выбор условий поставки. Информационное обеспечение закупочной логистики. Организация закупок и снабжения. Экономико-математические модели задач закупочной логистики. Управление закупками и размещением заказов.

Тема 4. Производственная логистика

Построение производственных логистических систем. Материальные и информационные потоки в производстве. Сущность, задачи и функции производственной логистики. Традиционные и логистические концепции управления производством. Варианты управления материальными потоками на предприятии. Стратегическое планирование и управление логистическими производственными системами. Эффективность производственной логистики. Экономико-математическое моделирование в производственной логистике.

Тема 5. Транспортная логистика

Транспортировка: функции и принципы. Правовое регулирование внутренних и международных перевозок грузов. Сущность и задачи транспортной логистики. Выбор вида транспортного средства. Транспортные тарифы и правила их применения. Экономико-математические модели задач транспортной логистики. Расчет оптимального соотношения арендованного и собственного транспорта.

Тема 6. Распределительная (сбытовая) логистика

Сущность, задачи и функции распределительной (сбытовой) логистики. Распределительная логистика и маркетинг. Логистические каналы и логистические цепи. Оптимальное количество складов и их наилучшее расположение на обслуживаемой территории. Определение схемы материальных потоков.

Тема 7. Логистика запасов

Причины создания товарно-материальных запасов. Нормирование запасов. Понятие запаса и виды запасов. Определение оптимального размера заказываемой партии. Базовая модель управления запасами. Простейшая модель управления запасами и модель с дефицитом. Статистическая модель управления запасами. Основные системы управления запасами на предприятиях. Контроль за состоянием запасов.

Тема 8. Логистика складирования

Роль складирования в логистической системе. Склад как элемент логистической системы. Функции складов и основные проблемы их функционирования. Логистический процесс на складе, определение площадей участков. Расчет материального потока на складе. Расчет оптимального соотношения арендованного и собственного склада. Рентабельность работы склада.

Тема 9. Информационная логистика

Информационные логистические потоки и системы. Существующие подходы к классификации информационных систем. Существ-

вующие подходы к внедрению информационных систем. Информационные инфраструктура и технологии в логистике. Автоматизированная идентификация штриховых кодов и маркировка грузопакетов машиночитаемым кодом.

ТЕМЫ ЗАДАНИЙ КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

Закупочная логистика

1. Основные критерии выбора поставщика при осуществлении процесса закупки материально-технических ресурсов.
2. Организация комплексного материально-технического обеспечения и ее экономическая эффективность.
3. Нормативная база плана закупок материальных ресурсов (по видам продукции).
4. Использование экономико-математических методов в определении норм расхода материальных ресурсов.
5. Применение методов сетевого планирования при составлении плана закупок материально-технических ресурсов.
6. Эффективность внедрения заменителей дефицитных и дорогостоящих материалов при производстве продукции.
7. Роль материально-технического обеспечения в рациональном использовании материальных ресурсов.
8. Организация закупок материально-технических ресурсов в условиях функционирования «толкающей» системы MRP.
9. Организация закупок материально-технических ресурсов в условиях функционирования «тянущей» системы MRP.
10. Маневрирование материальными ресурсами как важнейший фактор их рационального использования.

Производственная логистика

1. Построение производственных логистических систем. Материальные и информационные потоки в производстве (на примере конкретного предприятия).
2. «Толкающая» внутрипроизводственная логистическая система, эффективность ее функционирования, примеры.
3. «Тянущая» внутрипроизводственная логистическая система, эффективность ее функционирования, примеры.

4. Порядок и методика определения потребности предприятий в материальных ресурсах для выпуска готовой продукции.
5. Техничко-экономическое обоснование потребности предприятий в отдельных видах оборудования.
6. Методы разработки ассортиментных планов выпуска продукции на промышленных предприятиях.
7. Основные направления экономии и рационального использования топлива в промышленном производстве.
8. Основные направления экономии и рационального использования электроэнергии в промышленном производстве.
9. Применение методов сетевого планирования для составления календарного расписания выполнения операций на производстве.
10. Методика оценки эффективности функционирования внутрипроизводственных логистических систем.

Транспортная логистика

1. Эффективность использования различных видов транспорта при перевозке материально-технических ресурсов.
2. Пути повышения эффективности работы транспортных организаций.
3. Принципы формирования транспортных тарифов в условиях рыночной экономики.
4. Определение спроса на грузовые перевозки и особенности их планирования.
5. Принципы и методы выбора видов транспорта потребителями транспортных услуг.
6. Альтернативы транспортировки и критерии выбора логистических посредников.
7. Экономико-математическое моделирование задач транспортной логистики.
8. Ранжирование критериев при выборе перевозчика потребителями транспортных услуг.
9. Направления повышения эффективности и конкурентоспособности различных видов транспорта.
10. Эффективность применения рациональных видов тары при перевозке материально-технических ресурсов.

Распределительная (сбытовая) логистика

1. Выбор оптимальных каналов распределения при сбыте продукции материально-технического назначения.
2. Выбор оптимальных каналов распределения при сбыте продукции потребительского назначения.
3. Методы оценки эффективности сбытовой деятельности на предприятии.
4. Пути повышения эффективности сбытовой деятельности в торгово-посреднических организациях.
5. Задачи системы распределения продукции в логистической цепи предприятия.
6. Оптимальное количество центров распределения и их наилучшее расположение на обслуживаемой территории.
7. Организация контроля за сбытовыми процессами на производственных и посреднических фирмах.
8. Определение числа, мощности складов и плана распределения продукции на рынках сбыта.
9. Основные пути снижения издержек в процессе сбыта продукции промышленного назначения.
10. Экономические методы управления сбытовой деятельностью при реализации товаров потребительского назначения.

Логистика запасов

1. Причины создания товарно-материальных запасов. Нормирование запасов (на примере конкретного предприятия).
2. Основные пути снижения издержек при осуществлении процесса хранения запасов.
3. Экономическое обоснование наличия запасов материальных ресурсов на базах и складах.
4. Методы определения запасов материально-технических ресурсов при функционировании системы MRP.
5. Методы определения запасов материально-технических ресурсов при функционировании системы «Канбан».
6. Модели определения запасов материальных ресурсов на базах и складах.
7. Статистические модели определения запасов материальных ресурсов на базах и складах.

8. Анализ состояния и мероприятия по оптимизации запасов материально-технических ресурсов.

9. Управление запасами материально-технических ресурсов на базах и складах.

10. Организация контроля за состоянием материально-технических ресурсов на базах и складах.

Логистика складирования

1. Значение складского хозяйства как составной части инфраструктуры общественного производства.

2. Задачи складского хозяйства по ускорению оборачиваемости материально-технических ресурсов.

3. Рациональная организация приемки, хранения и отпуска материальных ресурсов на базах и складах.

4. Эффективность применения рациональных видов тары в складских комплексах.

5. Методика определения грузовой площади складов при хранении материалов в стеллажах, штабелях, резервуарах.

6. Методика определения эффективности капитальных вложений в складское хозяйство.

7. Значение централизованной доставки материальных ресурсов потребителям по согласованным графикам.

8. Экономические методы управления складским хозяйством на базах и складах.

9. Задачи и методы учета материальных ресурсов на базах и складах.

10. Методы оценки эффективности функционирования складского и тарного хозяйства.

Информационная логистика

1. Структуры логистической информационной системы на различных уровнях управления.

2. Классификация и характеристика информационных потоков в логистических системах.

3. Информационные потоки в системе материально-технического обеспечения предприятий.

4. Информационные потоки в управлении складированием и

хранением материально-технических ресурсов.

5. Пути повышения эффективности функционирования информационных логистических систем.

6. Основные принципы формирования информационной инфраструктуры на предприятиях и организациях.

7. Эффективность стандартизации и упорядочения документооборота товаропроводящей сети.

8. Организация компьютерной системы передачи и хранения информации о материальных потоках.

9. Основные направления расширения комплекса услуг в информационных системах.

10. Методы оценки эффективности функционирования информационной логистической системы.

РЕШЕНИЕ КОЛИЧЕСТВЕННЫХ ЗАДАЧ ЛОГИСТИКИ

1. Из досок хвойных пород толщиной 50 мм изготавливается ряд деталей. Необходимо рассчитать потребность в досках в планируемом году для выпуска продукции и изменение незавершенного производства. Объем выпускаемой продукции в год составляет 1000 изделий. Исходные данные для проведения расчетов приведены в табл. 1:

Таблица 1

№ детали	Норма расхода на деталь, м ³	Количество деталей в изделии, шт.	Количество деталей в незавершенном производстве	
			на начало планового периода	на конец планового периода
18	0,010	4	200	100
25	0,007	3	300	500
37	0,005	5	600	400
48	0,004	4	200	300
73	0,002	6	200	200
96	0,003	3	400	300

Р е ш е н и е. Для расчета потребности в досках определим кубатуру хвойных пород для каждой детали:

$$\text{деталь № 18} \quad (4 \cdot 1000 - 100) \cdot 0,010 = 39 \text{ м}^3,$$

$$\text{деталь № 25} \quad (3 \cdot 1000 + 200) \cdot 0,007 = 22,4 \text{ м}^3,$$

$$\text{деталь № 37} \quad (5 \cdot 1000 - 200) \cdot 0,005 = 24 \text{ м}^3,$$

деталь № 48 $(4 \cdot 1000 + 100) \cdot 0,004 = 16,4 \text{ м}^3$,

деталь № 73 $6 \cdot 1000 \cdot 0,002 = 12 \text{ м}^3$,

деталь № 96 $(3 \cdot 1000 - 100) \cdot 0,003 = 8,7 \text{ м}^3$.

Отсюда общая потребность в досках хвойных пород в планируемом году составит сумму

$$39 + 22,4 + 24 + 16,4 + 12 + 8,7 = 122,5 \text{ м}^3.$$

Используя это, можно сделать заказ поставщику на закупку сырья.

2. В течение двух первых месяцев года фирма получала от поставщиков № 1 и № 2 материалы А и В. Динамика цен на поставляемую продукцию, динамика поставки материалов ненадлежащего качества, а также динамика нарушений поставщиками установленных сроков поставок приведены в табл. 2, 3, 4 соответственно.

Таблица 2

Месяц	Поставщик	Материалы	Объем поставок, ед.	Цена 1 ед., у.е.
Январь	№ 1	А	2000	10
		В	1000	5
	№ 2	А	9000	9
		В	6000	4
Февраль	№ 1	А	1200	11
		В	1200	6
	№ 2	А	7000	10
		В	10 000	6

Таблица 3

Месяц	Поставщик	Количество некачественных материалов, ед
Январь	№ 1	75
	№ 2	300
Февраль	№ 1	120
	№ 2	425

Таблица 4

Месяц	Поставщик	Количество поставок	Всего опозданий, дн.
Январь	№ 1	8	28
	№ 2	10	45
Февраль	№ 1	7	35
	№ 2	12	36

Произвести оценку работы поставщиков по результатам их деятельности за первые два месяца года и принять решение о продлении договорных отношений с одним из них. При анализе деятельности поставщиков принять следующие веса показателей: цена материалов – 0,5; качество поставленных материалов – 0,3; выполнение сроков поставок – 0,2.

Решение задачи разобьем на четыре этапа.

1. Используя информацию табл. 2, рассчитаем средневзвешенный темп роста цен на материалы у поставщиков № 1 и № 2. Для материалов А темпы роста цен у поставщиков № 1 и № 2 равны

$$T_{1A}^{\text{ц}} = \frac{11}{10} \cdot 100 = 110\%, \quad T_{2A}^{\text{ц}} = \frac{10}{9} \cdot 100 = 111\%$$

Темпы роста цен на материалы В у поставщиков № 1 и № 2 определяются равенствами

$$T_{1B}^{\text{ц}} = \frac{6}{5} \cdot 100 = 120\%, \quad T_{2B}^{\text{ц}} = \frac{6}{4} \cdot 100 = 150\%$$

Средневзвешенные темпы роста цен на материалы у поставщиков № 1 и № 2 вычислим по формулам

$$T_1^{\text{ц}} = T_{1A}^{\text{ц}} d_{1A} + T_{1B}^{\text{ц}} d_{1B}, \quad T_2^{\text{ц}} = T_{2A}^{\text{ц}} d_{2A} + T_{2B}^{\text{ц}} d_{2B},$$

где $d_{1A}, d_{1B}, d_{2A}, d_{2B}$ – доли поставок материалов А и В соответственно поставщиками № 1, № 2.

Вычисляем значения

$$d_{1A} = \frac{1200 \cdot 11}{1200 \cdot 11 + 1200 \cdot 6} = 0,65, \quad d_{1B} = 1 - d_{1A} = 0,35,$$

$$d_{2A} = \frac{7000 \cdot 10}{7000 \cdot 10 + 10000 \cdot 6} = 0,54, \quad d_{2B} = 1 - d_{2A} = 0,46.$$

В результате получим искомые средневзвешенные темпы роста цен

$$T_1^{\text{ц}} = 110 \cdot 0,65 + 120 \cdot 0,35 = 113,5\%, \quad T_2^{\text{ц}} = 111 \cdot 0,54 + 150 \cdot 0,46 = 129\%.$$

2. На основании информации табл. 3 рассчитаем темпы роста поставок материалов ненадлежащего качества у поставщиков № 1, № 2:

$$T_1^{\text{нк}} = \frac{120 / 2400}{75 / 3000} \cdot 100 = 200\%, \quad T_2^{\text{нк}} = \frac{425 / 17000}{300 / 15000} \cdot 100 = 125\%$$

3. Информация табл. 4 позволяет определить темпы роста опозданий поставок материалов у поставщиков № 1, № 2:

$$T_1^{\text{оп}} = \frac{35 / 7}{28 / 8} \cdot 100 = 142\%, \quad T_2^{\text{оп}} = \frac{36 / 12}{45 / 10} \cdot 100 = 66\%$$

4. Результаты расчетов этапов 1–3 заносим в табл. 5.

Таблица 5

Показатель	Вес показателя	Темпы роста показателей, %		Произведение темпа роста показателя и его веса	
		Поставщик № 1	Поставщик № 2	Поставщик № 1	Поставщик № 2
Цена материала	0,5	113,5	129	56,75	64,5
Качество поставляемых материалов	0,3	200	125	60	37,5
Надежность поставок материалов	0,2	142	66	28,4	13,2
Итоговый рейтинг				145,15	115,2

Сравнив итоговые рейтинги, приходим к заключению, что продолжить договор необходимо с поставщиком № 2.

3. Требуется изготовить шесть видов изделий (А, Б, В, Г, Д, Е) в количестве: А – 3760 шт., Б – 4620 шт., В – 4800 шт., Г – 6600 шт., Д – 1800 шт., Е – 1980 шт. Указанные изделия можно изготовить на четырех предприятиях различной мощности, с различными затратами на изготовление одного изделия. В табл. 6 и 7 приведена необходимая исходная информация.

Таблица 6

Предприятие	Выпуск изделий, шт./см.						Эффективный фонд рабочего времени, см.
	А	Б	В	Г	Д	Е	
1	10	15	8	20	4	12	600
2	5	7	4	10	2	6	690
3	15	22	12	30	6	18	580
4	7	11	6	15	3	9	720

Таблица 7

Предприятие	Себестоимость изготовления изделия, у.е.					
	А	Б	В	Г	Д	Е
1	2	4	7	5	8	9
2	7	3	2	6	8	7
3	8	7	2	1	5	6

Найти оптимальный план загрузки предприятий, реализующий установленный заказ.

Решение. Пусть x_{ij} – объем выпуска j -й продукции на i -м предприятии. Тогда экономико-математическая модель этой задачи имеет вид:

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

при условиях

$$\sum_{j=1}^n \frac{1}{a_{ij}} x_{ij} \leq a_i, \quad i = 1, 2, \dots, 6, \quad \sum_{i=1}^m x_{ij} = b_j, \quad j = 1, 2, \dots, 4,$$

$$x_{ij} \geq 0, \quad i = 1, 2, \dots, 6, \quad j = 1, 2, \dots, 4,$$

где a_{ij} – элементы столбцов А – Е табл. 7; c_{ij} – элементы табл. 2; a_i – элементы последнего столбца табл. 7; b_j – количество изделий каждого вида, которое необходимо изготовить.

Исходные данные задачи, ее решение представлены на рабочем листе Excel (рис. 1). Здесь в ячейках рабочего листа Н3, Н4, Н5, Н6 заложены формулы:

$$\begin{aligned} &=СУММПРОИЗВ(В3:G3;B16:G16); \\ &СУММПРОИЗВ(В4:G4;B17:G17); \\ &=СУММПРОИЗВ(В5:G5;B18:G18); \\ &СУММПРОИЗВ(В6:G6;B19:G19). \end{aligned}$$

В ячейках В7, С7, D7, E7, F7, G7 заложены формулы:

$$\begin{aligned} &=СУММ(В16:В19); =СУММ(С6:С19); =СУММ(D16:D19); \\ &=СУММ(E16:E19); =СУММ(F16:F19); =СУММ(G16:G19). \end{aligned}$$

Наконец в ячейке I12 заложена формула

$$=СУММПРОИЗВ(В11:G14;B16:G19).$$

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1									
2		A	B	B	Г	Д	Е		
3	1	0,10	0,07	0,13	0,05	0,25	0,08	493	600
4	2	0,20	0,14	0,25	0,10	0,50	0,17	690	690
5	3	0,07	0,05	0,08	0,03	0,17	0,06	580	580
6	4	0,14	0,09	0,17	0,07	0,33	0,11	720	720
7		3760	4620	4800	6600	1800	1980		
8		3760	4620	4800	6600	1800	1980		
9									
10		A	B	B	Г	Д	Е		
11	1	2	4	7	5	8	9		
12	2	7	3	2	6	8	7	z=	45590
13	3	8	7	2	1	5	6		
14	4	9	7	5	4	2	1		
15									
16		3760,00	630,00	0,00	0,00	300,00	0,00		
17		0,00	3990,00	480,00	0,00	0,00	0,00		
18	x=	0,00	0,00	4320,00	6600,00	0,00	0,00		
19		0,00	0,00	0,00	0,00	1500,00	1980,00		
20									

Рис. 1

Теперь воспользуемся надстройкой к Excel «Поиск решения» (рис. 2), получим решение

x =	3760,00	630,00	0,00	0,00	300,00	0,00
	0,00	3990,00	480,00	0,00	0,00	0,00
	0,00	0,00	4320,00	6600,00	0,00	0,00
	0,00	0,00	0,00	0,00	1500,00	1980,00

Из решения следует, что на первом предприятии изготавливается 3760 ед. изделия А, 630 ед. изделия Б и 300 ед. изделия Д; на втором предприятии – 3990 ед. изделия Б и 480 ед. изделия В; на третьем предприятии – 4320 ед. изделия В и 6600 ед. изделия Г, наконец, на четвертом предприятии – 1500 ед. изделий Д и 1980 ед. изделий Е. Суммарная минимальная себестоимость производства изделий на всех предприятиях равна 45 590.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1									
2		A	B	B	Г	Д	Е		
3	1	0,10	0,07	0,13	0,05	0,25	0,08	493	600
4	2	0,20						690	690
5	3	0,07						580	580
6	4	0,14						720	720
7		3760,00							
8		3760							
9									
10		A							
11	1	2							
12	2	7							45590
13	3	8							
14	4	9							
15									
16		3760,00							
17		0,00	3990,00	480,00	0,00	0,00	0,00		
18	x=	0,00	0,00	4320,00	6600,00	0,00	0,00		
19		0,00	0,00	0,00	0,00	1500,00	1980,00		

Рис. 2

4. Распределить три вида материалов для производства четырех видов продукции с максимально возможной прибылью. Исходная информация приведена в табл. 8.

Таблица 8

Вид продукции	Нормы расхода материалов на ед. продукции			Обязательный минимум выпуска продукции	Прибыль от реализации ед. продукции, у.е.
	1	2	3		
A	2	1	3	20	3
B	2	3	4	25	3
B	3	5	6	Не лимитир.	4
Г	4	2	6	-//-	5
Ресурсы материалов	200	400	600		

Р е ш е н и е. Обозначим x_1, x_2, x_3, x_4 – количество единиц продукции вида А, Б, В, Г соответственно. Тогда математическую модель задачи можно записать следующим образом:

$$\max z = 3x_1 + 3x_2 + 4x_3 + 5x_4$$

при условиях

$$2x_1 + 2x_2 + 3x_3 + 4x_4 \leq 200 ;$$

$$x_1 + 3x_2 + 5x_3 + 2x_4 \leq 400 ; 3x_1 + 4x_2 + 6x_3 + 6x_4 \leq 600 ;$$

$$x_1 \geq 20, \quad x_2 \geq 25, \quad x_3 \geq 0, \quad x_4 \geq 0.$$

Исходную информацию задачи переносим на рабочий лист Excel и применяем надстройку «Поиск решения». В результате получаем численное решение задачи (рис. 3). В ячейках С6, D6, E6 содержатся формулы:

$$\begin{aligned} \text{СУММПРОИЗВ}(C2:C5;K2:K5); &= \text{СУММПРОИЗВ}(D2:D5;K2:K5); \\ &= \text{СУММПРОИЗВ}(E2:E5;K2:K5). \end{aligned}$$

В ячейке I7 заложена формула: =СУММПРОИЗВ(I2:I5;K2:K5).

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1			1	2	3		Заказ		Прибыль		X
2		A	2	1	3		20		3		75
3		B	2	3	4		25		3		25
4		B	3	5	6		0		4		0
5		Г	4	2	6		0		5		0
6			200	150	325						
7		Ресурсы материалов	200	400	600			Z=	300		
8											
9											
10											

Рис. 3

Таким образом, для получения максимальной прибыли из имеющихся ресурсов необходимо изготовить продукцию А в количестве 75 ед. и продукцию Б в количестве 25 ед., остальные виды продукции производить нецелесообразно.

5. Из листового проката нужно выкроить заготовки четырех видов. Один лист длиной 184 см можно разрезать на заготовки длиной 45 см, 50 см, 65 см и 85 см. Даны необходимые количества заготовок определенной длины: 45 см – 900 шт., 50 см – 500 шт., 65 см – 200 шт., 85 см – 900 шт.

Определить, какое количество листов и каким образом следует разрезать, чтобы получить нужное количество заготовок данного вида при минимальных общих отходах.

Р е ш е н и е. В табл. 9 определим способы разреза одного листа на заготовки и величину отходов при каждом способе.

Таблица 9

Длина заготовки, см	Количество заготовок, выкраиваемых из одного листа при разрезе способом											
	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5	№ 6	№ 7	№ 8	№ 9	№ 10	№ 11	№ 12
45	4	2	2	2	1	1	1	1	0	0	0	0
50	0	1	0	0	2	0	1	1	3	2	1	0
65	0	0	1	0	0	2	1	0	0	1	2	1
85	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1
Отходы, см	4	44	29	9	39	9	24	4	34	19	4	34

Обозначим через $x_i, i = 1, 2, \dots, 12$, количество листов проката разрезаемых по i -му способу. Тогда математическая модель этой содержательной задачи примет вид:

$$\min \{z = 4x_1 + 44x_2 + 29x_3 + 9x_4 + 39x_5 + 9x_6 + 24x_7 + 4x_8 + 34x_9 + 19x_{10} + 4x_{11} + 34x_{12}\}$$

при условиях

$$4x_1 + 2x_2 + 2x_3 + 2x_4 + x_5 + x_6 + x_7 + x_8 = 900,$$

$$x_2 + 2x_5 + x_7 + x_8 + 3x_9 + 2x_{10} + x_{11} = 500,$$

$$x_3 + 2x_6 + x_7 + x_{10} + 2x_{11} + x_{12} = 200,$$

$$x_4 + x_8 + x_{12} = 900,$$

$$x_i \geq 0, \quad i = 1, 2, \dots, 12.$$

Теперь исходную информацию задачи переносим на рабочий лист Excel и применяем надстройку «Поиск решения». В результате получаем численное решение задачи (рис. 4).

А	В	С	Д	Е	Ф	Г	Н	И	Ж	К	Л	М	Н	О
	4	44	29	9	39	9	24	4	34	19	4	34		
	4	2	2	2	1	1	1	1	0	0	0	0	900	900
	0	1	0	0	2	0	1	1	3	2	1	0	500	500
	0	0	1	0	0	2	1	0	0	1	2	1	200	200
	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	900	900
х=	0	0	0	200	0	0	0	500	0	0	0	200	900	
Z=	10600													

Рис. 4

Таким образом, необходимо использовать 900 листов проката, из них 200 листов разрезать по способу № 4, 500 листов – по способу № 8 и 200 листов – № 12. Минимальные отходы равны 10 600 см общей длины, что составляет 6,4%.

В ячейках N4, N5, N6, N7 содержатся формулы:

$$\begin{aligned} &=СУММПРОИЗВ(B4:M4;B\$9:\$M\$9), \\ &=СУММПРОИЗВ(B5:M5;B\$9:\$M\$9), \\ &=СУММПРОИЗВ(B6:M6;B\$9:\$M\$9), \\ &=СУММПРОИЗВ(B7:M7;B\$9:\$M\$9). \end{aligned}$$

В ячейке B11: =СУММПРОИЗВ(B2:M2;B\\$9:\\$M\\$9).

6. Из деревянного бруса длиной $l = 6$ м (всего таких брусьев $N = 100$ шт.) необходимо изготовить рамы. Для одной рамы нужны заготовки длиной 1500 мм – 2 шт., 2000 мм – 2 шт., 2500 мм – 3 шт., 3000 мм – 2 шт. Найти оптимальный план распила материала, чтобы количество отходов было минимальным при условии получения полных комплектов заготовок для рам.

Р е ш е н и е. Всевозможные варианты распила бруса длиной $l = 6$ м на заготовки приведены в табл. 10. Обозначим через $x_i, i = 1, 2, \dots, 11$, количество брусьев длиной 6 м, которые распилены по варианту i . Тогда на основании информации табл. 10 получим экономико-математическую модель задачи:

$$Z = x_2 + 0,5x_3 + 0,5x_5 + x_7 + x_9 + 0,5x_{10} \rightarrow \min$$

при условиях

$$\begin{aligned} 4x_1 + 2x_2 + x_3 + x_5 + x_6 + 2x_8 &= 2k, \\ x_2 + 2x_3 + 3x_4 + x_6 + x_9 &= 2k, \\ x_5 + x_6 + 2x_7 + x_{10} &= 3k, \\ x_8 + x_9 + x_{10} + 2x_{11} &= 2k, \\ x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5 + x_6 + x_7 + x_8 + x_9 + x_{10} + x_{11} &= 100, \\ x_j \geq 0, j = 1, 2, \dots, 11, k \geq 0, \end{aligned}$$

где k – число комплектов для рам.

Таблица 10

Вариант	Количество заготовок длиной				Длина остатка, м	Число реализаций варианта
	1500 мм	2000 мм	2500 мм	3000 мм		
1	4	0	0	0	0	x_1
2	2	1	0	0	1	x_2
3	1	2	0	0	0,5	x_3
4	0	3	0	0	0	x_4
5	2	0	1	0	0,5	x_5
6	1	1	1	0	0	x_6
7	0	0	2	0	1	x_7
8	2	0	0	1	0	x_8
9	0	1	0	1	1	x_9
10	0	0	1	1	0,5	x_{10}
11	0	0	0	2	0	x_{11}

Численное решение задачи с помощью «Поиск решения» показано на рис. 5.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1										
2		4	0	0	0	1	0	$x_1 =$	0	
3		2	1	0	0	1	1	$x_2 =$	0	
4		1	2	0	0	1	0,5	$x_3 =$	0	
5		0	3	0	0	1	0	$x_4 =$	0	
6		2	0	1	0	1	0,5	$x_5 =$	0	
7		1	1	1	0	1	0	$x_6 =$	56	
8		0	0	2	0	1	1	$x_7 =$	14	
9		2	0	0	1	1	0	$x_8 =$	0	
10		0	1	0	1	1	1	$x_9 =$	0	
11		0	0	1	1	1	0,5	$x_{10} =$	0	
12		0	0	0	2	1	0	$x_{11} =$	28	
13		-2	-2	-3	-2	0	0	$k =$	28	
14		0	0	0	0	98	14			
15		0	0	0	0	98				

Рис. 5

В ячейках B14–F14 содержатся формулы для ограничений

$$\begin{aligned}
 &= \text{СУММПРОИЗВ}(B2:B13; \$I\$2:\$I\$13) - \\
 &= \text{СУММПРОИЗВ}(F2:F13; \$I\$2:\$I\$13),
 \end{aligned}$$

а в ячейке G14 формула для целевой функции Z

$$=СУММПРОИЗВ(G2:G13;I\$2:I\$13).$$

Для изготовления 28 рам понадобится 98 шт. брусьев, из них 56 необходимо распилить по варианту 6, 14 – по варианту 7 и 28 – по варианту 11. Минимальное количество отходов равно 14 м, это составляет 2,3% общей длины всех брусьев.

7. Четыре леспромхоза заготавливают пиловочник в различных объемах, который поставляют на четыре лесопильных завода. Транспортные расходы в зависимости от того, из какого леспромхоза и на какой лесопильный завод будут перевозить пиловочник, различные (табл. 11).

Таблица 11

Леспромхоз	Лесозаводы				Объемы заготовок пиловочника, тыс. м ³
	1-й	2-й	3-й	4-й	
1-й	2	3	5	2	200
2-й	4	2	1	3	350
3-й	3	4	3	5	400
4-й	1	2	2	4	550
Потребность, тыс. м ³	300	400	300	400	1400 \ 1500

Здесь транспортные расходы по перевозке 1 м³ пиловочника от 1-го леспромхоза до 1-го лесозавода равны 2 у.е., от 1-го леспромхоза до 2-го лесозавода равны 3 у.е. и т.д.

Требуется составить план перевозок пиловочника, чтобы потребность лесозаводов была удовлетворена полностью при минимальных транспортных издержках.

Р е ш е н и е. Содержательная постановка данной задачи сводится к математической модели транспортной задачи линейного программирования по критерию минимальных транспортных затрат. Решить данную задачу можно методом потенциалов при условии баланса объемов заготовок пиловочника и потребностей лесозаводов. Однако, анализируя исходную информацию, можно отметить, что ресурсы превышают потребность на 100 м³. Для сбалансированности ресурсов и потребностей вводится дополнительный фиктивный потребитель (столбец) с объемом разницы 100 м³. Показатели удельных транспортных расходов по фиктивному потребителю принимаются нулевые, после чего полученная задача решается методом потенциа-

лов в виде приложения к Excel. Разработано программное средство, реализующее метод потенциалов. Работа программного средства происходит в диалоговом режиме. Для его запуска необходимо открыть рабочую книгу «Т-задача» и на лист с именем «Исходная информация» перенести данные (рис. 6).

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1		Решение Т-задачи по стоимости.					Решение Т-задачи по времени				
2											
3											
4											
5		Вектор поставок									
6		A=(200,00	350,00	400,00	550,00)					
7											
8		Вектор потребностей									
9		B=(300,00	400,00	300,00	400,00	100,00)				
10											
11											
12		Матрица удельных транспортных затрат									
13											
14			2,00	3,00	5,00	2,00	0,00				
15			4,00	2,00	1,00	3,00	0,00				
16			3,00	4,00	3,00	5,00	0,00				
17			1,00	2,00	2,00	4,00	0,00				
18											

Рис. 6

Если нажать кнопку «Решение Т-задачи по стоимости», появится диалоговое окно, которое необходимо заполнить так, как показано на рис. 7

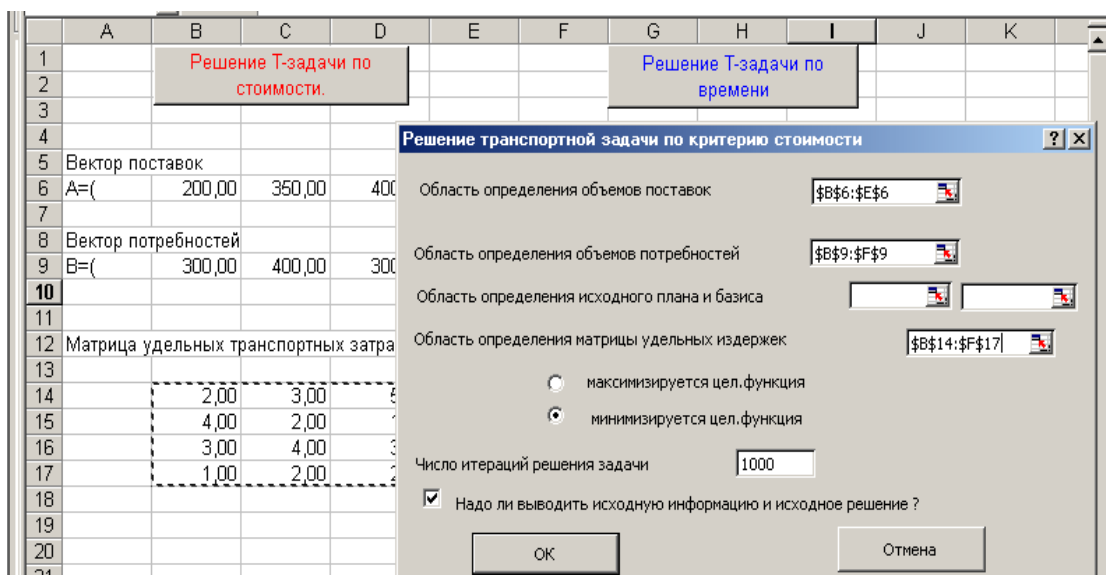


Рис. 7

Кликнуть мышью кнопку ОК. На листе «Результаты» будет определен план перевозок (рис. 8).

165									
166									
167									
168									
169	Матрица перевозок								
170									
171		0	0	0	200	0			
172		0	50	300	0	0			
173		0	100	0	200	100			
174		300	250	0	0	0			
175									
176	Стоимость перевозок=			3000,00					
177									
178									
179									
180	Всего потребовалось	4	итераций						
181									
182									
183									

Рис. 8

8. Автомобиль, купленный за 40 000 у.е., эксплуатировался 6 лет, ежегодно пробегая по 20 000 км. Определить срок замены автомобиля методом минимума общих затрат. Исходная информация задачи приведена в табл. 12.

Таблица 12

Год эксплуатации	Пробег автомобиля, исчисленный нарастающим итогом, км	Годовые затраты на ремонт, у.е.	Рыночная стоимость автомобиля к концу каждого года эксплуатации
1	20 000	300	34 000
2	40 000	800	29 600
3	60 000	1900	25 900
4	80 000	3000	22 800
5	100 000	4300	20 500
6	120 000	5900	18 400

Р е ш е н и е. Определим значения функции $F_1(x)$ – расходы на ремонт в расчете на 1 км пробега автомобиля. Для этого затраты на ремонт к концу года, исчисленные нарастающим итогом разделим на суммарный пробег автомобиля к концу этого же года (табл. 13).

Определим значения $F_2(x)$ – амортизация автомобиля, приходящаяся на 1 км пробега. Для этого разницу между первоначальной

стоимостью автомобиля и его рыночной стоимостью к концу года разделим на суммарный пробег автомобиля к концу этого же года (табл. 14).

Таблица 13

Год эксплуатации	Пробег автомобиля, исчисленный нарастающим итогом, км	Годовые затраты на ремонт, у.е.	Годовые затраты на ремонт, исчисленные нарастающим итогом, у.е.	Значения функции $F_1(x)$
1	20 000	300	300	0,015
2	40 000	800	1 100	0,0275
3	60 000	1 900	3 000	0,05
4	80 000	3 000	6 000	0,075
5	100 000	4 300	10 300	0,103
6	120 000	5 900	16 200	0,135

Таблица 14

Год эксплуатации	Пробег автомобиля, исчисленный нарастающим итогом, км	Рыночная стоимость автомобиля к концу года, у.е.	Величина амортизации, у.е.	Значения функции $F_2(x)$
1	20 000	34 000	6 000	0,3
2	40 000	29 600	10 400	0,26
3	60 000	25 900	14 100	0,235
4	80 000	22 800	17 200	0,215
5	100 000	20 500	19 500	0,195
6	120 000	18 400	21 600	0,18

Теперь, определим общие затраты эксплуатации автомобиля на 1 км пробега $F_0(x) = F_1(x) + F_2(x)$ (табл. 15). Анализ значений функции $F_0(x)$ показывает, что автомобиль имеет смысл заменить на новый к началу 4 года эксплуатации.

Таблица 15

Год эксплуатации	Значения функции $F_0(x)$
1	0,315
2	0,2875
3	0,285
4	0,29
5	0,298
6	0,315

9. Фирма занимается реализацией продукции на рынках сбыта для клиентов K_A, K_B, K_C , имеет постоянных поставщиков $\Pi_1, \Pi_2, \Pi_3, \Pi_4, \Pi_5$ в различных регионах. Увеличение объема продаж заставляет фирму поставить вопрос о строительстве нового распределительного склада, обеспечивающего продвижение товара на рынки и бесперебойное снабжение своих клиентов. На географическую карту, где обозначено месторасположение поставщиков и клиентов, наносится координатная сетка, с помощью которой определяются их координаты (табл. 16).

Таблица 16

Координаты	Клиенты			Поставщики				
	K_A	K_B	K_C	Π_1	Π_2	Π_3	Π_4	Π_5
x	0	330	590	150	275	400	500	600
y	575	500	600	125	300	275	100	550

Поставщики осуществляют среднюю партию поставки соответственно в размерах (Q^Π): $\Pi_1 - 150$ т, $\Pi_2 - 75$ т, $\Pi_3 - 125$ т, $\Pi_4 - 100$ т, $\Pi_5 - 150$ т. Партия поставки при реализации клиентам соответственно равна (Q^K): $K_A - 300$ т, $K_B - 250$ т, $K_C - 150$ т. Тариф (T^Π) для поставщиков на перевозку продукции на склад составляет 1 у.е./т·км, а тарифы (T^K) для клиентов на перевозку продукции со склада равны: для $K_A - 0,8$ у.е./т·км, $K_B - 0,5$ у.е./т·км, $K_C - 0,6$ у.е./т·км.

Найти оптимальное месторасположение предполагаемого склада, определив центр равновесной системы транспортных затрат.

Для определения координат предполагаемого склада (x_c, y_c) воспользуемся формулой, аналогичной формуле центра тяжести системы материальных точек из теоретической механики:

$$x_c = \frac{\sum_{i=1}^5 x_i^\Pi T_i^\Pi Q_i^\Pi + \sum_{j=1}^3 x_j^K T_j^K Q_j^K}{\sum_{i=1}^5 T_i^\Pi Q_i^\Pi + \sum_{j=1}^3 T_j^K Q_j^K}; \quad y_c = \frac{\sum_{i=1}^5 y_i^\Pi T_i^\Pi Q_i^\Pi + \sum_{j=1}^3 y_j^K T_j^K Q_j^K}{\sum_{i=1}^5 T_i^\Pi Q_i^\Pi + \sum_{j=1}^3 T_j^K Q_j^K}.$$

Подставим данные значения параметров из таблицы 16 в эти формулы, получим координаты предполагаемого распределительного склада

$$x_c = \frac{245\,625 + 87\,000}{600 + 455} = 310,4; \quad y_c = \frac{16\,218 + 254\,500}{600 + 455} = 400,59.$$

Расчетные формулы координат склада содержатся в ячейках C18, F18 (рис. 9).

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	Определение координат наилучшего месторасположения распределительного склада									
2										
3	Координаты	Клиенты			Поставщики					
4		K _A	K _B	K _C	П ₁	П ₂	П ₃	П ₄	П ₅	
5	X	0	330	590	150	275	400	500	600	
6	Y	575	500	600	125	300	275	100	550	
7										
8	Параметры	Клиенты			Поставщики					
9		K _A	K _B	K _C	П ₁	П ₂	П ₃	П ₄	П ₅	Сумма в строке
10	Q	300	250	150	150	75	125	100	150	
11	T	0,8	0,5	0,6	1	1	1	1	1	
12	Q*T	240	125	90	150	75	125	100	150	1055
13	Q*T*X	0	41250	53100	22500	20625	50000	50000	90000	327475
14	Q*T*Y	138000	62500	54000	18750	22500	34375	10000	82500	422625
15										
16		Координаты склада								
17										
18		x=	310,4028		y=	400,5924				
19										

Рис. 9

10. Данные о мощностях складов, спросе на рынках и удельных издержках доставки продукции приведены в табл. 17. Определить зоны обслуживания для складов.

Таблица 17

Склад	Рынок					Мощность, ед.
	1	2	3	4	5	
A	2,00	2,50	2,70	2,25	2,80	4125,00
B	2,25	2,40	2,20	2,50	2,00	3200,00
C	1,80	2,50	2,10	2,30	2,40	6130,00
Спрос	1000,00	5000,00	2500,00	3000,00	1500,00	

Общая пропускная способность (мощность) складов на 455 ед. больше суммарного рыночного спроса на продукцию. Поэтому необходимо ввести в рассмотрение фиктивный рынок с величиной спроса, равной 455 ед. продукции и нулевыми удельными издержками доставки продукции. Получим исходные данные для приложения из ре-

шения задачи 7 (табл. 18).

Таблица 18

Склад	Рынок						Мощность, ед.
	1	2	3	4	5	Фиктивный рынок	
А	2,00	2,50	2,70	2,25	2,80	0,00	4125,00
В	2,25	2,40	2,20	2,50	2,00	0,00	3200,00
С	1,80	2,50	2,10	2,30	2,40	0,00	6130,00
Спрос	1000,00	5000,00	2500,00	3000,00	1500,00	455,00	

План распределения продукции с указанного склада на определенный рынок и общая величина минимально возможных издержек представлены в табл. 19.

Таблица 19

Склад	Рынок				
	1	2	3	4	5
А	0,00	670,00	0,00	3000,00	0,00
В	0,00	1700,00	0,00	0,00	1500,00
С	1000,00	2630,00	2500,00	0,00	0,00
Общая величина издержек				29130,00	

11. В зависимости от объема материального потока необходимо выбрать склад, который целесообразней использовать, – собственный или арендуемый. Исходная информация задачи приведена в табл. 20.

Таблица 20

Условно-постоянные затраты эксплуатации собственного склада	300 000 у.е./год
Условно-переменные удельные затраты собственного склада	18 у.е./т
Условно-переменные удельные затраты арендного склада	25 у.е./т

Р е ш е н и е. Обозначим через Q объем грузопереработки (материального потока) на складе (т/год). Тогда издержки эксплуатации собственного Z_p и арендуемого Z_s склада составят

$$Z_p = 300\,000 + 18Q; \quad Z_s = 25Q.$$

Приравняв их, получим величину материального потока, для которого форма собственности склада безразлична (точка безразличия),

$$Q^* = \frac{300\,000}{25 - 18} = 42\,857,14 \text{ т/год.}$$

Если объем материального потока на складе $Q \leq Q^*$, то издержки эксплуатации арендного склада не больше издержек собственного склада, в случае $Q \geq Q^*$ целесообразно использовать собственный склад. Этот вывод подтверждают графики издержек эксплуатации собственного и арендного склада (рис. 10).

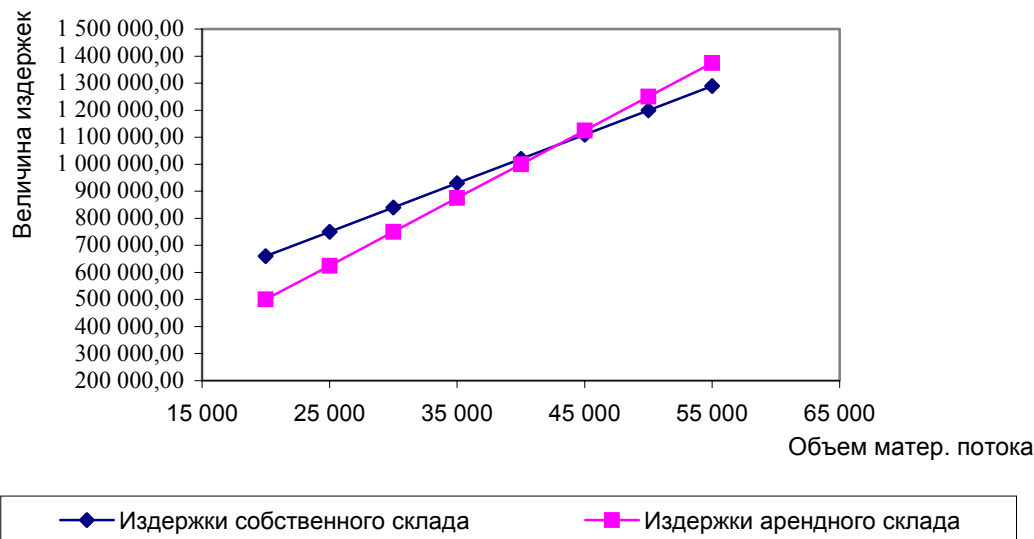


Рис. 10

4 у.е. Определить оптимальные параметры однономенклатурной модели управления **12**. Жидкие продукты нескольких видов разливаются в пакеты на одной линии упаковки. Затраты на подготовительно-заключительные операции составляют 700 у.е., потребность в продуктах – 140 000 л в месяц, стоимость хранения 1 л в течение месяца – запасами. Сравнить минимальные затраты с затратами при действующей системе разлива одного продукта в течение трех дней.

Решение. Применим простейшую модель управления запасами. Она строится при следующих предположениях: спрос ν в единицу времени является постоянным; заказанная партия ресурса доставляется одновременно; дефицит недопустим; затраты K на организацию поставки постоянны и не зависят от величины φ партии; издержки на содержание единицы продукции в течение единицы времени составляют S . Уровень запаса снижается равномерно от φ до 0, после чего подается заказ на доставку новой партии величиной φ . Заказ выполняется мгновенно и уровень запаса восстанавливается до величины φ . Интервал времени длиной τ между поставками называют циклом. Издержки в течение цикла L состоят из стоимости заказа K

и затрат на содержание запаса, которые пропорциональны средней величине запаса $I = q/2$ и продолжительности цикла $\tau = q/v$.

Общие издержки при сделанных предположениях равны

$$L = K + s \frac{q}{2} \frac{q}{v}.$$

Разделив это выражение на длину цикла, получим издержки в единицу времени

$$L_y = K \frac{v}{q} + s \frac{q}{2}.$$

Оптимальный размер партии определяется из уравнения

$$\frac{dL_y}{dq} = \frac{Kv}{q^2} + \frac{s}{2} = 0$$

(необходимый признак экстремума функции). Отсюда находим оптимальный размер q^* партии:

$$q^* = \sqrt{\frac{2Kv}{s}}.$$

Так как $d^2L_y/dq^2 > 0$ для всех $q > 0$ (достаточный признак экстремума функции), то q^* является минимумом функции затрат. Формула для q^* известна под многими названиями, ее именуют *формулой наиболее экономной величины заказа*, *формулой Вилсона (Уилсона)*, *формулой квадратного корня*.

Оптимальная стратегия предусматривает заказ q^* через каждые

$$\tau^* = \frac{q^*}{v} = \sqrt{\frac{2K}{sv}}$$

единиц времени. Наименьшие суммарные издержки в единицу времени равны

$$L_y^* = sq^* = \sqrt{2Ksv}.$$

В нашем случае $K = 700$ у.е., $v = 140\,000$ л/мес, $s = 4$ у.е./л*мес. Отсюда получаем

$$q^* = \sqrt{\frac{2 \cdot 700 \cdot 140\,000}{4}} = 7000 \text{ л}, \quad \tau^* = \sqrt{\frac{2 \cdot 700}{4 \cdot 140\,000}} = 0,05 \text{ мес.} = 1,5 \text{ дн.},$$

$$L^* = \sqrt{2 \cdot 700 \cdot 4 \cdot 140\,000} = 28\,000 \text{ у.е.}$$

Можно воспользоваться электронными таблицами для анализа простейшей модели управления запасами (рис. 13).

При действующей системе разлива $\tau_0 = 3$ дн. = 0,1 мес., $q_0 = \tau_0 \nu = 14\ 000$ (литров), а величину затрат находим по формуле:

$$L_0 = \frac{700 \cdot 140000}{14000} + \frac{4 \cdot 14000}{2} = 35\ 000 \text{ у.е.}$$

Расчет параметров модели удобно производить в Excel

	А	В	С	Д
1				
2		Параметры задачи	Значения параметров	Ед.изм.
3		Затраты на организацию поставки	700	у.е.
4		Интенсивность спроса	140000	л./мес.
5		Уд.издержки на содержание запасов	4	у.е./л.мес.
6				
7		Расчетный оптимальный размер заказа	7000	л
8		Период поставки сырья на склад	1,5	дн.
9		Суммарные издержки в ед.времени	28000	у.е.
10				

Рис. 11

Здесь в ячейках С7, С8, С9 содержатся формулы: $= (2 * C3 * C4 / C5)^{(1/2)}$, $= 30 * C7 / C4$, $= (2 * C3 * C4 * C5)^{(1/2)}$ соответственно.

13. Требуется определить оптимальный объем поставки деревянного бруса длиной 12 м деревообрабатывающему комбинату при следующих условиях: годовая потребность $\nu = 5000 \text{ м}^3$; условно-постоянные транспортно-заготовительные расходы на одну поставку $K = 25 \text{ у.е.}$; издержки на содержание запасов $s = 10 \text{ у.е.}$ в год; потери из-за дефицита установлены исходя из необходимости замены бруса 12 м деревянным брусом 16 м, что составляет убыток $\bar{s} = 25 \text{ у.е.}$ на м^3 .

Р е ш е н и е. В простейшей модели управления запасами дефицит продукции, необходимой для производства, не предусмотрен. Однако в некоторых случаях, когда потери сравнимы с издержками по содержанию излишних запасов, дефицит допустим. Это означает, что при отсутствии запасаемой продукции ($I(t) = 0$) спрос сохраняется с той же интенсивностью ν , но потребление запаса отсутствует, равно нулю. Каждый период τ разбивается на два временных интервала, $\tau = \tau_1 + \tau_2$, где τ_1 – интервал, в течение которого производится потребление запаса; τ_2 – интервал, когда запас отсутствует и накапливается дефицит, который будет перекрыт в момент поступления сле-

дующей партии. Необходимость покрытия дефицита приводит к тому, что максимальный уровень запаса I в момент поступления каждой партии теперь не равен ее объему q , а меньше его на величину дефицита $q - I$, накопившегося за время τ_2 . Справедливы следующие равенства: $q = v\tau$, $I = v\tau_1$, $q - I = v\tau_2$. Отсюда легко установить, что $\tau_1 = \frac{I}{q}\tau$, $\tau_2 = \frac{q - I}{q}\tau$.

В модели с дефицитом в функцию суммарных издержек L наряду с издержками $L_1 = K$ (стоимости заказа) и затратами на содержание запаса, которые пропорциональны средней величине запаса $\frac{I}{2}$, равными $L_2 = s\frac{I^2}{2q}\tau$, необходимо ввести издержки L_3 – штраф из-за дефицита. Эти издержки определяются выражением $L_3 = \bar{s}\frac{(q - I)^2}{2q}\tau$, где \bar{s} – потери из-за дефицита единицы продукции в течение единицы времени. В результате получим формулу для определения общих издержек в модели с дефицитом

$$L = L_1 + L_2 + L_3 = K + s\frac{I^2}{2q}\tau + \bar{s}\frac{(q - I)^2}{2q}\tau.$$

Разделив это выражение на длину цикла $\tau = q/v$, получим

$$L_y = K\frac{v}{q} + s\frac{I^2}{2q} + \bar{s}\frac{(q - I)^2}{2q}.$$

Оптимальные объем заказа и максимальный уровень запаса, при которых функция L_y принимает минимальное значение, определяются из следующей системы двух уравнений:

$$\begin{aligned} \frac{\partial L_y}{\partial q} &= \frac{-2Kv - (s + \bar{s})I^2 + sq^2}{2q^2} = 0, \\ \frac{\partial L_y}{\partial I} &= \frac{sI - \bar{s}q + \bar{s}I}{q} = 0. \end{aligned}$$

Решая систему, получаем формулы наиболее экономичного объема партии \bar{q}^* и максимального уровня запаса \bar{I}^* для модели с дефицитом

$$\bar{q}^* = \sqrt{\frac{2Kv}{s}} \sqrt{\frac{s + \bar{s}}{\bar{s}}}, \quad \bar{I}^* = \bar{q}^* \frac{\bar{s}}{s + \bar{s}}.$$

Таким образом, величина \bar{q}^* отличается от величины q^* из формулы Вилсона наличием поправки $\sqrt{\frac{s + \bar{s}}{\bar{s}}}$.

Согласно формуле Вилсона, объем партии без учета дефицита равен

$$q^* = \sqrt{\frac{2 \cdot 25 \cdot 5000}{10}} = \sqrt{25000} = 158,11 \text{ м}^3,$$

а с учетом дефицита равен

$$\bar{q}^* = 158,11 \cdot \sqrt{\frac{10 + 25}{25}} = 158,11 \cdot 1,2 = 189,74 \text{ м}^3.$$

Оптимальная стратегия предусматривает заказ партии через каждые $\tau^* = \frac{158,11}{5000} \cdot 365 = 11,54$ дня.

14. Рассчитать размеры страхового запаса, пользуясь статистическими данными о поступлении продукции за предыдущий период (табл. 21).

Таблица 21

Дата поставки	Объем поставки q , т	Дата поставки	Объем поставки q , т
5.01	60	28.02	120
10.01	120	5.03	60
25.01	120	20.03	120
15.02	60	25.03	60

Р е ш е н и е. Размер страхового запаса вычисляется на основе статистических данных о поступлении продукции за предыдущий период. По этим данным сначала определяется средневзвешенный интервал между поставками, выявляются опоздания, т.е. интервалы, превышающие средневзвешенный, которые затем взвешиваются по объемам опоздавших партий. Таким образом, страховой запас можно рассчитать по формуле

$$I = v \frac{\sum (\tau_{\text{оп}} - \tau_{\text{св}}) q_{\text{оп}}}{\sum q_{\text{оп}}},$$

где v – средний расход в единицу времени, например в сутки; $\tau_{св}$ – средневзвешенный интервал; $\tau_{оп}$ – интервалы между поставками, превышающие средневзвешенный интервал (опоздания); $q_{оп}$ – объем партии, поставленный с интервалом выше средневзвешенного.

Определим значения неизвестных параметров, для этого воспользуемся расчетной табл. 22.

Таблица 22

Интервалы между поставками τ , дн.	Произведение τq	Опоздания $t - t_{св}$, дн.	$q_{оп}$, т	Произведение $(t_{оп} - t_{св}) \cdot q_{оп}$
5	600			
15	1800	4,4	120	528
21	1260	10,4	60	624
14	1560	2,4	120	288
5	300			
15	1800	4,4	120	528
5	300			

Здесь $t_{св}$ – средневзвешенный интервал,
 $t_{св} = \sum \tau q / \sum q = 7620/720=10,6$.

Используя полученные данные последних двух столбцов таблицы, определим средневзвешенный интервал опозданий:
 $t_{св.оп} = \sum (t_{оп} - t_{св}) \cdot q_{оп} / \sum q_{оп} = 1968/420 = 4,7$ дн. Среднесуточный расход продукции за три месяца равен $\sum q/90 = 720/90 = 8$ т. В результате размер страхового запаса составит $I = 4,7 \cdot 8 = 37,6$ т.

ЛИТЕРАТУРА

1. Логистика: Учебное пособие. / Под. ред. Б. А. Аникина – М.: Инфра, 1997.
2. Гаджинский А. М. Логистика: Учебное пособие. – М.: Маркетинг, 1998.
3. Новиков О. А., Уваров С. А. Логистика: Учебное пособие. – СПб.: Бизнес-пресса, 1999.
3. Неруш Е. М. Коммерческая логистика – М.: Банки и биржи, 1997.

5. Линдерс М., Фирон Х. Управление снабжением и запасами. Логистика. – СПб.: Полигон, 1999.
6. Мешалкин В.П., Дови В., Марсанич А. Принципы промышленной логистики. – М., Генуя, 2002.
7. Гаджинский А. М. Практикум по логистике. – М.: Маркетинг, 1999.
8. Практикум по логистике / Под. ред. Б. А. Аникина – М.: Инфра, 1999.
9. Мельник М. М. Экономико-математические методы и модели в планировании и управлении материально-техническим снабжением. – М.: Высшая школа, 1990.
10. Модели и методы теории логистики / Под. В. С. Лукинскогo – СПб.: Питер, 2003.
11. Мур Дж., Уздерфорд Л. Экономическое моделирование в Microsoft Excel. – М.: Инфра, 2004.
12. Родников А. Н. Логистика. Терминологический словарь. – М.: Экономика, 1995.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Общие методические указания	3
Программа курса «Логистика»	4
Темы заданий контрольных работ	6
Решение количественных задач логистики	10
Литература	33