

Министерство образования и науки Российской Федерации
Ярославский государственный университет им. П. Г. Демидова
Кафедра управления и предпринимательства

Ю. А. Абакумова

Математические модели в логистических решениях

Методические указания

Рекомендовано

*Научно-методическим советом университета для студентов,
обучающихся по специальностям Менеджмент организации,
Финансы и кредит и по программе подготовки магистратуры
Менеджмент*

Ярославль 2011

УДК 33+51
ББК У 9(2)40я73
А 13

Рекомендовано
Редакционно-издательским советом университета
в качестве учебного издания. План 2010/2011 учебного года

Рецензент
кафедра управления и предпринимательства Ярославского
государственного университета им. П. Г. Демидова

Абакумова, Ю. А. Математические модели в
А 13 **логистических решениях: методические указания**
/ Ю. А. Абакумова; Яросл. гос. ун-т им. П. Г. Демидова. – Ярославль : ЯрГУ, 2011. – 60 с.

Методические указания рекомендуются к использованию на практических занятиях. Студентам предлагается выполнить задания по комплексу тем дисциплины к семинарам.

Предназначены для студентов, обучающихся по специальностям 080507.65 Менеджмент организации, 080105.65 Финансы и кредит и по программе подготовки магистратуры 080500.68 Менеджмент (дисциплины «Логистика», «Математические модели в логистических решениях», блоки ЕН, СД), очной, очно-заочной и заочной форм обучения.

УДК 33+51
ББК У 9(2)40я73

© Ярославский государственный
университет им. П. Г. Демидова,
2011

Введение

Интегральный характер деятельности менеджеров по логистике и их широкая эрудиция, умение принимать оптимизационные решения с целью экономии материальных и финансовых ресурсов фирмы, координировать работу как внутри компании, так и с ее контрагентами в бизнесе позволяют логистам высокой квалификации успешно продвигаться в карьерном росте. Во многих компаниях высокопоставленные логистические менеджеры становятся президентами, вице-президентами и исполнительными директорами.

Широкое использование математических методов является необходимым условием эффективной научной и практической деятельности современного специалиста. Эти методы приобретают все большее значение при принятии управленческих решений, когда для их обоснования требуется найти рациональные и логические аргументы. Таким образом, на современном этапе развития экономики деятельность любого предприятия невозможно представить без использования элементов логистики, причем особое внимание следует уделить основным математическим методам в логистике.

При изучении дисциплины «Экономико-математические методы в логистике» важно освоить не только методы количественного (математического) моделирования в процессе принятия решений, но и, с учетом все более широкого применения электронных таблиц в практике управления, реализацию принятых решений средствами Excel, а также обратить внимание на формирование у студентов системного мышления, связанного с математическими методами и моделями в задачах логистики, включающих формирование целевого комплексного подхода к выбору и использованию моделей оптимизации и оптимального управления логистическими системами на макро- и микроуровне; освоение моделей и методов принятия решений по совокупности критериев как в условиях полной определенности, так и с учетом стохастической природы параметров внешней среды; приобретение студентами конкретных навыков проведения необходимых расчетов как ручным способом, так и с использованием компью-

тера; закрепление у студентов практического интереса к информации о современном состоянии совершенствования и развития математических моделей и методов, используемых в логистике, в частности, в области искусственного интеллекта на базе использования эвристических подходов.

Значительное внимание в курсе уделяется информационному обеспечению общих и конкретных моделей логистики, интерпретации, истолкованию и удобному для восприятия представлению результатов.

Вследствие разнообразия задач, возникающих в логистике (транспортная задача, задача о назначении, задача о кратчайшем пути, коммуникационная сеть минимальной длины, максимальный поток, задача коммивояжера, задача единого среднего, задача охвата, основные понятия теории графов, задачи размещения производства, размещение объектов сервиса, анализ размещения завода и складов, факторы производства и затраты, дерево решений, принятие решений, временные ряды, экспоненциальное сглаживание, контролируемый прогноз, сетевое планирование и управление, балансировка линий сборки, статистический контроль качества, управление запасами, имитационное моделирование, оценка запасов, предупредительное обслуживание оборудования, планирование потребности в материалах, краткосрочные графики, система «точно в срок», ABC-анализ, системы массового обслуживания), дисциплина «Экономико-математические методы в логистике» содержит сведения из различных разделов и направлений современной математики, таких как общая теория систем и динамические системы как основа математических моделей задач логистики; сжатые и развернутые математические модели в логистике; исследование операций; многокритериальная оптимизация; теория вероятностей и математическая статистика; случайные функции и процессы; теория принятия решений; теория игр; методы приближенных вычислений; имитационное и статистическое моделирование; модели искусственного интеллекта.

1. Оценка экономических издержек производства логистических услуг

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

Задача менеджера по логистике заключается в анализе затрат каждого звена логистической цепи, их дифференциации, поиске повышения эффективности деятельности. Для разработки системы управления затратами необходимо классифицировать логистические затраты по различным признакам и определить их роль в указанной системе.

Очень важное значение в процессе управления затратами имеет их распределение на постоянные и переменные в зависимости от объема деятельности предприятия – звена логистической цепи.

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

Под **переменными** (VC , англ. *variable cost*) понимаются затраты, общая величина которых находится в непосредственной зависимости от объемов производства и реализации, а также от их структуры при производстве нескольких видов продукции. В сумме постоянные и переменные затраты составляют общие, или **валовые**, затраты производства (TC , англ. *total cost*):

$$TC = FC + VC. \quad (1)$$

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

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

$$AFC = FC / Q. \quad (2)$$

$$AVC = VC / Q. \quad (3)$$

Средние валовые затраты (ATC , англ. *average total cost*) можно рассчитать двумя способами: во-первых, путем деления валовых затрат на объем материалопотока; во-вторых, суммируя средние постоянные и средние переменные затраты.

$$ATC = AFC + AVC. \quad (4)$$

Для эффективного управления процессом формирования себестоимости продукции очень важно правильно определить сумму постоянных и переменных затрат.

Существует три основных метода дифференциации затрат:

- 1) метод максимальной и минимальной точки;
- 2) графический (статистический) метод;
- 3) метод наименьших квадратов.

1. Метод максимальной и минимальной точки

Последовательность расчетов сводится к следующим этапам.

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

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

$$AVC = \frac{TC_{\max} - TC_{\min}}{Q_{\max} - Q_{\min}}, \quad (5)$$

где $TC_{\max}$ – максимальные валовые затраты, руб.; $TC_{\min}$ – минимальные валовые затраты, руб.; $Q_{\max}$ – максимальный

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

3. Определяется общая сумма постоянных затрат:

$$FC = TC_{max} - AVC * Q_{max}. \quad (6)$$

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

$$TC = FC + AVC * Q. \quad (7)$$

Рассмотрим механизм распределения затрат на следующем примере.

Пример 1. При обработке материального потока на складе готовой продукции промышленного предприятия используются стационарные погрузочно-разгрузочные машины, работающие от центральной электросети, от нее же происходит освещение складских помещений. Данные о работе склада за год представлены в табл. 1. Из общей суммы затрат на электроэнергию необходимо выделить постоянные и переменные затраты, используя метод максимальной и минимальной точки.

Таблица 1

Данные о работе склада готовой продукции

<i>Месяц</i>	<i>Величина материального потока, тыс. т</i>	<i>Расход на электроэнергию, тыс. у. д. е.</i>
Январь	16,5	5022,2
Февраль	13,2	4867,8
Март	16,5	5022,2
Апрель	21,5	5253,9
Май	18,2	5099,4
Июнь	19,8	5176,6
Июль	14,9	4945,0
Август	11,6	4790,5
Сентябрь	12,4	4829,2

Октябрь	13,2	4867,8
Ноябрь	16,5	5022,2
Декабрь	19,8	5176,6
Итого в среднем за месяц	16,16	5006,1

Решение. 1. По исходным данным задачи выберем два периода с наибольшим и наименьшим объемом материального потока (табл. 2) – это апрель и август. В апреле сумма переменных затрат будет максимальной, а постоянных – минимальной. В августе – наоборот.

2. Определим ставку переменных затрат по формуле (5):

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

Таблица 2

<i>Показатели</i>	<i>Значение показателя</i>	
	<i>максимальное</i>	<i>минимальное</i>
1. Объем материального потока, тыс. т	21,5	11,6
2. Расходы на электроэнергию, тыс. у. д. е.	5253,9	4790,5

3. Используя формулу (6), определим общую сумму постоянных затрат:

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

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

$$TC = 4247,7 + 46,8 \cdot Q.$$

2. *Графический метод* нахождения суммы постоянных затрат.

На графике откладываются две точки, соответствующие общим затратам для минимального и максимального объема мате-

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

Размер средних переменных затрат определяется по формуле

$$AVC = \frac{\overline{TC}_{\max} - FC}{\overline{Q}}, \quad (8)$$

где $\overline{TC}$ – средние валовые затраты за период, у. д. е.;

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

Пример 2. Используя данные примера 1, выделить из общих затрат на электроэнергию постоянные и переменные затраты графическим методом.

Решение. По графику определяем значение уровня постоянных затрат при объеме материального потока, равном нулю: $TC = 4250$ тыс. у. д. е.

Ставка переменных затрат, определяемая по формуле (8), составит

$$AVC = \frac{5006,1 - 4250}{16,16} = 46,8 \text{ у. д. е./т.}$$

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

$$TC = 4250 + 46,8 * Q, \text{ тыс. у. д. е.}$$

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

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

$$TC = FC + AVC * Q. \quad (9)$$

Ставку переменных затрат можно определить по формуле

$$AVC = \frac{\sum (Q - \bar{Q}) * (TC - \bar{TC})}{\sum (Q - \bar{Q})^2} \quad (10)$$

Общая сумма переменных затрат составит:

$$VC = AVC * Q. \quad (11)$$

Тогда постоянные затраты определяются по формуле

$$FC = TC - VC. \quad (12)$$

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

Пример 3. На основе данных из примера 2 необходимо распределить общие издержки на постоянные и переменные, используя метод наименьших квадратов.

Решение. Последовательность определения коэффициентов уравнения (9) и результаты расчетов представить (студентам самостоятельно) в табл. 3.

Таблица 3

Месяц	Объём производства Q , тыс. т	$(Q - \bar{Q})$	$(Q - \bar{Q})^2$	Валовый расход TC	$(TC - \bar{TC})$	$(TC - \bar{TC})^2$
Январь						
.....						
Итого						
Среднее значение						

Определим ставку переменных затрат:

$$AVC = 5315,24 / 113,56 = 46,8 \text{ у. д. е./т.}$$

Общая сумма переменных затрат составит:

$$VC = 46,8 * 16,18 = 757,2 \text{ тыс. у. д. е.}$$

Тогда постоянные затраты будут равны:

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

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

а) по методу максимальной и минимальной точки:

$$TC = 4247,7 + 46,8 * Q;$$

б) по графическому методу: $TC = 4250,4 - 46,8 * Q$;

в) по методу наименьших квадратов: $TC = 4248,9 + 46,8 * Q$.

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

2. Определение оптимального объема материального потока

Основная цель деятельности любого звена логистической системы – максимизация прибыли. Поэтому предприятию более выгодно, если на единицу материального потока приходится меньшая сумма постоянных затрат. Этого можно достичь, увеличивая объем производства и реализации продукции на уже имеющихся производственных мощностях. Но, принимая решение об увеличении объемов производства, менеджер должен помнить, что нельзя произвольно увеличивать количество переменных факторов на единицу постоянного, поскольку в этом случае вступает в действие *закон убывающей отдачи*.

Согласно этому закону, начиная с определенного момента, последовательное присоединение единиц переменного фактора к неизменному фиксированному фактору приведет к прекращению роста отдачи от него, а затем и к ее прекращению.

Прирост затрат, связанный с производством дополнительной единицы материального потока, т. е. отношение прироста переменных затрат к вызванному ими приросту материалопотока, называется **предельными издержками** (MC , англ. *marginal cost*).

$$MC = \Delta VC / \Delta Q \quad (13)$$

где ΔVC – прирост переменных затрат;

ΔQ – прирост материалопотока, вызванный изменением переменных затрат.

Получение максимальной прибыли возможно лишь при определенных условиях: сочетание объема материалопотока, издержек на его производство и продвижение до конечного потребителя, а также продажной цены единицы материалопотока должно быть таким, чтобы предельные издержки на производство и реализацию были равны предельному доходу (MR , англ. *marginal return*).

Предельный доход – это прирост выручки на единицу прироста объема материального потока.

$$MR = \Delta TR / \Delta Q, \quad (14)$$

где TR – доход предприятия за период, д. е.

$$TR = P * Q, \quad (15)$$

где p – цена реализации единицы материалопотока.

При этом необходимо учитывать, что не всякое расширение производства влечет за собой адекватное увеличение прибыли, так как изменение издержек происходит по-разному и при росте объемов производства происходит снижение цен.

Существует несколько способов **определения оптимального объема материального потока**, при котором предприятие получит максимальную прибыль:

- 1) бухгалтерско-аналитический;
- 2) графический;
- 3) метод наименьших квадратов.

Сущность *бухгалтерско-аналитического способа* состоит в сопоставлении предельного дохода и предельных издержек. Если предельный доход больше предельных издержек, то дальнейший рост выпуска увеличивает общую сумму прибыли, и наоборот. Следовательно, для максимизации прибыли предприятие должно увеличивать объем вырабатываемого материального потока до тех пор, пока предельный доход выше предельных издержек, и прекратить его увеличение, как только предельные издержки начнут превосходить предельный доход.

При *графическом методе* необходимо на один график нанести кривые зависимости предельных издержек и предельных затрат от объема материального потока. Максимальная прибыль – это точка пересечения кривой предельных издержек с кривой предельного дохода. После этой точки кривая предельных издержек располагается выше кривой предельного дохода, из чего следует, что каждая дополнительная единица материального потока уменьшает прибыль и ее производство неэффективно для предприятия.

Сущность *метода наименьших квадратов* заключается в том, что на основании массовых данных и используя корреляционно-регрессионный анализ, исследуется зависимость предельного дохода и предельных издержек от объема материального потока.

Пример 4. На основании данных о работе склада (табл. 4) необходимо определить оптимальный грузооборот (натуральный объемный показатель работы склада (базы, предприятия по поставкам), показывающий количество продукции, отправленной за определенный период времени), при котором склад получит максимальный размер прибыли.

Данные табл. 4 показывают, что самый выгодный объем грузооборота – 8 тыс. т. Затем предельные издержки уже превосходят предельный доход, что явно неблагоприятно для предприя-

тия. Следовательно, складу экономически выгодно принимать на хранение до 8 тыс. т материальных ресурсов.

Практически такой же результат дает и графический метод.

До 8 тыс. т кривая предельных издержек (*МС*) ниже кривой предельного дохода и поэтому каждая дополнительная единица грузооборота увеличивает сумму прибыли.

Таблица 4

Исходные данные для расчета оптимального грузооборота

<i>Грузо-оборот, тыс. т в год</i>	<i>Стоимость хранения 1 т, у. д. е.</i>	<i>Общий доход (выручка), тыс. у. д. е.</i>	<i>Общие издержки, тыс. у. д. е.</i>	<i>Прибыль, тыс. у. д. е.</i>	<i>Предельный доход, тыс. у. д. е.</i>	<i>Предельные издержки, тыс. у. д. е.</i>
1	2	3	4	5	6	7
0	310	0	205			
1	300	300	385			
2	290	580	550			
3	280	840	705			
4	270	1080	850			
5	260	1300	985			
6	250	1500	1125			
7	240	1680	1275			
8	230	1840	1430			
9	220	1980	1615			
10	210	2100	1805			

Данные таблицы и графика позволяют сделать вывод, что зависимость между предельным доходом и объемом грузооборота может быть описана уравнением прямой:

$$MR = a + b \cdot Q,$$

где *MR* – предельный доход на единицу продукции;

Q – грузооборот склада в натуральном выражении.

С помощью метода наименьших квадратов определим неизвестные параметры *a* и *b*.

$$MR = 320 - 20 * x.$$

Зависимость предельных издержек от объема производства продукции можно описать уравнением параболы:

$$MC = a + b * Q + c * Q^2.$$

В нашем примере оно будет иметь следующий вид:

$$MC = 203,75 - 24,527 * Q + 2,3674 * Q^2.$$

Приравняв предельный доход и предельные издержки, можно найти величину оптимального грузооборота, который обеспечит максимальную сумму прибыли:

$$\begin{aligned} 320 - 20 * Q &= 203,75 - 24,5270 + 2,3674 * Q^2; \\ Q &= 8,028 \text{ тыс. т.} \end{aligned}$$

Приведенные расчеты показывают, что оптимальный объем грузооборота составляет 8 028 т.

При таком объеме выручка составит:

$$R = 230 \cdot 8,028 = 1846,44 \text{ тыс. у. д. е.}$$

Зависимость общей суммы издержек от объема грузооборота имеет следующий вид:

$$TC = 67,727 + 154,32 * Q.$$

Издержки хранения составят:

$$TC = 67,727 + 154,32 * 8,028 = 1306,61 \text{ тыс. у. д. е.}$$

Прибыль будет равна:

$$\Pi = TR - TC = 1846,44 - 1306,61 = 539,83 \text{ тыс. у. д. е.}$$

Следовательно, данному складу можно наращивать объемы грузооборота до 8 028 т при условии, что себестоимость хранения 1 т не повысится.

3. Расчет точки безубыточности функционирования микрологистической системы

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

- какой объем продукции необходимо производить, чтобы не только покрыть все затраты на производство, но и получить прибыль;

- какая цена должна быть установлена на реализуемую продукцию;

- на каком уровне необходимо поддерживать затраты, чтобы оставаться конкурентоспособным на рынке.

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

Точка безубыточности соответствует такому объему материало потока, при котором фирма покрывает все постоянные и переменные затраты, не имея прибыли.

В стоимостном выражении точка безубыточности определяется по формуле

$$Q^*_{\text{стоим}} = FC / (1 - VC/TR), \quad (16)$$

где $Q^*_{\text{стоим}}$ – оптимальный объем материало потока в стоимостном выражении; FC – постоянные затраты в денежных единицах; TR – доход предприятия в денежных единицах; VC – полные переменные затраты в денежных единицах, $VC = zQ$; z – удельные переменные затраты (на единицу мате-

риалопотока), в денежных единицах; Q – объем материалопотока в натуральном выражении (шт., т и т. п.).

В натуральном выражении материалопоток в точке безубыточности равен

$$Q^*_{\text{нат}} = Q^*_{\text{стоим}} / p \quad \text{или} \quad Q^*_{\text{нат}} = FC / (p - z). \quad (17)$$

Определить точку безубыточности можно также с помощью графического метода. Для этого необходимо объединить на одном графике четыре линии: FC – линия постоянных издержек, VC – линия переменных издержек, TC – линия общих издержек, TR – линия общей выручки (рис. 1).

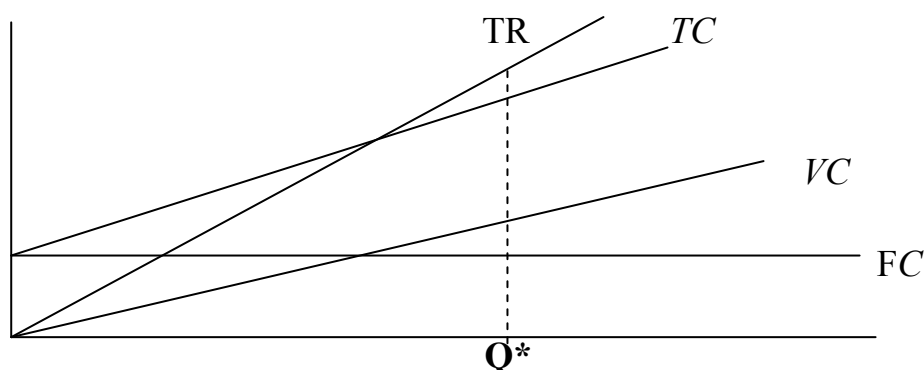


Рис. 1. Определение точки безубыточности

Пример 5. Производственная фирма «Гранд» планирует выпуск новой продукции. Прогнозируемый годовой спрос составляет 600 ед. Постоянные затраты, связанные с выпуском такого объема продукции, находятся на уровне 12 000 у. д. е. в год. Планируемые переменные расходы на единицу продукта составляют 42 у. д. е. Анализ конкурентных фирм, выпускающих аналогичную продукцию, показал, что средний уровень отпускных цен составляет 67 у. д. е. за единицу. Необходимо определить «точку безубыточности» в натуральном и стоимостном выражении.

Решение. Совокупные переменные затраты, связанные с выпуском 600 ед. продукции, составят:

$$VC = z \cdot Q = 42 \cdot 600 = 25\,200 \text{ у. д. е.}$$

После реализации продукции предприятие получит выручку в размере

$$R = p \cdot Q = 67 \cdot 600 = 40\,200 \text{ у. д. е.}$$

Тогда в стоимостном выражении «точку безубыточности» деятельности данного предприятия можно определить по формуле (16)

$$Q^*_{\text{стоим}} = 12\,000 / (1 - 25\,200 / 40\,200) = 32\,160 \text{ у. д. е.}$$

В натуральном выражении «точка безубыточности» равна

$$Q^*_{\text{нат}} = 32\,160 / 67 = 480 \text{ ед.}$$

Примерное значение оптимального объема производства можно определить графически.

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

– в стоимостном выражении:

$$\text{ЗФП} = R - Q^*_{\text{стоим}} \quad (18)$$

– в процентах:

$$\text{ЗФП} = \frac{R - Q^*_{\text{стоим}}}{R} * 100\% \quad (19)$$

Еще одной важной величиной, которую можно использовать для характеристики затрат логистической системы, является величина вклада на покрытие. Вклад на покрытие определяется как разница между выручкой предприятия (звена логистической системы) от реализации продукции за определенный период и пере-

менными затратами, которые понесло предприятие в процессе производства этой продукции.

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

$$Const = R - VC = pQ - zQ = (p - z)Q, \quad (20)$$

$$cont = p - z \quad (21)$$

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

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

$$\text{ЭПР} = Const / \Pi, \quad (22)$$

где Π – прибыль, получаемая предприятием, у. д. е.

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

$$\% \Pi = \text{ЭПР} \cdot \% TR, \quad (23)$$

где $\% \Pi$ – процент роста прибыли предприятия; $\% TR$ – процент роста доходов.

Пример 6. Используя данные примера 5, необходимо рассчитать запас финансовой прочности данного предприятия (в стоимостном выражении и в процентах), а также воздействие производственного рычага на прибыль, если известно, что рост доходов составит 7,2%.

Решение. Запас финансовой прочности определим по формулам (18), (19):

$$ЗФП = 40\,200 - 32\,160 = 8\,040 \text{ у. д. е.};$$

$$ЗФП = 20\%.$$

Прибыль, получаемая фирмой «Гранд» от выпуска новой продукции при объеме реализации в 600 ед., составит:

$$\Pi = 40\,200 - 12\,000 - 25\,200 = 3\,000 \text{ у. д. е.}$$

Тогда сила воздействия производственного рычага определяется по формуле (22) и равна:

$$ЭПР = (40\,200 - 25\,200) / 3\,000 = 5.$$

Следовательно, под воздействием эффекта производственного рычага при росте доходов на 7,2% прибыль предприятия увеличится на 36%: $\% \Pi = 5 * 7,2\% = 36\%$.

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

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

Однако при принятии решения об увеличении объемов производства необходимо помнить следующее: по мере удаления от точки безубыточности эффект производственного рычага уменьшается до тех пор, пока рост объема не потребует увеличения постоянных издержек. Это происходит из-за уменьшения постоянных издержек на единицу продукции. В этом случае потребуются рассчитать новый порог рентабельности функционирования микрологистической системы.

4. Принятие логистических решений в условиях неопределенности и риска

Даже в самых благоприятных экономических условиях для функционирования логистической системы всегда сохраняется возможность наступления кризисных явлений. Такая возможность ассоциируется с риском.

В самом общем виде понятие «риск» характеризуется как неопределенность, связанная с возможностью возникновения в ходе реализации проекта неблагоприятных ситуаций и последствий. Источником риска служит неопределенность, под которой понимается отсутствие полной и достоверной информации. По этому признаку все логистические решения подразделяются на три группы:

- 1) принимаемые в условиях определенности;
- 2) принимаемые в условиях вероятностной определенности (основанные на риске);
- 3) принимаемые в условиях полной неопределенности.

4.1. Анализ и принятие логистических решений в условиях определенности

Это самый простой случай. Известно количество возможных ситуаций (вариантов) и их исходы. Вероятность каждого события равна единице. Нужно выбрать один из возможных вариантов. Степень сложности процедуры выбора в данном случае определяется лишь количеством альтернативных вариантов.

Математические модели исследуемых явлений или процессов могут быть заданы в виде таблиц, элементами которых выступают значения частных критериев эффективности функционирования логистической системы, вычисленные для каждой из сравниваемых стратегий при строго заданных внешних условиях. Для рассматриваемых условий принятие решений может производиться:

- по одному критерию;
- по нескольким критериям.

Пример 7. Одной из фирм требуется выбрать оптимальную стратегию по обеспечению нового производства оборудованием. С помощью экспериментальных наблюдений были определены значения частных критериев функционирования соответствующего оборудования a_{ij} , изготавливаемого тремя заводами-изготовителями. Исходные данные представлены в табл. 5.

Таблица 5

Данные для выбора оптимальной стратегии в условиях полной определенности

Варианты оборудования (стратегии, решения)	Частные критерии эффективности оборудования*			
	производительность, у. д. е.	стоимость оборудования, у. д. е.	энергоёмкость, у. е.	надёжность, у. е.
Оборудование завода № 1, (x_1)	$a_{11} = 5$	$a_{12} = 7$	$a_{13} = 5$	$a_{14} = 6$
Оборудование завода № 2, (x_2)	$a_{21} = 3$	$a_{22} = 4$	$a_{23} = 7$	$a_{24} = 3$
Оборудование завода № 3, (x_3)	$a_{31} = 4$	$a_{32} = 6$	$a_{33} = 2$	$a_{34} = 4$
* Значения частных критериев даны в условных единицах.				

На основе экспертных оценок был также определен вес частных критериев $\lambda_{ij} = 1, 4$:

$$\lambda_1 = 0,4; \quad \lambda_2 = 0,2; \quad \lambda_3 = 0,1; \quad \lambda_4 = 0,3.$$

Выбор оптимальной стратегии (варианта оборудования) по одному критерию в данной задаче не вызывает затруднений. Например, если оценивать оборудование по надёжности, то лучшим будет признано оборудование завода № 1 (стратегия x_1).

Выбор оптимального решения по комплексу нескольких критериев (в нашем примере по четырем критериям) – задача многокритериальная.

Один из подходов к решению многокритериальных задач управления связан с процедурой образования обобщенной функции, монотонно зависящей от критериев.

Данная процедура называется процедурой (методом) свертывания критериев. Существует несколько методов свертывания, например:

- метод аддитивной оптимизации;
- метод многоцелевой оптимизации и др.

Обобщенная функция цели может быть использована для свертывания частных критериев оптимальности, если:

1) частные (локальные) критерии количественно соизмеримы по важности, т. е. каждому из них можно поставить в соответствие некоторое число λ_j , которое численно характеризует его важность по отношению к другим критериям;

2) частные критерии однородны (имеют одинаковую размерность. В нашем примере критерии стоимость оборудования и производительность оборудования в условных денежных единицах будут однородными).

В этом случае для решения задачи многокритериальной оптимизации оказывается справедливым применение аддитивного критерия оптимальности.

Задание.

Допустим, в примере 7 необходимо выбрать оптимальный вариант оборудования по двум однородным локальным критериям:

- производительность, у. д. е.;
- стоимость оборудования, у. д. е.

На основе экспертных оценок были определены весовые коэффициенты этих двух частных критериев: $\lambda_1 = 0,667$, $\lambda_2 = 0,333$.

Вычислить аддитивный критерий оптимальности для трех вариантов.

Используя данные примера 7, определить оптимальную стратегию выбора оборудования из трех возможных ($m = 3$) с учетом четырех локальных критериев ($n = 4$).

Решение.

1. Определить $\max$ и $\min$ каждого локального критерия:

2. При решении задачи максимизируются первый (производительность) и четвертый (надежность) критерии, а минимизируются второй (стоимость оборудования) и третий (энергоёмкость).

3. Исходя из принципа максимизации эффективности нормализовать критерии.

4.2. Прогнозирование материало потока и товарооборота с регионального склада

Для прогнозирования товарооборота и материало потока регионального склада необходимо подобрать подходящее из известных математических уравнений (прямую, гиперболу, параболу и т. д.). Эти уравнения определяются на основании графиков, которые строятся по отчетным данным (динамическим рядам). Рассмотрим эти уравнения.

Уравнение прямой имеет следующий вид:

$$y_x = a + b x,$$

где y_x – результативный признак; x – период времени; a и b – параметры прямой.

Нахождение параметров a и b производится на основе выравнивания по способу наименьших квадратов, который приводит к системе двух линейных уравнений с двумя неизвестными.

Для облегчения нахождения параметров a и b систему можно упростить. Для этого отсчет времени следует вести так, чтобы сумма показателей времени ряда (Σx) была равна нулю. Такая условность вполне допустима ввиду того, что начало выбирается произвольно.

Чтобы Σx равнялась нулю, в рядах с нечетным числом членов центральный член принимается за нуль, а члены, идущие от центра (в столбце) вверх, получают номера от -1, -2, -3 (со знаком минус), а вниз + 1, +2, +3 (со знаком плюс). Например, ряд составляет семь членов (-3, -2, -1 вверх) (+ 1, +2, +3 вниз). Если число членов ряда четное (например, шесть), рекомендуется занумеровать члены верхней половины ряда (от середины)

числами -1, -3, -5 и т. д., члены нижней половины (от середины) +1, +3, +5 и т. д. В обоих случаях $\sum x = 0$.

Необходимо знать величины $\sum y$, $\sum x^2$, $\sum xy$.

Пример 8. За период с 1998 по 2004 гг. известен динамический ряд материалопотока регионального склада (табл. 6). Сделайте прогноз материалопотока на 2005–2007 гг.

Таблица 6

Материалопоток за период 1998–2004 гг. (усл. ед.)

1998 г.	1999 г.	2000 г.	2001 г.	2002 г.	2003 г.	2004 г.
130	148	170	190	210	225	250

Решение. По данным табл. 6 строим график динамики изменения материалопотока за период 1998–2004 гг. Из этого графика видна тенденция изменения товарооборота. Она идет по прямой линии. Поэтому связь между указанными признаками может быть описана уравнением

$$y_x = a + bx,$$

где y_x – материалопоток регионального склада, усл. ед.; x – рассматриваемый период; a – товарооборот при нулевом периоде ($x=0$); b – ежегодный прирост.

Для расчета этих величин составим табл. 7 (строки заполнить студентам самостоятельно).

Таблица 7

***Расчет параметров уравнения прямой
для прогнозирования материалопотока в 2007 г.***

Год	Товарооборот, усл. ед., y	x	x^2	xy	$y_x = 189 + 19,8x$

Найденные значения подставим в формулы a и b , получим:
Уравнение нашей прямой будет

$$y_x = 189 + 19,8 * x.$$

Подсчитаем теоретические уровни ряда для каждого года.

Почти полное совпадение итогов эмпирических и теоретических уравнений (несовпадение на 1 усл. ед.) свидетельствует о правильности произведенных вычислений.

Сопоставление второго и шестого столбцов по каждому году показывает весьма незначительные отклонения расчетных уровней от фактических, что подтверждает правильность выбора математического уравнения.

Для прогнозирования материалопотока необходимо продолжить третий столбец (рассматриваемый период) числами, следующими за указанным числом. В нашем случае – это 3, далее рассматриваемый период будет 4, 5, 6 и т. д., на 2007 г. $x = 6$, тогда $y_{2007} = 189 + 19,8 - 6 = 307,8$.

Пример 9. Задача на лучшее использование имеющегося подвижного состава.

Из двух терминалов вывозится однотипный груз на тягачах с прицепами. Установлено, что для вывозки груза из первого терминала один тягач должен иметь два прицепа, а второй – четыре. Количество груза, перевозимого одним тягачом из первого терминала, составляет 12 т, а со второго – 20 т. Автохозяйство имеет 8 тягачей и 24 прицепа. Требуется расставить тягачи и прицепы таким образом, чтобы обеспечить их максимальную производительность.

Сведения о транспортных средствах приведены в табл. 8.

Таблица 8

Сведения о транспортных средствах

<i>Наименование транспортных средств</i>	<i>Соотношение транспортных средств</i>		<i>Наличие транспортных средств</i>
	<i>Терминал 1</i>	<i>Терминал 2</i>	
Тягачи	1	1	8
Прицепы	2	4	24

Условие задачи можно записать уравнениями:

$x + y = 8$ – уравнение для тягачей;

$2x + 4y = 24$ – уравнение для прицепов,

где x – число тягачей на терминале 1;

y – число тягачей на терминале 2.

Многочисленные исследования показывают эффективность внедрения основных логистических концепций. Так, внедрение системы «Планирование потребности в материалах» (MRP), в которой на основе ЭВМ формируется гибкий механизм, обеспечивающий динамичное управление материальными потоками в реальном масштабе времени, позволяет:

- повысить своевременность обеспечения материалами до 95–97% (вместо 85–90%);
- сократить уровень готовой продукции на складах на 10–12%;
- уменьшить объем незавершенного производства на 20–30%;
- уменьшить количество нарушений сроков поставок на 30–35%.

Стоимость внедрения указанной системы в крупной фирме составила 200 тысяч долларов, а экономия за год эксплуатации – около 1 миллиона долларов.

Результаты анализа по внедрению концепции «точно в срок» на 100 предприятиях, где указанная система функционировала от 2 до 5 лет, позволили установить:

- запасы незавершенного производства сократилось более чем на 80%;
- запасы готовой продукции снизились примерно на 33%;
- объемы непроизводственных запасов (материалов и полученных по кооперации деталей) колеблются от 4 час до 2 дн. по сравнению с 5–15 дн. до внедрения метода;
- продолжительность производственного цикла (срок реализации заданий всей логистической цепи) сократилась на 40%;
- значительно повысилась гибкость производства.

Соотношение натуральных показателей на автомобильных заводах, использующих традиционные методы организации производства («Дженерал Моторс») и логистическую концепцию «Точно в срок» («Тойота»), иллюстрирует преимущества нового подхода.

5. Метод ABC

В логистике широко используется метод контроля и управления запасами – метод ABC, получивший также названия «правило Парето» или «правило 80/20».

Метод ABC – способ формирования и контроля за состоянием запасов, заключающийся в разбиении номенклатуры N реализуемых товарно-материальных ценностей на три неравномоощных подмножества А, В и С на основании некоторого формального алгоритма.

Суть данного метода заключается в том, что вся номенклатура материальных ресурсов располагается в порядке убывания суммарной стоимости всех позиций на складе. При этом цену единицы продукции умножают на общее количество и составляют список в порядке убывания произведений. Далее подразделяют все позиции номенклатуры на три группы – А, В и С.

Позиции номенклатуры, отнесенные к группе А, немногочисленны, но на них приходится преобладающая часть денежных средств, вложенных в запасы. Это особая группа с точки зрения определения величины заказа по каждой позиции номенклатуры, контроля текущего запаса, затрат на доставку и хранение.

К группе В относятся позиции номенклатуры, занимающие среднее положение в формировании запасов склада. По сравнению с позициями номенклатуры группы А они требуют меньшего внимания, за ними производится обычный контроль текущего запаса на складе и своевременностью заказа.

Группа С включает позиции номенклатуры, составляющие большую часть запасов: на них приходится незначительная часть финансовых средств, вложенных в запасы. Как правило, за позициями группы С не ведется текущий учет, а проверка наличия осуществляется периодически; расчеты оптимальной величины заказа и периода заказа не выполняются.

Задание 1. На основе данных 2, 3, 4 столбцов табл. 9 распределить номенклатуру запасных частей и агрегатов ОАО «Саврополь-Лада», используя графический метод ABC. Полученные результаты расчётов представить в 5, 6, 7 столбцах.

Таблица 9

**Пример использования метода ABC для разделения
номенклатуры запасных частей и агрегатов ОАО
«Ставрополь-Лада»**

<i>№ де- тали</i>	<i>Наименование детали</i>	<i>Расход деталей, шт.</i>	<i>Цена детали, руб.</i>	<i>Суммар- ная цена, руб.</i>	<i>Доля в цене (qi), %</i>	<i>qi Σi, %</i>
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>
1	КПП	510	4818			
2	Клапаны	690	298			
3	Блок цилиндров	58	2791			
4	Поршень	903	170			
5	Головка цилиндров	25	4500			
6	Палец поршня	1091	101			
7	Коленчатый вал	117	866			
8	Генератор	87	1085			
9	Рулевая тяга	597	110			
10	Шкив рулевого вала	145	316,67			
11	Диск сцепления	180	250			
12	Аккумулятор	68	641			
13	Фильтр масляный	1490	26,67			
14	Колодки тормозные	585	66,92			
15.	Карбюратор	40	806,67			
16	Втулка направляющая	8704	3,44			
17	Вкладыши шатунные	330	89			
18	Большой насос	138	208			
19	Термостат	279	100,83			
20	Рулевой вал	84	333			
21	Подушка	944	29,17			
22	Водный насос	174	158			
23	Цепь	180	151			
24	Свечи	603	41,67			
25	Ролик натяжения	265	94			
26	Жиклер	3443	7			

1	2	3	4	5	6	7
27	Прокладка	1256	18,4			
28	Шестерня малого насоса	783	27,5			
29	Предохранитель	105801	0,2			
30	Вал первичный	79	261,25			
31	Шатун	181	112			
32	Реле стеклоочистителя	385	50			
33	Рампа	14	1363			
34	Кольца 82	25	760			
35	Ремень зубчатый	166	110			
16	Шланг тормозной	505	33,33			
37	Малый насос	91	175			
38	Шестерня	158	95,28			
39	Промежуточный вал	139	100,83			
40	Привод левый	10	1161			
41	Кольца поршневые	301	37,2			
42	Амортизатор	179	60,61			
43	Хомут	5838	1,67			
44	Звездочка	66	146,67			
45	Привод правый	8	1170			
46	Ремни вентилятора	384	21,67			
47	Гильза	27	238			
48	Заглушка	1329	3,33			
49	Поршни	8	466			
50	Трубка дренажная	2454	1,34			
51	Болт	1262	1,1			
52	Подшипник	1177	0,86			
53	Шайба	2326	0,33			
54	Гайка	2383	0,24			
55	Сальник коленчатого вала	5344	0,02			
56	Втулка ограничительная	10522	0,01			
57	Шпилька	1620	0,02			
58	Штуцер	1014	0,02			
	Итого	167565				

Задание 2.

Привести расчет по методу *АВС* с использованием *аналитической методики*.

Таблица 10

Исходные данные

№ n/n	Величина аргумента, x_i	$q\Sigma_i$	№ n/n	Величина аргумента, x_i	$q\Sigma_i$	№ n/n	Величина аргумента, x_i	$q\Sigma_i$
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	0,02	0,57	21	0,36	0,89	41	0,71	0,98
2	0,03	0,61	22	0,38	0,90	42	0,72	0,986
3	0,05	0,65	23	0,40	0,91	43	0,74	0,988
4	0,07	0,69	24	0,41	0,91	44	0,76	0,991
5	0,09	0,71	25	0,43	0,92	45	0,78	0,993
6	0,1	0,74	26	0,45	0,92	46	0,79	0,995
7	0,12	0,76	27	0,47	0,93	47	0,81	0,996
8	0,14	0,78	28	0,48	0,93	48	0,83	0,997
9	0,16	0,80	29	0,5	0,94	49	0,84	0,998
10	0,17	0,81	30	0,52	0,94	50	0,86	0,999
11	0,19	0,82	31	0,53	0,95	51	0,88	0,9993
12	0,21	0,83	32	0,55	0,95	52	0,90	0,9996
13	0,22	0,84	33	0,57	0,96	53	0,91	0,9998
14	0,24	0,85	34	0,59	0,96	54	0,93	0,9999
15	0,26	0,85	35	0,6	0,96	55	0,95	0,9999
16	0,28	0,86	36	0,62	0,97	56	0,97	0,9999
17	0,29	0,87	37	0,64	0,97	57	0,98	
18	0,31	0,87	38	0,66	0,98	58	1	
19	0,33	0,88	39	0,67	0,98			
20	0,34	0,89	40	0,69	0,98			

6. Выбор логистических посредников

Наиболее распространенной задачей для большинства функциональных логистик («базовых и ключевых логистических активностей») является выбор логистических посредников (ЛП): поставщиков, экспедиторов, перевозчиков и т. д. Очевидно, что при наличии конкуренции во всех звеньях логистической систе-

мы (ЗЛС) наблюдается многовариантность, выражающаяся как в большом количестве ЛП, которые могут выполнять соответствующие логистические операции, так и наличии альтернативных вариантов решений, сформированных из различных ЗЛС.

Вопросы выбора ЛП, подробно рассмотренные практически во всех работах по логистике, различаются в основном глубиной проработки и наличием примеров расчетов. Расчет включает два этапа. На первом этапе каждому критерию присваивается определенный «вес», отражающий его относительную значимость для грузоотправителя. В данном примере наиболее важный критерий имеет «вес» или разряд, равный 1. На втором этапе оценивают эффективность перевозчика по каждому критерию, при этом также используется трехбалльная шкала. Рейтинг по каждому критерию определяется перемножением оценок «относительной значимости» и «эффективности», а итоговый рейтинг перевозчика – сложением оценок.

Задача 1. В течение первых двух кварталов года фирма получала от поставщиков № 1 и 2 товары *A* и *B*. Необходимо принять решение о продлении договора с одним из поставщиков по критерию качества, надежности и цене поставки. Вес критериев установлен экспертным путем и составил соответственно 0,35; 0,25 и 0,4. Средневзвешенный темп роста цен на поставляемые товары поставщиком составил 115 и 124%; темп роста поставки товаров ненадлежащего качества – 96 и 105%; темп роста среднего опоздания – 111 и 115% соответственно.

Задача 2.

Таблица 11

<i>Критерий</i>	<i>Оценка поставщиков по данному критерию</i>	
	<i>Поставщик А</i>	<i>Поставщик Б</i>
Цена	2	8
Качество	10	4
Надежность	7	3

Для оценки поставщиков *A* и *B* использованы критерии: цена (0,6), качество (0,2), надежность поставки (0,2). В скобках указан вес критерия. Оценка поставщиков по результатам работы в разрезе перечисленных критериев по 10-балльной системе приведена в табл. 11. Кому из поставщиков следует отдать предпочтение?

Задача 3. Службой логистики промышленного предприятия «Коркун», выпускающей товары народного потребления, было проведено исследование рынка лесоматериалов. В результате были отобраны три наиболее привлекательных поставщика. Оценка поставщиков проводилась по 10-балльной шкале по семи критериям:

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

Результаты отбора и веса частных критериев, полученные экспертным путем, представлены в табл. 12.

Таблица 12

Результаты экспертного отбора поставщиков

№ критерия	Удельный вес критерия	Поставщик							
		<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>D</i>	<i>E</i>	<i>F</i>	<i>G</i>	<i>H</i>
I	0,15	7	8	7	10	8	7	6	9
II	0,13	8	6	6	8	9	8	9	10
III	0,08	6	9	9	7	8	9	6	5
IV	0,15	9	7	8	7	6	10	8	6
V	0,20	10	8	7	5	7	9	9	8
VI	0,12	7	10	6	9	9	8	6	9
VII	0,17	6	7	8	6	10	6	7	7

Необходимо принять решение о заключении договора с одним из поставщиков (табл. 13).

Таблица 13

<i>Номер варианта</i>	<i>Поставщик</i>	<i>Номер варианта</i>	<i>Поставщик</i>
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>
1	A,B,C	16	D,E,F
2	A,B,D	17	D,E,G
3	A,B,E	18	D,E,H
4	A,B,F	19	A,C,D
5	A,B,G	20	A,C,E
6	A,B,H	21	A,C,F
7	B,C,D	22	A,C,G
8	B,C,E	23	A,C,H
9	B,C,F	24	B,D,E
10	B,C,G	25	B,D,F
11	B,C,H	26	B,D,G
12	C,D,E	27	B,D,H
13	C,D,F	28	A,D,F
14	C,D,G	29	B,E,F
15	C,D,H	30	D,F,H

7. Задачи и деловые игры

Задача 1. На деревообрабатывающем заводе «Восход» одну из статей себестоимости готовой продукции составляют затраты на воду. При этом часть этих затрат представляет собой постоянную величину и включает в себя затраты на обслуживание территории и вспомогательных помещений, а другая часть – переменная, включает затраты на обработку лесоматериалов. Необходимо, используя данные о работе завода за шесть месяцев (прил. 1), выделить из общей суммы затрат на водоснабжение постоянные и переменные затраты:

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

Задача 2. Фирма «Феникс», оказывающая складские услуги торговым фирмам города, решила открыть новый склад. Прогнозируемые данные о работе нового склада представлены в прил. 2. Необходимо определить оптимальный объем грузооборота на складе, при котором фирма «Феникс» сможет получить максимальный уровень прибыли:

- бухгалтерско-аналитическим методом;
- графическим методом;
- методом наименьших квадратов.

Задача 3. Фирма «Север» владеет сетью складских помещений, сдаваемых в аренду организациям, занимающимся оптовой торговлей. Проведенный анализ рынка транспортных услуг города показал, что можно создать собственный парк транспортных средств. Прогнозируемый объем транспортной работы (P); постоянные затраты (FC), связанные с содержанием парка транспортных средств; переменные затраты (z) на единицу транспортной работы и транспортный тариф (T) на один тонно-километр приведены в прил. 3. Необходимо определить с помощью «точки безубыточности» целесообразность создания парка подвижного состава:

- в стоимостном выражении;
- в натуральном выражении.

Задача 4. В пунктах А и В находится соответственно 150 и 90 т горючего. Пунктам 1, 2, 3 требуется соответственно 60, 70, 110 т горючего. Стоимость перевозки 1 т горючего из пункта А в пункты 1, 2, 3 равна 60, 10, 40 тыс. руб. за 1 т соответственно, а из пункта В в пункты 1, 2, 3 – 120, 20, 80 тыс. руб. за 1 т соответственно. Составить план перевозок горючего, минимизирующий общую сумму транспортных расходов.

Задача 5. Три завода выпускают грузовые автомобили, которые отправляются четырем потребителям. Первый завод поставляет 90 платформ грузовиков, второй – 30, третий – 40 платформ. Для потребителей требуется: первому – 70 платформ, второму – 30, третьему – 20, четвертому – 40 платформ. Стоимость перевозки одной платформы между каждым поставщиком и каждым потребителем (у. д. е.) указана в табл. 14.

Таблица 14

<i>Поставщик</i>	<i>Потребитель</i>			
	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>
I	18	20	14	10
II	10	20	40	30
III	16	22	10	20

Составить оптимальный план доставки грузовых автомобилей.

Задача 6. При строительстве магистральной дороги необходимо выровнять имеющиеся на трассе выбоины до уровня основной дороги и срезать в некоторых местах выступы. Срезанным грунтом заполняются выбоины. Перевозка фунта осуществляется грузовиками одинаковой грузоподъемности. Расстояние в километрах от срезов до выбоин и объем работ указаны в табл. 15. Составить план перевозок, минимизирующий общий пробег грузовиков.

Таблица 15

<i>Поставщик</i>	<i>Потребитель</i>			<i>Наличие грунта, т</i>
	<i>I</i>	<i>II</i>	<i>III</i>	
<i>A</i>	1	2	3	110
<i>B</i>	2	1	3	130
<i>C</i>	1	2	4	20
Требуемое количество грунта, т	100	140	60	

Задача 7. Груз, хранящийся на трех складах и требующий для перевозки 60, 80, 106 автомашин соответственно, необходимо перевезти в четыре магазина. Первому магазину требуется 44 машины груза, второму – 70, третьему – 50 и четвертому – 82 машины. Стоимость пробега одной автомашины за 1 км составляет 10 тыс. руб. Расстояние между складами и магазинами указаны в табл. 16. Составить оптимальный по стоимости план перевозки груза из складов в магазины.

Таблица 16

Склад	Магазин			
	1	2	3	4
1	13	17	6	8
2	2	7	10	41
3	12	18	2	22

Задача 8. На складах A , B , C находится сортовое зерно соответственно в количестве 100, 150, 250 т, которое нужно доставить в четыре пункта. Пункту 1 необходимо 50 т, пункту 2 – 100, пункту 3 – 200, пункту 4 – 150 т. Стоимость доставки 1 т зерна со склада A в указанные пункты соответственно равна 80, 30, 50, 20 тыс. руб.; со склада B – 40, 10, 60, 70 тыс., со склада C – 10, 90, 40, 30 тыс. руб. Составить оптимальный план перевозки зерна при условии минимума стоимости перевозки.

Задача 9. Завод имеет три цеха A , B , C и четыре склада 1, 2, 3, 4. Цех A производит 30 тыс. изделий, цех B – 40 тыс., цех C – 20 тыс. изделий. Пропускная способность складов за то же время характеризуется следующими показателями: склад 1 – 20 тыс. изделий, склад 2 – 30 тыс., склад 3 – 30 тыс. и склад 4 – 10 тыс. изделий. Стоимость перевозки 1 тыс. изделий из цеха A в склады 1, 2, 3, 4 соответственно 20, 30, 40, 40 тыс. руб., из цеха B за 1 тыс. изделий соответственно равна 30, 20, 50, 10 тыс. руб., а из цеха C – соответственно 40, 30, 20, 60 тыс. руб. Составить такой план перевозки изделий, при котором расходы на перевозку всех 90 тыс. изделий были бы наименьшими.

Задача 10. На строительном полигоне имеется пять кирпичных заводов, объем производства которых в сутки равен 600, 600, 500, 650, 700 т. Эти заводы удовлетворяют потребностям семи строительных объектов соответственно в количестве 350, 450, 300, 450, 300, 200, 450 т. Оставшийся кирпич отправляют по железной дороге в другие районы. Кирпич на строительные объекты доставляется автомобильным транспортом. Расстояние в километрах от заводов до объектов приведено в табл. 17.

Таблица 17

Завод	Объект						
	<i>B1</i>	<i>B2</i>	<i>B3</i>	<i>B4</i>	<i>B5</i>	<i>B6</i>	<i>B7</i>
1.	14	5	10	8	16	10	25
2.	13	4	11	9	20	12	23
3.	18	8	14	18	23	13	21
4.	14	7	13	19	15	16	23
5.	11	15	14	25	19	15	20

Определить, с каких заводов и на какие объекты должен доставляться кирпич, а также какие заводы и в каком количестве должны отправлять кирпич в другие районы, чтобы транспортные издержки по доставке кирпича автотранспортом были минимальными.

Стоимость перевозки 1 т кирпича автотранспортом удовлетворяет условию $c = a + d \cdot (l - 1)$, где $a = 25$ тыс. руб., $d = 5$ тыс. руб., l – пробег, км.

7.1. Деловая игра 1 «Производительность, капиталовложения, разделение труда»

Экономическая модель. Рост производительности может достигаться различными методами, среди которых в первую очередь выделяют: 1) специализацию и разделение труда; 2) внедрение новых технологий; 3) вложения в человеческий капитал.

Понятия разделения труда и специализации тесно связаны между собой. Разделение производственного процесса на операции, на выполнении которых специализируется отдельный работник, цех, фирма и т. д., позволяет производить товар наиболее рационально, с наименьшими затратами. Специализируясь, т. е. участвуя в разделении труда, люди отказываются от стремления самостоятельно производить все необходимые блага и сосредотачивают усилия на тех, которые удастся производить с наименьшими затратами. Производя эти блага в большем количестве, чем

требуется, участники рыночных отношений рассчитывают получить взамен другие необходимые товары и услуги.

Другим важным фактором, влияющим на производительность, является усовершенствование машин и оборудования, внедрение новых технологий. Использование техники, новых материалов и технологий расширяет физические возможности человека, многократно увеличивая производительность. В то же время покупка нового оборудования требует дополнительных вложений ресурсов, отвлекаемых от текущего потребления в расчете на будущую отдачу.

На производительность влияет также и качество трудовых ресурсов. От уровня образования, профессиональной подготовки, состояния здоровья работника зависит эффективность выполнения им производственных задач. Поэтому вложение ресурсов в человеческий капитал (образование, повышение квалификации, медицинское обслуживание работников) – главный фактор повышения производительности.

Производительность является одним из наиболее важных показателей, иллюстрирующих соотношение произведенных затрат и полученных результатов. Под затратами понимается использование определенного количества ресурсов в производстве. Суммарные производственные затраты составляют стоимость производства, часто называемую издержками.

При изменении объемов производства стоимость производства единицы продукции меняется. Это связано с тем, что в структуре издержек производства различают фиксированные расходы, не изменяющиеся в зависимости от объема производства, и переменные расходы, размер которых от него зависит.

Описание игры. В основе занятия лежит деловая игра «Книжная фабрика», в которой моделируется производство книг. Сравнение результатов книгоиздательской деятельности при различных способах организации производства позволяет продемонстрировать преимущества разделения труда и специализации, познакомить слушателей с некоторыми важными понятиями, необходимыми для анализа производственной деятельности (стоимость производства, капиталовложения и т. д.).

Ход игры. В начале занятия необходимо напомнить студентам концепцию ограниченности ресурсов. Важно обратить внимание на то, каким образом люди учитывают факт ограниченности ресурсов в своей экономической деятельности. Следует обсудить идею, что в бизнесе люди всегда стараются добиться наибольшей отдачи от наименьшего количества ресурсов; пусть студенты докажут (или опровергнут) эту мысль на примерах.

Чтобы провести деловую игру «Книжная фабрика», аудиторию нужно разделить на группы по 4–5 человек. Каждая из групп представляет собой издательскую компанию и должна выбрать название фирмы.

Цель созданных компаний – изготовление максимального количества книжек. При этом по окончании каждого периода игры (продолжительностью 3 минуты) учитывается только готовая качественная продукция, оставшиеся же полуфабрикаты изымаются.

Технология изготовления книжки следующая: лист бумаги складывается пополам и затем разрывается по сгибу; складывается еще раз и вновь разрывается. Получившиеся 8 листков складываются еще раз в 16-страничную книжку. Необходимо пронумеровать все четные внутренние страницы (со 2-й по 14-ю), на обложке написать название компании и скрепить страницы скрепкой.

Студенты должны убрать все вещи со столов, получить бумагу и скрепки и попробовать изготовить книжку самостоятельно. После того как каждый сделает свою книжку, студентам объясняется порядок учета результатов производства.

Объявляется начало первого этапа игры. На этом этапе все студенты производят книжки самостоятельно от начала до конца, специализация не разрешается. При этом на каждую компанию приходится только по одной ручке.

По истечении трех минут производство прекращается. Проверяется качество изготовленных книг, соответствие технологическим требованиям (эту работу можно поручить также предварительно выбранным в каждой компании контролерам качества, направив их на проверку конкурирующих компаний). После подсчета результатов вся произведенная продукция и полуфабрикаты собираются. Студенты должны заполнить таблицу

для подсчета производительности труда, ведущий проверяет правильность ее заполнения.

Объявляется начало второго этапа игры. На этом этапе студенты самостоятельно организуют производственный процесс (делят его на операции, специализируясь на выполнении одной-двух операций). Количество ручек при этом не меняется. По истечении трех минут проводятся те же процедуры контроля и подсчета результатов, что и на первом этапе.

На третьем этапе компании получают возможность использовать столько ручек, сколько они сочтут необходимым для более эффективной организации производства. Следует подчеркнуть, что стоимость каждой ручки (50 руб.) входит в суммарную стоимость производства. (В игре ручки олицетворяют капитальные ресурсы – машины и оборудование, – которые использует фирма.)

На четвертом этапе добавляется возможность сократить численность работающих в компании, если игроки приходят к выводу, что в ее составе больше работников, чем это необходимо для достижения максимальной производительности. Уволенные работники могут объединяться в новые компании либо наняться на работу в компанию, испытывающую затруднения с рабочей силой.

Игра может включать в себя еще один-два этапа, на каждом из которых добавляются какие-либо новые условия (защита окружающей среды – контроль количества отходов производства; частичная занятость работников – сокращение рабочего времени для части работников и т. д.). По окончании каждого этапа нужно проводить подсчет результатов.

В конце игры студенты должны проанализировать результаты деятельности их книжных фабрик. Следует обратить внимание на методы оценки производительности, использованные в ходе игры, и их связь с определением производительности как отношения количества произведенных благ к количеству использованных ресурсов. (В игре речь идет о производительности труда, и количество изготовленного продукта соотносят с общим количеством затраченного на производство книжек рабочего времени.)

Обсуждение Студенты должны внимательно изучить записанные результаты каждого этапа производства и сравнить их. Нужно выяснить, какой эффект дало разделение труда на втором

этапе. Студенты могут продемонстрировать на основе данных из заполненных ими таблиц (табл. 18) повышение производительности в результате разделения труда.

Студентам предлагается обсудить следующие вопросы.

1. В чем достоинства (рост производительности) и недостатки (монотонность работы) разделения труда и узкой специализации?

2. Что предпочитают сами студенты – выполнять всю работу целиком или отвечать лишь за одну операцию?

3. Почему, введя на своих заводах конвейер, Г. Форд почти вдвое увеличил заработную плату рабочим?

4. Какова связь между разделением труда и стандартизацией?

5. Уменьшились ли различия между изготовленными образцами на втором этапе по сравнению с первым? (Они должны были уменьшиться, поскольку каждый учащийся выполнял только одну-две операции.)

6. Следует проанализировать результаты, достигнутые на третьем этапе, после приобретения дополнительных ручек. Повлиял ли рост капитальных благ на уровень производительности? Всегда ли однозначно скажутся дополнительные капиталовложения на эффективности производства?

Таблица 18

Таблица для подсчета производительности труда

№ n/n	Показатель производства	Образец		1-й этап		2-й этап		3-й этап		4-й этап		5-й этап	
		нат. ед.	руб.	нат. ед.	руб.	нат. ед.	руб.	нат. ед.	руб.	нат. ед.	руб.	нат. ед.	руб.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	Количество изготовленных книжек	4											
2	Стоимость материалов (25 руб. на каж- дую книжку)		100										
3	Количество работающих	4											
4	Зарботная плата (100 руб. на каждого работающего)		400										

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
5	Рента за рабочее место (стол)		200										
6	Капиталовложения (50 руб. за ручку)		50										
7	Общая стоимость производства (сложить правые колонки)		750										
8	Стоимость производства одной книжки (п. 7 / п. 1)	12 мин.											
9	Суммарные затраты времени (3 мин. x количество работников)												
10	Выход готовой продукции в минуту (п. 1/ п. 9)												

Известно, что расходы на покупку дополнительных капитальных благ не всегда могут быть оправданы с точки зрения увеличения производительности. В качестве примера можно привести ситуацию, при которой приобретение дополнительной пятой ручки на группу из пяти человек не приводит к такому же повышению производительности, как приобретение второй или третьей.

Помимо того, нужно помнить, что решение о капиталовложениях имеет, как правило, высокую альтернативную стоимость из-за того, что капитальные блага дороги и окупаются в течение длительного срока.

Какой эффект дало сокращение работников на четвертом этапе? В первую очередь эффект зависит от вклада уволенного работника в производство: если этот вклад был незначительным, производительность возрастет, а в противном случае уменьшится.

Студентам необходимо определить, какие из затрат на производство не зависят от объема изготовленной продукции (относятся

к фиксированным расходам), а какие изменяются в зависимости от объема производства (относятся к переменным расходам).

При подведении итогов обсуждения нужно ещё раз сформулировать возможные способы повышения производительности: разделение труда, дополнительные капиталовложения, вложения в человеческий капитал.

7.2. Деловая игра 2

«Определение потребности в бензине для парка грузовых автомобилей в условиях лимитирования горюче-смазочных материалов»

Характеристика игры. В игре моделируется деятельность плановой группы отдела материально-технического снабжения (ОМТС) предприятия, имеющего собственный парк грузовых автомобилей, например автотранспортного предприятия. Определение потребности в бензине допускает несколько вариантов плановых расчётов. Эти варианты отличаются друг от друга сложностью, объёмом вычислительных работ, а следовательно, получаемым результатом. Выбор того или иного метода расчёта потребности обусловлен традициями данного предприятия, его отношениями с вышестоящими организациями, действующей системой экономического стимулирования, квалификацией работников, уровнем использования ЭВМ.

В игре может участвовать до 7 групп (по 3–4 чел. в каждой), представляющих отдел материально-технического снабжения.

Содержание игры.

Цель игры. Определить потребность в бензине для парка грузовых автомобилей в условиях лимитирования горюче-смазочных материалов. Условия достижения цели игры:

$$M \leq L,$$

где M – расчётная потребность в бензине; L – установленный лимит.

Средством достижения цели является рациональная организация работ.

Методические указания для участников игры.

Методы определения потребности в бензине подразделяются в зависимости от ряда факторов.

1. В зависимости от числа грузовых автомобилей:

$$M = H_n * N,$$

где H_n – норма расхода бензина в расчёте на один автомобиль в год, т; N – списочное число автомобилей.

2. В зависимости от уровня расхода бензина в отчётном году:

$$M = M_0 * K_1 * K_2,$$

где M_0 – расход бензина в отчётном году, т; K_1 – коэффициент изменения объёма транспортной работы в планируемом году; K_2 – коэффициент снижения нормы расхода.

3. В зависимости от общего пробега парка грузовых автомобилей:

$$M = H_l * \Sigma l,$$

где H_l – норма расхода бензина в расчёте на 100 км пробега, л; Σl – общий пробег парка автомобилей, км.

4. В зависимости от объёма перевозимого груза:

$$M = H_q * Q,$$

где H_q – норма расхода бензина в расчёте на 1 т перевозимого груза на весь планируемый период, т; Q – объём перевозимого груза, тыс. т.

5. В зависимости от объёма транспортной работы:

$$M = H_w * W,$$

где H_w – групповая норма расхода бензина, г/т*км; W – общий объём транспортной работы, тыс. км.

Групповая норма расхода бензина определяется на основе линейных (индивидуальных) норм расхода по следующей формуле:

$$H_w = 10\gamma^*(\bar{H}_l / \bar{q}^*z),$$

где $\bar{H}_l$ – средневзвешенная норма расхода бензина на пробег, л/100 км; определяется исходя из линейных (индивидуальных) норм расхода;

$\bar{q}$ – средневзвешенная грузоподъёмность автомобилей;

z – коэффициент полезной работы автомобилей; γ – плотность бензина, 0,74 г/л.

Исходные данные игры.

Автотранспортное предприятие согласно договору осуществляет перевозки с трёх баз снабжения 24 предприятиям-потребителям.

1. Ресурсы баз.

База № 1 – 220 тыс. т; база № 2 – 380 тыс. т; база № 3 – 400 тыс. т.

2. Потребность предприятий-потребителей, тыс. т.

Таблица 19

№ предприятия	1	2	3	4	5	6	7	8
Потребность	18	24	37	84	94	75	45	16
№ предприятия	9	10	11	12	13	14	15	16
Потребность	18	81	13	19	54	64	41	32
№ предприятия	17	18	19	20	21	22	23	24
Потребность	18	20	20	13	25	75	35	79

3. Расстояние между базами и предприятиями, км.

Таблица 20

№ предприятия	№ базы			№ предприятия	№ базы		
	1	2	3		1	2	3
1	5	3	8	13	19	21	18
2	7	14	20	14	21	20	10
3	10	17	13	15	15	16	17
4	18	24	18	16	18	19	13
5	13	17	16	17	12	14	18
6	15	16	18	18	13	14	15
7	17	15	19	19	16	17	22
1	2	3	4	5	6	7	8
8	12	15	15	20	23	18	17
9	13	12	7	21	14	16	18
10	18	18	13	22	12	17	31
11	24	21	18	23	18	17	19
12	11	16	17	24	17	21	18

4. Показатели работы автотранспортного предприятия.

Таблица 21

№	Показатели	Обозначение	Единица измерения	Значение
1	Списочное число автомобилей	N	Ед.	342
2	Коэффициент полезной работы	z		0,5
3	Объём перевозок (план)	Q	Тыс. т	1000
4	Объём транспортной работы: (а) отчёт (б) план на следующий год	W	Тыс. т*км	16781 17300
5	Общий пробег (отчёт)	Σl	Тыс. км	7425
6	Израсходовано бензина (отчёт)	M0	т	1929,3
7	Задание по снижению нормы расхода бензина	Hn	%	5,0
8	Нормы расход бензина: (а) на автомобиль (годовая) (б) на перевозимый груз	Hq	т л/т	5,64 1,98

5. Сведения об автопарке.

Таблица 22

<i>Наименование марок и моделей автомобилей</i>	<i>Списочное число</i>	<i>Грузоподъёмность, т</i>	<i>Линейная норма расхода, л/100 км</i>
ГАЗ-51	56	2,5	24
Урал-355	21	3,0	33
ГАЗ-53Ф	14	3,0	29
ГАЗ-53А	64	4,0	29,5
ЗИЛ-130	124	5,0	36,5
Урал-377	63	7,5	55,5

Задания.

1. Рассчитайте возможные варианты определения потребности в бензине.

2. Примените модель транспортной задачи линейного программирования, чтобы найти оптимальный план перевозки с минимумом транспортной работы, используя табл. 19, 20, 21.

3. Рассчитайте экономию (абсолютную и в процентах), если лимит установлен в размере 1722 т.

7.3. Деловая игра 3 «Планирование потребности в запасных частях на ремонтно-эксплуатационные нужды»

Характеристика игры:

В игре моделируется деятельность отдела материально-технического снабжения по обеспечению промышленного предприятия запасными частями общего назначения: подшипники, муфты, шестерни и зубчатые колёса, электротехнические изделия.

Переход предприятий на рыночные отношения, основанные на коммерческом расчёте, требует обеспечения запасными частями с минимально возможными затратами. Суть конфликта – обеспечить предприятие запасными частями с минимальными затратами.

В игре может участвовать до 7 групп (по 3–4 чел. в каждой). Выигравшей становится группа, которая найдёт наилучший вариант режима профилактики и соответственно минимальное количество запасных частей.

Содержание игры.

Цель игры. Определить количество запасных частей при минимальных затратах, обеспечивающее работу оборудования на заданном уровне надёжности. Условие достижения цели игры:

$$C < L,$$

где C – суммарные расходы по эксплуатации оборудования;

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

Достижение цели игры возможно только при использовании научных методов нормирования расхода запасных частей, основанных на выводах теории надёжности:

- Нарботка на отказ – T_0 .
- Интенсивность отказов – $\lambda = 1/T_0$.
- Надёжность R как вероятность безотказной работы.
- Экспоненциальный закон надёжности: $R = e^{-\lambda t}$.

Методические указания для участников игры.

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

В зависимости от достигнутого уровня отчётного года:

$$M = k * M_0,$$

где M_0 – расход запасных частей данного наименования и типоразмера в отчётном году;

k – коэффициент изменения режима работы оборудования в планируемом году.

2. В зависимости от периодичности выполнения профилактических работ:

$$M = (T/t_0) * n,$$

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 трудоёмкости ремонтных работ:

$$M = \Sigma A m,$$

где ΣA – трудоёмкость ремонтных работ, чел./час;
 m – количество заменяемых запасных частей в расчёте на 1 чел./час ремонтных работ.

4. В зависимости от объёма выпускаемой продукции:

$$M = S * m',$$

где S – объём выпускаемой продукции на данном оборудовании за год, тыс. руб.;

m' – количество запасных частей данного вида и типоразмера в расчёте на 1 руб. выпускаемой продукции

5. В зависимости от допустимого уровня надёжности:

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

где R_0 – допустимый уровень надёжности;

q – вероятность отказа ($q = 1 - R$)

Задания.

1. Найти минимальную величину суммарных расходов по эксплуатации агрегата.

2. Определить, при какой потребности в запчастях на весь агрегат суммарные расходы по эксплуатации агрегата составляют минимальную величину.

3. С какой периодичностью ремонтная служба должна проводить профилактику?

Исходные данные игры.

Таблица 23

1	2
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 (Т)	6000 час
6. Объём производимой продукции за год: (S)	
отчёт	91,8 тыс. руб.
план	96,4 тыс. руб.
1	2
7. Заявленная потребность в отчётном году на подшипник № 6	60 шт.
8. Получено подшипников № 6 в отчётном году:	
– по фондам	18 шт.
– техническая помощь со стороны	38 шт.
9. Трудоемкость ремонтных работ (без профилактики) (ΣA)	360 чел./час
10. Стоимость одной профилактики	15 руб.
11. Убытки от внеплановых простоев агрегата	402 руб./сут.
12. Допустимый уровень надёжности (R0)	0.9
13. Нарботка на отказ подшипника № 6 (q)	500 час/отк
14. Выход подшипника из строя при допустимом уровне надёжности	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 (L)	450 руб.

8. Темы докладов к семинарским занятиям

1. Классификация моделей и методов теории логистики.
2. Метод ABC.
3. Выбор логистических посредников с использованием экспертных оценок.
4. Модель «точно в срок».
5. Расчет оптимального размера заказа.
6. Применение методов прогнозирования в логистике.
7. Основные положения теории прогнозирования.
8. Пример прогноза текущего запаса на складе.
9. Комбинированный прогноз.
10. Пример прогноза количества контейнеров.
11. Определение количества и координат расположения складов в регионе.
12. Определение месторасположения склада.
13. Транспортная составляющая логистических издержек в зависимости от количества складов в регионе.
14. Алгоритм оценки влияния размещения складской сети на транспортные расходы.
15. Расчет страхового запаса (пример).
16. Общие зависимости для расчета норм запасов.
17. Анализ формулы Бауэрсокса-Клосса для расчета страхового запаса.
18. Транспортная логистика: решение задач автотранспортных перевозок.
19. Общий алгоритм планирования грузовых автомобильных перевозок.
20. Алгоритм ускоренного планирования автомобильных перевозок.
21. Смешанные перевозки: выбор вида транспорта.

9. Вопросы к зачету

1. Логистика как инфраструктурный компонент рыночной экономики.
2. Логистика: понятия и принципы.
3. Основные категории логистики.
4. Логистический процесс и логистические системы.
5. Управления цепями поставок.
6. Понятие и объективный характер материальных запасов.
7. Материальные запасы и потоки как объекты управления логистического менеджмента.
8. Классификация запасов и интерпретация изменения их величины.
9. Параметры запасов и показатели их оборачиваемости.
10. Принципиальные системы регулирования запасов.
11. Экономико-математические модели управления запасами и их классификация.
12. Функция анализа в логистическом менеджменте.
13. Метод ABC-анализа.
14. Метод XYZ-анализа.
15. Позиционирование товарно-материальных ресурсов.
16. Проблемы интегрированного логистического менеджмента.
17. Классическая модель управления запасами.
18. Модели оптимального размера заказа в условиях периодического накопления запаса.
19. Модель планирования дефицита.
20. Обобщенная детерминированная модель оптимального размера заказа.
21. Особые случаи при построении моделей управления запасами.
22. Методы нормирования и оптимизации страхового запаса.
23. Динамическая и стохастические модели управления запасами.
24. Концептуальные подходы к управлению логистическими процессами и системы логистического менеджмента.
25. Информационное обеспечение организационно-хозяйственной деятельности предприятий.
26. Специфика подходов к созданию и применению программных средств.

Список рекомендуемой литературы

Основная

1. Гаджинский, А. М. Основы логистики / А. М. Гаджинский. – М.: Маркетинг, 2006. – 124 с.
2. Гаджинский, А. М. Логистика: учебник / А. М. Гаджинский. – 6-е изд. – М.: Дашков и К°, 2003.
3. Дыбская, В. В. Логистика складирования / В. В. Дыбская. – М.: ГУ ВШЭ, 2006.
4. Единая транспортная система / под ред. проф. В. Г. Галабурды. – М.: Транспорт, 2006.
5. Колобов, А. А. Основы промышленной логистики: учеб. пособие / А. А. Колобов, И. Н. Омельченко. – М.: МГТУ, 1998. – 116 с.
6. Логистика / под ред. Б. А. Аникина. – М.: Инфра-М, 2001. – 352 с.
7. Логистика в примерах и задачах: учеб. пособие / сост.: В. С. Лукинский, В. И. Бережной, Е. В. Бережная и др. – М.: Финансы и статистика, 2009. – 288 с.
8. Логистика: управление в грузовых транспортно-логистических системах: учеб. пособие / под ред. Л. Б. Миротина. – М.: Юрист, 2002.
9. Николайчук, В. Е. Логистика / В. Е. Николайчук. – СПб.: Питер, 2001. – 159 с.
10. Новиков, О. А. Логистика: учеб. пособие / О. А. Новиков, С. А. Уваров. – СПб.: Бизнес-Пресса. – 2000. – 159 с.
11. Промышленная логистика. – СПб.: Политехника, 2006. – 165 с.
12. Степанов, В. И. Логистика: учебник / В. И. Степанов. – М.: Велби, Проспект, 2006. – 488 с.

Дополнительная

1. Бауэрсокс, Д. Дж. Логистика. Интегрированная цепь поставок / Д. Дж. Бауэрсокс, Д. Дж. Клосс. – М.: ОЛИМП-БИЗНЕС, 2001.
2. Бродецкий, Г. Л. Методы стохастической оптимизации. Математическое моделирование управления запасами: учеб. пособие / Г. Л. Бродецкий. – М.: РЭА, 2004.
3. Волгин, В. В. Склад: практ. пособие / В. В. Волгин. – М.: Дашков и К°, 2001.
4. Карнаухов, С. Б. Концепция логистики. Системный анализ / С. Б. Карнаухов. – М.: РЭА, 2003.
5. Сергеев, В. И. Менеджмент в бизнес-логистике / В. И. Сергеев. – М.: Филин, 2006.
6. Транспортная логистика: учебник / под общей ред. проф. Л. Б. Миротина. – М.: Экзамен, 2002.

Программное обеспечение и интернет-ресурсы

В процессе изучения дисциплины обучающиеся с персонального компьютера могут познакомиться с интернет-сайтами ведущих вузов России, где ведется обучение по данной дисциплине или дисциплинам, родственным ей (например, через сервер Rambler), получить новую информацию и ознакомиться с электронными версиями периодических изданий в цифровой обработке на русском и английском языках. Существующий сайт дисциплины в Интернете представляет дистанционный доступ к учебно-методическому и программному обеспечению дисциплины и дает возможность обучения студентов с использованием дистанционных технологий.

Приложения

Приложение 1

Данные о работе завода «Восход»

Номер вари- анта	Январь		Февраль		Март		Апрель		Май		Июнь	
	Q	ТС	Q	ТС	Q	ТС	Q	ТС	Q	ТС	Q	ТС
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	15,4	2043,4	16,3	2062,3	17,2	2081,2	18,5	2108,5	19,2	2123,2	21,3	2167,3
2	17,3	2084,1	18,4	2105,4	19,4	2126,6	20,8	2157,4	21,6	2173,9	24,0	2223,6
3	19,5	2129,9	20,7	2153,8	21,8	2177,8	23,4	2212,4	24,3	2231,0	27,0	2286,9
4	22,0	2181,4	23,3	2208,4	24,5	2235,4	26,4	2274,3	27,4	2295,3	30,4	2358,2
5	24,7	2239,5	26,2	2269,8	27,6	2300,2	29,7	2344,0	30,8	2367,7	34,2	2438,5
6	27,8	2304,8	29,5	2339,0	31,1	2373,2	33,5	2422,5	34,7	2449,1	38,5	2528,9
7	31,4	2378,4	33,2	2416,9	35,0	2455,3	37,7	2510,9	39,1	2540,8	43,4	2630,6
8	35,3	2461,2	37,4	2504,5	39,4	2547,8	42,4	2610,4	44,0	2644,1	48,8	2745,2
9	39,7	2554,4	42,1	2603,2	44,4	2652,0	47,7	2722,4	49,5	2760,3	55,0	2874,1
10	34,5	2445,1	36,5	2487,5	38,6	2529,9	41,5	2591,1	43,1	2624,1	47,8	2722,9
11	30,0	2350,1	31,8	2387,0	33,5	2423,8	36,0	2477,0	37,4	2505,6	41,5	2591,6
12	26,1	2267,6	27,6	2299,6	29,1	2331,6	31,3	2377,8	32,5	2402,7	36,1	2477,4
13	22,7	2195,9	24,0	2223,7	25,3	2251,5	27,2	2291,6	28,3	2313,3	31,3	2378,2
14	19,7	2133,5	20,8	2157,7	22,0	2181,9	23,7	2216,8	24,6	2235,6	27,2	2291,9
15	17,1	2079,3	18,1	2100,3	19,1	2121,3	20,6	2151,7	21,3	2168,0	23,7	2217,0
16	14,9	2032,3	15,7	2050,5	16,6	2068,8	17,9	2095,1	18,5	2109,3	20,6	2151,9
17	18,1	2099,4	19,1	2121,6	20,2	2143,8	21,7	2175,8	22,5	2193,0	25,0	2244,8
18	22,0	2181,0	23,2	2207,9	24,5	2234,9	26,4	2273,8	27,4	2294,7	30,4	2357,6
19	26,7	2280,1	28,2	2312,8	29,8	2345,6	32,0	2392,8	33,3	2418,3	36,9	2494,7
20	32,4	2400,5	34,3	2440,3	36,2	2480,1	38,9	2537,5	40,4	2568,4	44,8	2661,2
21	39,4	2546,8	41,7	2595,2	44,0	2643,5	47,3	2713,3	49,1	2750,9	54,5	2863,6
22	28,6	2320,3	30,3	2355,4	31,9	2390,4	34,3	2441,1	35,6	2468,4	39,5	2550,3
23	20,8	2155,8	22,0	2181,3	23,2	2206,7	24,9	2243,5	25,9	2263,3	28,7	2322,8
24	15,1	2036,4	15,9	2054,9	16,8	2073,4	18,1	2100,1	18,8	2114,5	20,8	2157,6
25	19,8	2136,1	21,0	2160,4	22,1	2184,7	23,8	2219,8	24,7	2238,7	27,4	2295,5
26	26,1	2267,1	27,6	2299,1	29,1	2331,1	31,3	2377,2	32,5	2402,1	36,0	2476,7
27	34,3	2439,5	36,3	2481,5	38,3	2523,5	41,2	2584,3	42,7	2617,0	47,4	2715,1
28	45,1	2666,1	47,7	2721,4	50,3	2776,7	54,1	2856,5	56,2	2899,5	62,3	3028,5
29	59,2	2964,1	62,7	3036,8	66,2	3109,5	71,2	3214,5	73,9	3271,1	81,9	3440,7
30	77,9	3356,0	82,5	3451,6	87,0	3547,2	93,6	3685,3	97,1	3759,7	107,8	3982,8

Примечание: Q – объем материального потока при обработке лесоматериалов, тыс. т.
ТС – общие затраты на водоснабжение, тыс. у. д. е.

Приложение 2

Данные о работе склада фирмы «Феникс»

Но- мер вари- анта	$Q=0$		$Q=1$		$Q=2$		$Q=3$		$Q=4$		$Q=5$		$Q=6$		$Q=7$		$Q=8$	
	P	TC	P	TC	P	TC	p	TC	P	TC	P	TC	P	TC	P	TC	P	TC
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
1	190	215	180	351	170	447	160	515	150	567	140	610	130	653	120	733	ПО	799
2	200	232	190	368	180	464	170	532	160	584	150	627	140	670	130	750	120	816
3	205	251	195	387	185	483	175	551	165	603	155	646	145	689	135	769	125	835
4	212	271	202	407	192	503	182	571	172	623	162	666	152	709	142	789	132	855
5	215	293	205	429	195	525	185	593	175	645	165	688	155	731	145	811	135	877
6	212	275	202	411	192	507	182	575	172	627	162	670	152	713	142	793	132	859
7	209	258	199	394	189	490	179	558	169	610	159	653	149	696	139	776	129	842
8	203	243	193	379	183	475	173	543	163	595	153	638	143	681	133	761	123	827
9	197	228	187	364	177	460	167	528	157	580	147	623	137	666	127	746	117	812
10	201	215	191	351	181	447	171	515	161	567	151	610	141	653	131	733	121	799
11	205	247	195	383	185	479	175	547	165	599	155	642	145	685	135	765	125	831
12	209	284	199	420	189	516	179	584	169	636	159	679	149	722	139	802	129	868
13	213	298	203	434	193	530	183	598	173	650	163	693	153	736	143	816	133	882
14	198	313	188	449	178	545	168	613	158	665	148	708	138	751	128	831	118	897
15	203	305	193	441	183	537	173	605	163	657	153	700	143	743	133	823	123	889
16	207	298	197	434	187	530	177	598	167	650	157	693	147	736	137	816	127	882

Приложение 3

Данные о работе фирмы «Север»

Номер варианта	P , ткм	FC , у. д. е.	Z , у. д. е./ткм	T , у. д. е./ткм
1	300	3700	57	68
2	316	4063	58	73
3	334	4461	61	77
4	352	4898	63	81
5	371	5378	66	85
6	392	5300	68	89
7	413	5224	71	93
8	436	5149	74	92
9	460	5075.	77	91
10	469	5002	80	94
11	478	4930	83	97
12	488	4859	86	96
13	550	5430	152	168
14	420	5628	158	174
15	435	5009	140	155
16	420	4458	125	138
17	370	3968	111	123
18	395	3531	99	109
19	430	3143	88	97

Оглавление

Введение.....	3
1. Оценка экономических издержек производства логистических услуг.....	5
2. Определение оптимального объема материального потока.....	11
3. Расчет точки безубыточности функционирования микрологистической системы.....	16
4. Принятие логистических решений в условиях неопределенности и риска.....	21
4.1. Анализ и принятие логистических решений в условиях определенности.....	21
4.2. Прогнозирование материалопотока и товарооборота с регионального склада.....	24
5. Метод ABC.....	28
6. Выбор логистических посредников.....	31
7. Задачи и деловые игры.....	34
7.1. Деловая игра 1 «Производительность, капиталовложения, разделение труда».....	38
7.2. Деловая игра 2 «Определение потребности в бензине для парка грузовых автомобилей в условиях лимитирования горюче- смазочных материалов».....	44
7.3. Деловая игра 3 «Планирование потребности в запасных частях на ремонтно-эксплуатационные нужды».....	48
8. Темы докладов к семинарским занятиям.....	52
9. Вопросы к зачету.....	53
Список рекомендуемой литературы.....	54
Программное обеспечение и интернет-ресурсы.....	55
Приложения.....	56

Учебное издание

Абакумова Юлия Анатольевна

Математические модели в логистических решениях

Методические указания

Редактор, корректор И. В. Бунакова
Верстка Е. Л. Шелехова

Подписано в печать 20.01.2011. Формат 60×84 ¹/₁₆.
Бум. офсетная. Гарнитура "Times New Roman".
Усл. печ. л. 2,79. Уч.-изд. л. 2,0.
Тираж 150 экз. Заказ

Оригинал-макет подготовлен
в редакционно-издательском отделе Ярославского
государственного университета им. П. Г. Демидова.

Отпечатано на ризографе.

Ярославский государственный университет им. П. Г. Демидова.
150000, Ярославль, ул. Советская, 14.

Ю. А. Абакумова

**Математические модели
в логистических
решениях**

