

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Воронежский государственный технический университет»

Кафедра экономической безопасности

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

### **МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**

к проведению лабораторных работ  
для студентов направления 38.03.02 «Менеджмент»  
(профиль «Логистика и управление цепями поставок»)  
всех форм обучения

Воронеж 2021

УДК 658.512(07)  
ББК 65.291я7

**Составитель**  
канд. экон. наук Н. Н. Макаров

**Логистика снабжения и управление запасами в цепях поставок:** методические указания к проведению лабораторных работ для студентов направления 38.03.02 «Менеджмент» (профиль «Логистика и управление цепями поставок») всех форм обучения / ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»; сост. Н. Н. Макаров, Воронеж: Изд-во ВГТУ, 2021. – 39 с.

Методические указания содержат комплексное представление об основных целях, задачах и методах логистики снабжения и управления запасами, методических и научных основах, закономерностях построения систем управления запасами. Особое внимание уделяется вопросам разработки стратегии управления запасами в цепях поставок.

Предназначены для студентов 3 курса.

Методические указания подготовлены в электронном виде и содержатся в файле МУ\_ЛСиУЗвЦП\_ЛР\_2021.pdf.

Ил. 19. Табл. 17. Библиогр.: 17 назв.

**УДК 658.512(07)**  
**ББК 65.291я7**

**Рецензент** - К. С. Кривякин, канд. экон. наук, доцент кафедры экономической безопасности ВГТУ

*Издается по решению редакционно-издательского совета  
Воронежского государственного технического университета*

## **ВВЕДЕНИЕ**

Цель изучения дисциплины «Логистика снабжения и управление запасами в цепях поставок» состоит в формировании комплекса знаний, базовых умений и практических навыков эффективного решения логистических задач снабжения материальными ресурсами и управления запасами в цепях поставок

Задачами освоения дисциплины являются:

- усвоение современных теоретических положений логистики снабжения и управления запасами в цепях поставок;
- овладение основами методологии организации и методами оптимизации логистики снабжения и управления запасами в цепях поставок;
- приобретение базовых навыков практической работы в функциональных областях логистики (снабжении и управлении запасами).

Методические указания включают задания для выполнения лабораторных работ.

# 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

### Методически указания

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.

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.

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 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. 1).

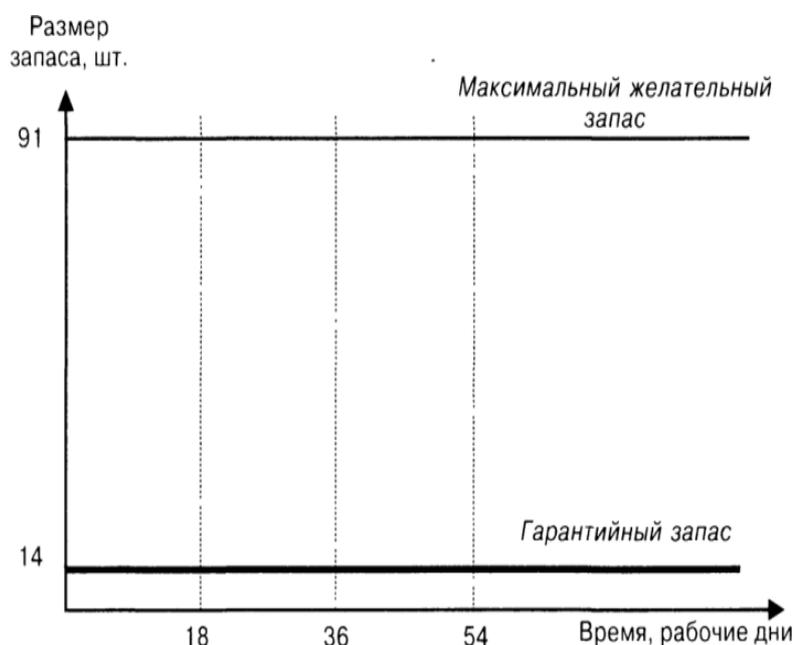


Рис. 1. Отражение на графике максимально желательного и гарантированного запаса

По результатам работы необходимо представить отчет.

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2 ГРАФИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ РАБОТЫ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ЗАПАСАМИ

**Цель работы:** Приобретение навыков графического моделирования работы системы управления запасами.

### Методически указания

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

На основе 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. 2.

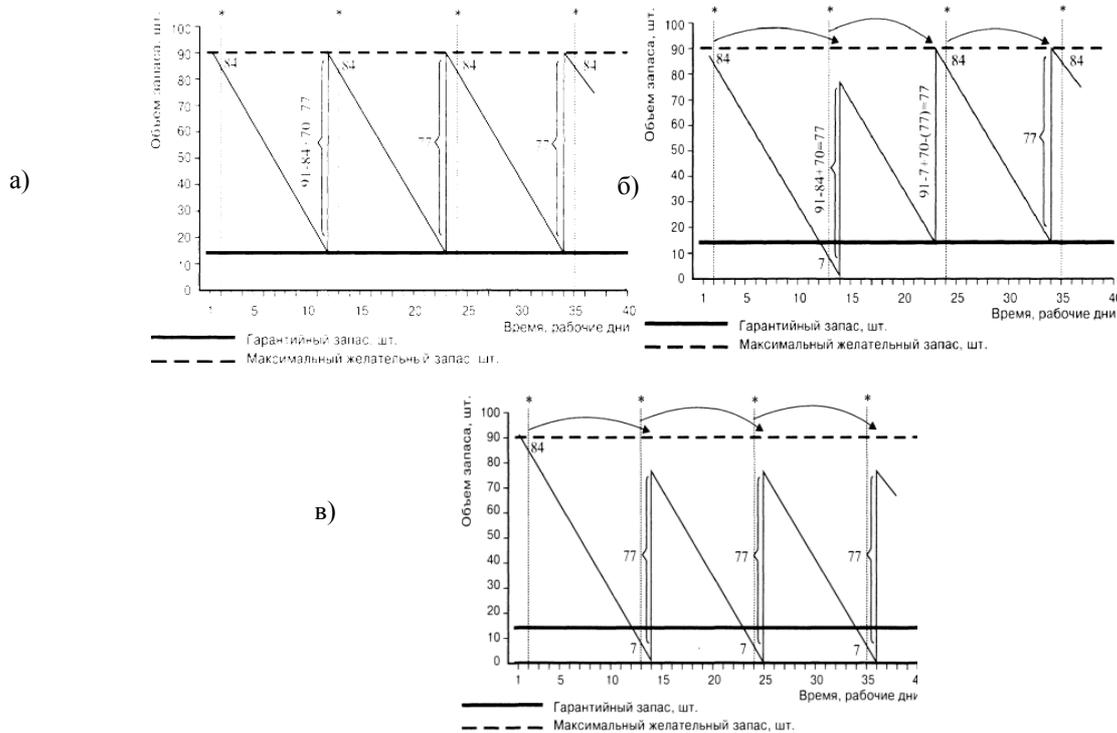


Рис. 2. Графическая модель работы системы управления запасами с фиксированным интервалом времени между заказами:

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

На рис. 2 (б) первая поставка производится с задержкой, равной максимально возможной. Это приводит к использованию гарантийного запаса, и воз-

никает 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 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 и 4.

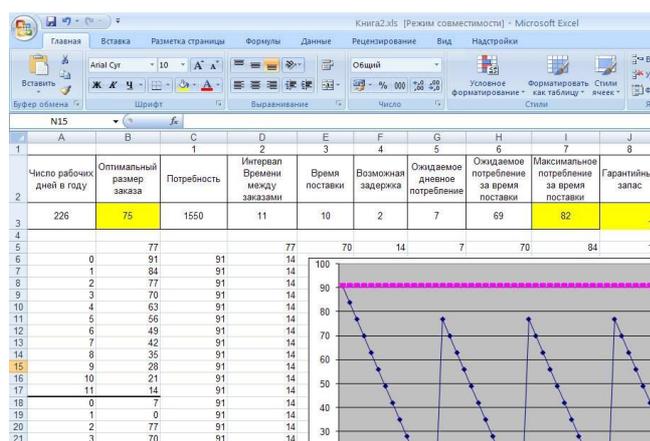


Рис. 3. Пример построения графической модели управления запасами с фиксированным интервалом времени между заказами в табличном редакторе MS Excel

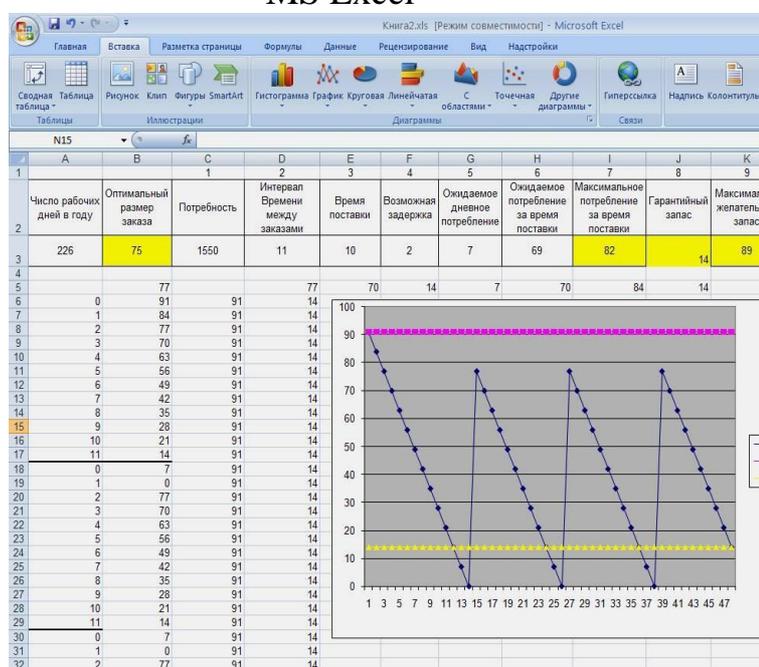


Рис. 4. Пример построения графической модели управления запасами при наличии постоянных сбоев в поставках в табличном редакторе MS Excel

По результатам работы необходимо представить отчет.

### ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 3

## 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

#### Методические указания

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:

$$M = kM_0, \quad (3)$$

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:

$$M = (T/t_0) \times n, \quad (4)$$

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:

$$M = \sum A S m, \quad (5)$$

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:

$$M = Sm', \quad (6)$$

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:

$$n = \frac{\ln(1 - R_0)}{\ln q}, \quad (7)$$

где  $R_0$  — допустимый уровень надежности;

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

Постановка задачи

Данные для выполнения лабораторной работы представлены в табл. 2.

Таблица 2

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.
8. Получено подшипников № 6 в отчетном году: по фондам	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 нор-

мирования 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 материально-технического снабжения и ремонтной службой предприятия.

Лабораторная работа выполняется с использованием информационных технологий, а именно табличного редактора Microsoft Excel. Расчет ведется по следующей форме (табл. 3):

Таблица 3

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. 3

Норма запчастей на одно место, $n = \frac{\ln(1 - R_0)}{\ln q}$	Потребность в запчастях на весь агрегат, 10×гр. 9	Стоимость запчастей, 5×гр.10, руб.	Число профилактик: 6000 : t	Стоимость профилактики, 15×гр.12	Суммарные 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 рис. 5.

№	Интервалы между профилактиками (определяются студентом)			Величина $g$ , руб.	Надежность, $R = e^{-\lambda t} = e^{-0,002t}$	Вероятность отказа, $q = 1 - R$	$\ln q$	Норма запчастей на одно место, $n = \frac{\ln(1 - R_0)}{\ln q}$	Потребно сть в запчастях на весь агрегат, 10*гр. 9	Стоимость запчастей, 5*гр.10, руб.	Число профитак т, 6000	Стоимость профитак т, 15*гр.12
	число смен	число дней	число часов, t									
1	1	1	1	0,012	0,988	0,012	4,42	0,52	5,2	2,7	1000	15 000
2	3	1	18	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

Рис. 5. Пример выполнения расчетов в табличном редакторе Microsoft Excel

По результатам работы необходимо представить отчет.

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 4 ВЫБОР ЭКОНОМИЧЕСКИ ОБОСНОВАННОГО МЕСТОРАСПОЛОЖЕНИЯ СКЛАДА

**Цель работы:** Получение практических навыков определения оптимального места для расположения склада

### Методические указания

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 сооружения, 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 дает возможность оценить стоимость доставки от каждого поставщика до предполагаемого склада и от склада до конечного потребителя, а выбор останавливается на варианте,

который определяется как центр массы, или центр равновесной системы транспортных затрат

$$M = \frac{\sum_{i=1}^m T_{Pi} R_{Pi} Q_{Pi} + \sum_{i=1}^n T_{Ki} R_{Ki} Q_{Ki}}{\sum_{i=1}^m T_{Pi} Q_{Pi} + \sum_{i=1}^n T_{Ki} Q_{Ki}} \quad (8)$$

где  $M$  — центр массы, или центр равновесной системы транспортных затрат,  $t \times km$ ;

$R_{Pi}$  — 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, долл./ $t \times km$ ;

$T_{Pi}$  — транспортный тариф для поставщика на перевозку груза, долл./ $t \times km$ ;

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

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

#### Постановка задачи

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

Исходные данные. Для простоты расчетов предположим, что тариф ( $T$ ) для поставщиков на перевозку продукции на склад составляет 1 долл./ $t \times km$ , а тарифы для клиентов на перевозку продукции со склада равны: для  $K_A$  - 0,8 руб/ $t \times km$ ,  $K_B$  - 0,5 руб/ $t \times km$ ,  $K_C$  - 0,6 руб/ $t \times km$ . Поставщики осуществляют среднюю партию поставки соответственно в размерах:  $P_1$  – 150 т,  $P_2$  – 75 т,  $P_3$  – 125 т,  $P_4$  – 100 т,  $P_5$  – 150 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 поставщики и регионы сбыта, наносится сетка с осью координат. Определим координаты клиентов ( $R_{Ki}$ ) и поставщиков ( $R_{Pi}$ ) (табл. 4 и рис. 6). Рассчитаем следующие параметры.

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

$$\sum T_{Pi} R_{Pi} Q_{Pi} = T_{P1} R_{P1} Q_{P1} + T_{P2} R_{P2} Q_{P2} + T_{P3} R_{P3} Q_{P3} + T_{P4} R_{P4} Q_{P4} + T_{P5} R_{P5} Q_{P5}$$

по оси Y:  $\sum T_{\Pi i} R_{\Pi i} Q_{\Pi i}$

Таблица 4

Заполнение данных по клиентам и поставщикам

Координаты	Клиенты			Поставщики			
	$K_A$	$K_A$	$K_A$	$\Pi_1$	$\Pi_2$	$\Pi_3$	$\Pi_4$
Ось X							
Ось Y							

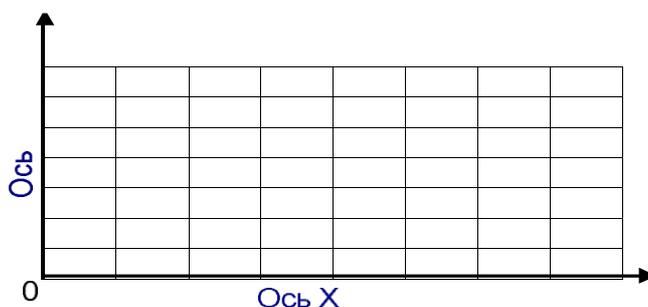


Рис. 6. Построение графика по поставщикам и клиентам

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

$$\sum T_{K_i} R_{K_i} Q_{K_i} = T_{K1} R_{K1} Q_{K1} + T_{K2} R_{K2} Q_{K2} + T_{K3} R_{K3} Q_{K3} + T_{K4} R_{K4} Q_{K4} + T_{K5} R_{K5} Q_{K5}$$

по оси Y:  $\sum T_{K_i} R_{K_i} Q_{K_i}$

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

$$\frac{\sum T_{\Pi i} R_{\Pi i} Q_{\Pi i} + \sum T_{K_i} R_{K_i} Q_{K_i}}{\sum T_{\Pi i} Q_{\Pi i} + \sum R_{K_i} Q_{K_i}} \quad (9)$$

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  $\Pi_4$  и  $\Pi_5$  –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:

$$M = \frac{\sum_{i=1}^n R_i Q_{K_i}}{\sum_{i=1}^n Q_{K_i}} \quad (10)$$

По результатам работы необходимо представить отчет.

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 5 ОПТИМИЗАЦИЯ ЗАТРАТ НА ТРАНСПОРТИРОВКУ

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

### Методические указания

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

$$F = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n c_{ij} x_{ij} \quad (11)$$

при условиях  $\sum_{i=1}^m x_{ij} = b_j, \quad j=1, \dots, n$  (12)

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} = a_i, \quad i=1, \dots, m \quad (13)$$

$$x_{ij} \geq 0, \quad i=1, \dots, m; j=1, \dots, n \quad (14)$$

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

$$\sum_{i=1}^m a_i = \sum_{j=1}^n b_j, \quad (15)$$

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

В случае превышения запаса над потребностью, т.е.

$$\sum_{i=1}^m a_i > \sum_{j=1}^n b_j, \quad (16)$$

вводится фиктивный (n+1) потребитель (или пункт назначения) с потреб-

ностью 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 гру-

за 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 С.

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

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 желательно обвести рамками. Рабочий лист Excel с введенными исходными данными для решения транспортной задачи показан на рис. 7.

	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. 7. Разметка блоков ячеек рабочего листа Excel

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).

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. 8.

	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. 8. Разметка ячеек

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 задачи, выражае-

мую 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. 9.

	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. 9. Рабочий лист EXCEL

Теперь можно приступить к настройке программы “Поиск решения”.

#### 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 (рис. 10).

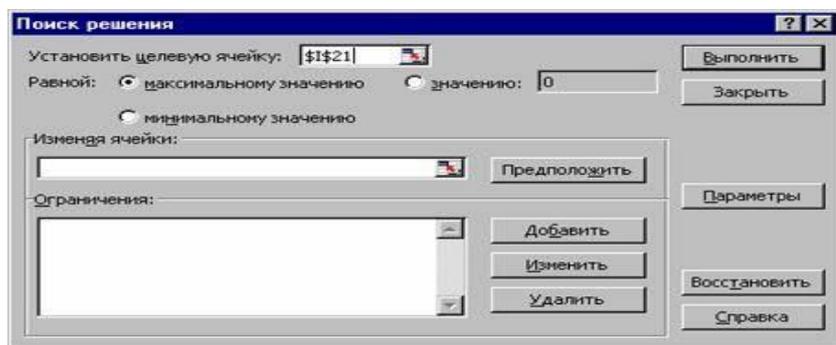


Рис. 10. Окна диалога программы “Поиск решения”

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 С14:F16);

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

Появившееся окно диалога команды “Добавление ограничения” показано на рис.11.

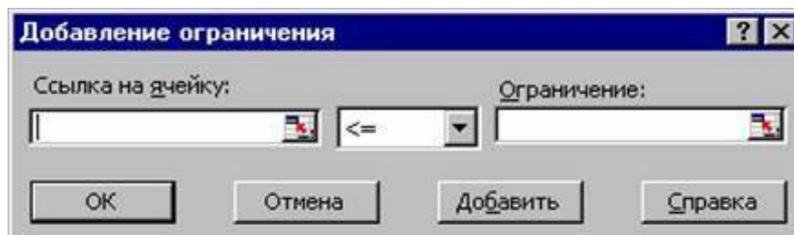


Рис. 11. Окно диалога команды “Добавление ограничения”

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

9. Убедитесь, что оператор сравнения <= 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 12.

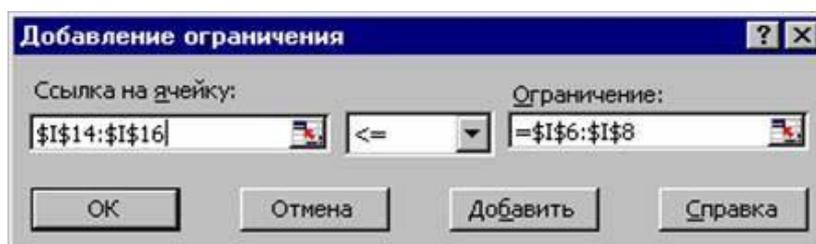


Рис. 12. Окно диалога команды “Добавление ограничения”

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

13. Селектируйте блок ячеек “Фактически получено” (блок С18:F18);

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

15. Установите курсор на значение >= (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 С10:F10) и убедитесь, что окно диалога команды “Добавление ограничения” имеет вид, показанный на рис. 13.

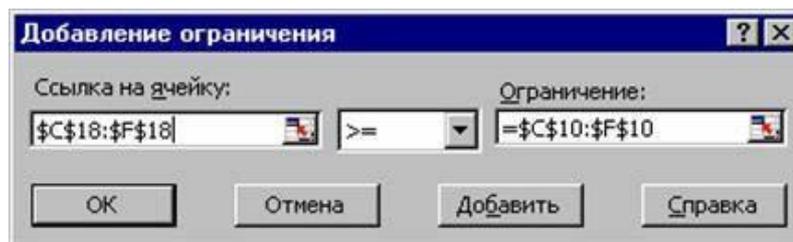


Рис. 13. Окно диалога команды “Добавление ограничения”

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 на рис. 14.

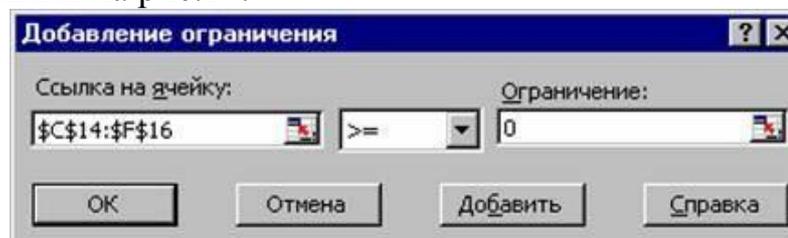


Рис. 14. Окно диалога команды “Добавление ограничения”

22. Щелкните курсором на кнопку “Добавить”

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

24. Убедитесь, что появившееся окно программы “Поиск решения” имеет вид, показанный на рис. 15.

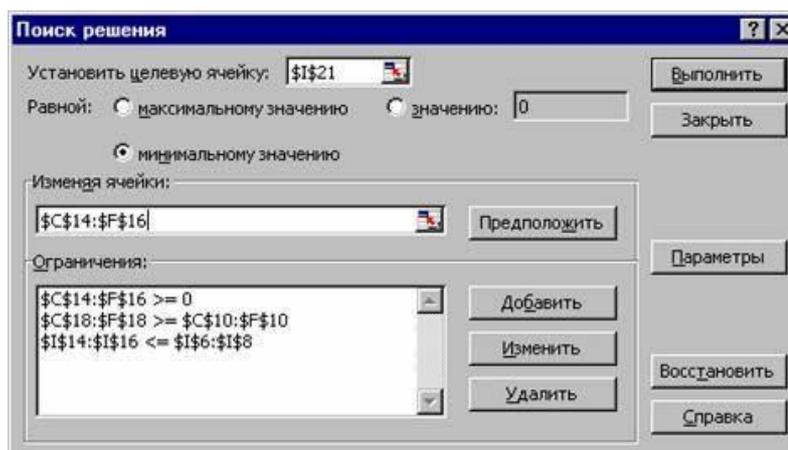


Рис. 15. Главное диалоговое окно «Поиск решения»

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 (рис. 16).

27. Установите курсор на кнопку “ОК”.

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

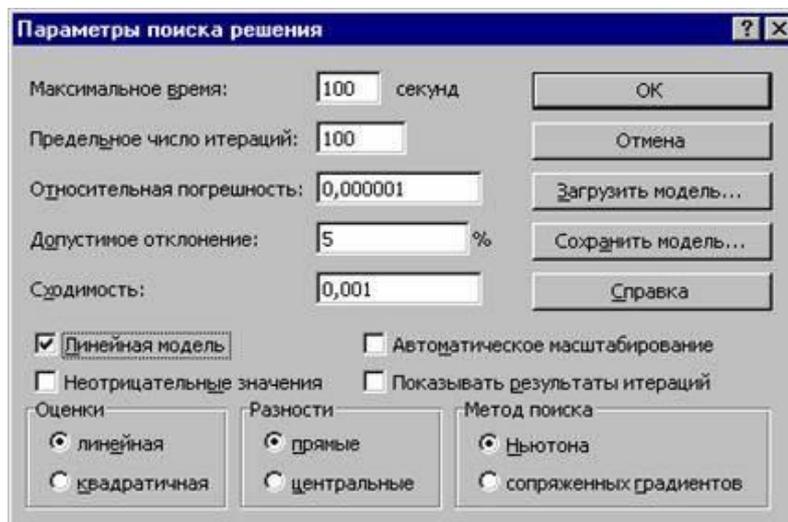


Рис. 16. Параметры поиска решения

29. Убедитесь, что на рабочем листе Excel в блоке "Матрица перевозок" появляется решение транспортной задачи (рис. 17).

	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. 17. Блок «Матрица перевозок»

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 (рис. 18).

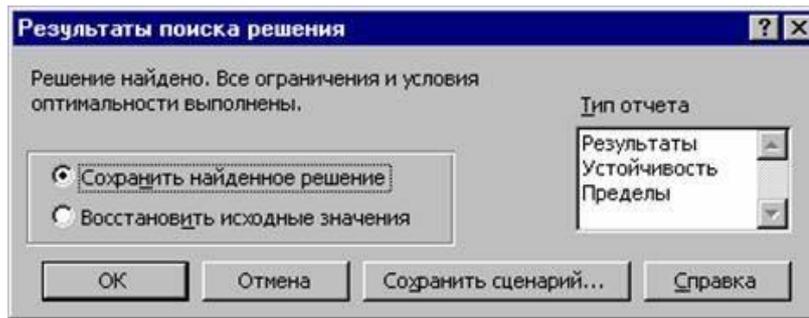


Рис. 18. Результаты поиска решения

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

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 6 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.

### Методические указания

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 – 330дн/год

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

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: объем 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 5

Расчет доли запаса в общем объеме потребления

№ позиции	Наименование продукции	Годовая потребность (т.р.)	Доля запаса в общей массе потребления (%)
1	2	3	4
1.	<i>Запас 1</i>	4232	7,46
2.	<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 6.

Таблица 6

ABC -анализ

№ позиции	Наименование запаса	Годовая потребность (т.р.)	Доля запаса в общей массе потребления (%)	№ строки упорядоченного списка	Доля позиций запаса нарастающим итогом	Доля продукта растающим итогом
1	2	3	4	5	6	7
21.	<i>Запас 1</i>	4232	7,46	1	2	
1.	<i>Запас 2</i>	1235	2,18	2	4	
	<i>Итого</i>	56696	100	—	100	100

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

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.

Таблица 7

Результаты ABC-анализа

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

$$S_{\text{хран}} = Z_{\text{ср}} \times Q_{\text{одн}} \times M, \quad (17)$$

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.

## **ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 7**

### **УПРАВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛЬНЫМИ ПОТОКАМИ НА ОСНОВЕ**

### **ПООПЕРАЦИОННОГО УЧЕТА ЛОГИСТИЧЕСКИХ ИЗДЕРЖЕК**

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

#### **Методические указания**

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. 8

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», содержа-

ние которого варьируется в зависимости от конкретных участков склада или операций.

Таблица 8

Факторы объема складской грузопереработки (факторы, влияющие на величину суммарного материального потока на складе)

Обозначение фактора	Наименование фактора	Значение фактора (по вариантам работы)*, %									
		11	22	33	44	45	56	57	78	99	710
A1	Доля товаров, поставляемых на склад в нерабочее время и проходящих через приемочную экспедицию	15	20	25	30	35	40	45	50	15	20
A2	Доля товаров, проходящих через участок приемки склада	20	25	30	35	40	25	30	35	40	25
A3	Доля товаров, подлежащих комплектованию на складе	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70
A4	Уровень централизованной доставки, т.е. доля товаров, попадающих на участок погрузки из отправочной экспедиции	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
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 раз)	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.

Расчет величины суммарного материального потока на складе рекомендуется выполнить по форме, представленной в табл. 9 (заполняются гр. 3 и 4).

Таблица 9

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, .д.е./год
Грузы, рассматриваемые в процессе внутри складского перемещения	Р <sub>пп</sub>			
Грузы, рассматриваемые в процессе выполнения ручной разгрузки	Р <sub>рр</sub>			
Грузы, рассматриваемые в процессе выполнения механизированной разгрузки	Р <sub>мр</sub>			
Грузы, рассматриваемые в процессе выполнения ручной погрузки	Р <sub>рп</sub>			
Грузы, рассматриваемые в процессе выполнения механизированной погрузки	Р <sub>мп</sub>			
Грузы, рассматриваемые в процессе выполнения операций на участке приемки	Р <sub>пр</sub>			
Грузы рассматриваемые в процессе выполнения операций на участке комплектования заказов	Р <sub>км</sub>			
Грузы, рассматриваемые в процессе выполнения операций в экспедициях	Р <sub>оэ</sub>			
Грузы, рассматриваемые в процессе выполнения операций в зоне хранения	Р <sub>хр</sub>			
Суммарный внутренний материальный поток	Р			

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

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 8 РАСЧЕТ И АНАЛИЗ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОБОРОТНЫХ СРЕДСТВ

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

### Методические указания

Работа выполняется 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 производственных 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.):*

$$O_i = \frac{0,5O_{i1} + \sum_{t=2}^4 O_{it} + 0,5O_{i5}}{4}, \quad (18)$$

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.):*

$$O_{ПЗ} = \sum_{i=1}^n O_i, \quad (19)$$

где  $n$  – количество элементов производственных запасов.

Исходная информация, приведена в табл. 10, 11 и 12.

Таблица 10

### Нормативы элементов производственных запасов

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 11

## Технико-экономические показатели работы предприятия

Показатели	По плану (норматив отчетного года)	Фактиче- ски за отчетный год
Выпуск валовой продукции за год по плановой производственной 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 производственной себестоимости, %	70	72
Среднегодовые запасы основных материалов:		
тыс. руб.	450	
дни	20	25
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

Таблица 12

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. 13 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 13

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 материалы	405	526	+121
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:

$$\Delta O_{ПЗ} = O_{ПЗ}^{\Phi} - O_{ПЗ}^{\Pi} = O_{ПЗ}^{\Pi} \cdot \frac{\Pi^{\Phi} - \Pi^{\Pi}}{\Pi^{\Pi}}, \quad (20)$$

где  $\Pi^{\Phi}, \Pi^{\Pi}$  – объем производства (выпуск валовой продукции) соответственно фактический и по плану;

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

2. Рост доли материальных затрат в производственной себестоимости :

$$\Delta O_{ПЗ} = O_{ПЗМ}^{\Pi} \cdot \frac{y_M^{\Phi} - y_M^{\Pi}}{y_M^{\Pi}}, \quad (21)$$

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

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

3. Изменение норматива вследствие изменения нормы запаса основных материалов:

$$\Delta O_{ПЗ}^{об} = O_{ПЗМ}^н \cdot \frac{T_{Ф} - T_{П}}{T_{П}}, \quad (22)$$

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

На основании данных табл.2.4 и формул (20)-(22) определяют влияние указанных факторов на норматив производственных запасов, тыс. руб.

Влияние изменения объема производства:

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

Влияние изменения доли основных материалов в производственной себестоимости :

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

Влияние изменения нормы запаса основных материалов:

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

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 (22) и данным табл. 2.1 норматив в незавершенное производство будет равен:

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

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

Абсолютная экономия при этом составит:  $1782 - 1692 = 90$  тыс. руб.

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

- по плану  $1400 + 1782 + 800 = 3982$  тыс. руб.;

- фактически в отчетном году  $1644 + 1692 + 800 = 4136$  тыс. руб.

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

Коэффициент оборачиваемости оборотных средств и длительность одного оборота (табл. 14) определяются по формулам (2.5), (2.7) и данным табл. 11.

Таблица 14

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:

$$\Delta O_1 = \frac{t_n - \Pi_p^{\text{ф}}}{360} - O^n, \quad (23)$$

где  $O^n$  – норматив оборотных средств, тыс. руб.;

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

$\Pi_p^{\text{ф}}$  – 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:

$$\Delta O_2 = (t_{\text{ф}} - t_n) \frac{\Pi_p^{\text{ф}}}{360}, \quad (24)$$

где  $t_{\text{ф}}$  – 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.

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 9 УЧЕТ И АНАЛИЗ РИСКОВ ЛОГИСТИЧЕСКИХ ПРОЕКТОВ

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

### Методические указания

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

Таблица 15

#### Исходные данные

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. 15, 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 16

#### Расчет ЧДП

Показатели	Чистые дисконтированные потоки тыс. р.	Вероятность возникновения	Чистые дисконтированные потоки в учете вероятности тыс. р. (математическое 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. 19.

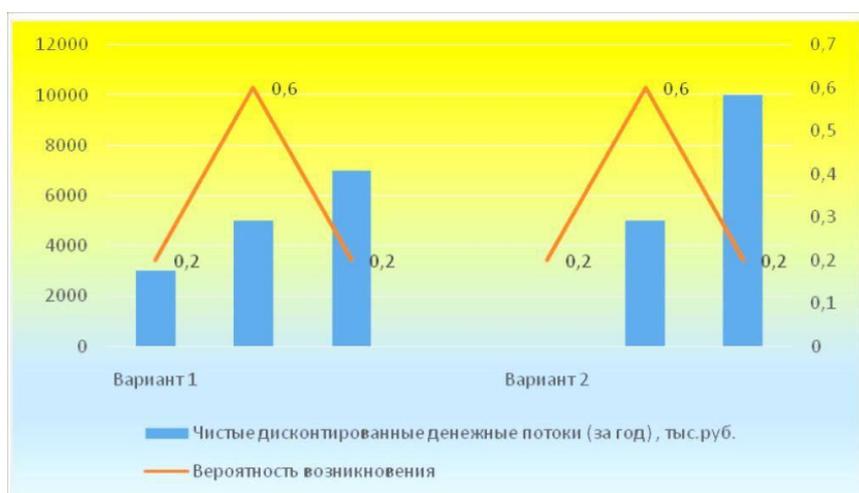


Рис. 19. Денежные потоки реализации проектов с учетом вероятности их возникновения

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

$$\sigma = \sqrt{\sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2 * p_i}, \quad (25)$$

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 показателя по проектам представлен в таблице 17.

Таблица 17

Расчет дисперсии

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.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Изучение дисциплины «Логистика снабжения и управление запасами в цепях поставок» направлено на получение знаний и общих представлений о проблемах организации логистической деятельности на предприятии, вопросах управления цепями поставок и формирования запасов материальных ценностей для обеспечения эффективного функционирования логистической системы.

Кроме того, дисциплина ориентирована на развитие умений и навыков студентов в части работы с научной литературой, статистическими данными, публичных выступлений, ответов на вопросы, работы в команде, принятия решений и обсуждения проблемных вопросов и ситуаций.

Изучение дисциплины «Логистика снабжения и управление запасами в цепях поставок» является одним из основных этапов в формировании высококвалифицированных кадров, которые необходимы предприятиям и организациям в современных условиях. Логистика снабжения и управление запасами в цепях поставок

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- 1 Бадочкин О.В. Управление запасами в цепях поставок: учеб. пособие / О.В. Бадочкин, В.В. Лукинский, Ю.В. Малевич, А.С. Степанова, Т.Г. Шульженко. – СПб.: СПбГИЭУ, 2010. – 372 с.
- 2 Бродецкий Г.Л. Управление запасами: учеб. пособие / Г.Л. Бродецкий. – М.: Эксмо, 2007. – 398 с.
- 3 Лукинский В.В. Актуальные проблемы формирования теории управления запасами: монография / В.В. Лукинский. – СПб: СПбГИЭУ, 2008.- 213 с.
- 4 Лукинский В.В. Методические указания по выполнению курсовой работы «Управление запасами в логистике» для студентов специальности 080506 «Логистика и управление цепями поставок» всех форм обучения / В.В. Лукинский, А.С. Степанова. – СПб.: СПбГИЭУ, 2007. – 33 с.
- 5 Аристов. С.А. Имитационное моделирование экономических систем: Учеб. пособие. – Екатеринбург: Изд-во Урал.гос.экон.ун-та. 2004. -121 с.
- 6 Ассэль Генри. Маркетинг: принципы и стратегия: учеб. для вузов /пер. с англ. Штернгарца М.З. - 2-е изд. - М. : ИНФРА-М, 2001. - 803 с.
- 7 Балахонова И.В., Волчков С.А., Капитуров В.А. Логистика: интеграция процессов с помощью ERP-системы. Н.Новгород: ООО СМЦ «Приоритет», 2006 – 464 с.
- 8 Гаврилов Д.А. Управление производством на базе стандарта MRPII. 2-е изд. – СПб.: Питер, 2008. – 416 с.
- 9 Гаджинский А.М. Управление запасами в логистике // Справочник экономиста. – 2008. – № 2. – 560с.
- 10 Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика: Учеб. пособие для вузов. – 9-е изд., стер.-М.: Высш.шк., 2003 – 479 с.
- 11 Григорьев М.Н., Долгов А.П., Уваров С.А. Управление запасами в логистике: методы, модели, информационные технологии: Учебное пособие. – СПб.: Изд. дом «Бизнес-пресса», 2006.-368 с.
- 12 Колобов А.А., Омельченко И.Н., Орлов А.И. Менеджмент высоких технологий: учебник для вузов. – М.: Экзамен, 2008. – 624 с.
- 13 Корпоративная логистика. 300 ответов на вопросы профессионалов./ Под общ. и науч. редакцией проф. В.И. Сергеева. – М.: ИНФРА-М, 2004. – 976с.
- 14 Кузьмин Б., Юрьев В., Шахдинаров Г. Методы и модели управления фирмой. СПб.: Питер, 2001. 432 с.
- 15 Кузьмичов А.І., Медведєв М.Г. Математичне програмування в Excel: Навч. посіб. – К.: Вид-во Європ. Ун-ту, 2005. – 320 с
- 16 Ладутько Н.И. Учет контроль и анализ материальных ресурсов. – Минск: Беларуская наука, 1997. – 215 с.
- 17 Логистика. Учебное пособие/ Под ред. Б.А. Аникина, Т.А. Родкиной. М.: ТК Велби, Изд-во Проспект, 2005. 408 с.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение .....	3
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1	
Расчет экономических параметров системы управления запасами .....	4
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2	
Графическое моделирование работы системы управления запасами .....	6
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 3	
Планирование экономически обоснованной потребности в запасах в ремонтном производстве .....	8
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 4	
Выбор экономически обоснованного месторасположения склада .....	11
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 5	
Оптимизация затрат на транспортировку .....	14
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 6	
Экономическое обоснование оптимизации управления запасами с при- менением анализа ABC .....	23
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 7	
Управление материальными потоками на основе пооперационного уче- та логистических издержек .....	26
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №8	
Расчет и анализ использования оборотных средств .....	29
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №9	
Учет и анализ рисков логистических проектов .....	34
Заключение .....	36
Библиографический список .....	37

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

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**

к проведению лабораторных работ  
для студентов направления 38.03.02 «Менеджмент»  
(профиль «Логистика и управление цепями поставок»)  
всех форм обучения

**Составитель**  
**Макаров Николай Николаевич**

В авторской редакции

Подписано к изданию 24.12.2021.

Уч.- изд. л. 2,4.

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический  
университет»

394006 Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84