

**Федеральное государственное образовательное  
бюджетное учреждение высшего профессионального  
образования**

**«ФИНАНСОВЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ПРИ ПРАВИТЕЛЬСТВЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ»**

**Заочный финансово-кредитный факультет  
Кафедра экономико-математических методов и аналитических  
информационных систем**

**А.Н. Гармаш, Е.Н. Горбатенко**

## **МЕТОДЫ ОПТИМАЛЬНЫХ РЕШЕНИЙ**

Методические указания  
по выполнению контрольной работы  
для студентов, обучающихся по направлению  
080100.62 «Экономика»

**Квалификация (степень) бакалавр**

**Москва 2012**

УДК 338.22.021(075)  
ББК 65.050  
Г20

**Рецензент**

доктор экономических наук, профессор **Б.Е. Одинов**

Методические указания обсуждены  
на заседании кафедры экономико-математических методов и  
аналитических информационных систем  
Зав. кафедрой доктор физико-математических наук,  
профессор **В.В. Угрозов**

Учебно-методическое издание одобрено  
на заседании Учебно-методического совета ЗФЭИ

Зам. директора ЗФЭИ по учебно-методической работе,  
председатель УМС **В.П. Белгородцев**

Г20 **Гармаш А.Н., Горбатенко Е.Н.** Методы оптимальных решений:  
Методические указания по выполнению контрольной работы для  
студентов, обучающихся по направлению 080100.62 «Экономика»,  
квалификация (степень) бакалавр. – М.: Финансовый универси-  
тет, 2012.

УДК 338.22.021(075)  
ББК 65.050

© Гармаш А.Н., 2012  
© Горбатенко Е.Н., 2012  
© Финансовый университет, 2012

## Предисловие

В процессе изучения дисциплины «Методы оптимальных решений» студенты, обучающиеся по направлению 080100.62 «Экономика», квалификация (степень) бакалавр, выполняют контрольную работу.

Основными *целями* выполнения контрольной работы являются:

- промежуточный контроль знаний студентов и оценка степени усвоения ими учебного материала;
- формирование у студентов навыков математического моделирования и самостоятельной работы с учебной литературой по использованию математических моделей и компьютерных средств для решения прикладных экономических задач.

При подготовке и выполнении контрольной работы студенты должны изучить рекомендованные учебную и учебно-методическую литературу и электронные ресурсы по данной дисциплине, а также закрепить навыки работы с программными средствами.

### **1. Порядок выполнения и требования к оформлению контрольной работы**

Контрольная работа выполняется и защищается в сроки, установленные учебным графиком.

Титульный лист контрольной работы должен содержать все необходимые реквизиты:

- 1) название института;
- 2) название факультета;
- 3) наименование учебной дисциплины с указанием вида отчетности (контрольная работа);
- 4) номер варианта;
- 5) номер группы и номер зачетной книжки;
- 6) Ф.И.О. студента и преподавателя (руководителя).

Работа, в которой отсутствуют номер зачетной книжки и номер группы, рецензированию не подлежит. При отсутствии на титульном листе Ф.И.О. преподавателя установленные сроки проверки работы могут быть нарушены.

Образец оформления титульного листа контрольной работы приведен в Приложении.

В каждый вариант контрольной работы входит один теоретический вопрос (задание 1) и четыре задачи (задания 2–5). Задание 2 выполняется по теме 2 «Линейное программирование», задания 3–5 – по теме 4 «Оптимальные решения для отдельных классов задач оптимизации в экономике».

Вариант контрольной работы определяется в соответствии с последней цифрой зачетной книжки студента (если другой порядок не определен преподавателем). Например, студент с номером зачетной книжки 10УБД10145 выполняет вариант 5 (задания 1.5, 2.5, 3.5, 4.5, 5.5).

Рекомендуемый объем письменного ответа на теоретический вопрос – 5–10 страниц. Теоретические положения этого задания следует проиллюстрировать примерами. В обязательном порядке должны быть ссылки на используемые источники.

Решение задач контрольной работы (задания 2–5) должно сопровождаться необходимыми комментариями, то есть все основные моменты процесса решения задачи следует раскрыть и обосновать соответствующими теоретическими положениями. При решении задач предполагается использование средств MS Excel (возможно инициативное использование студентом других лицензионных программных средств).

Представляемая на рецензирование контрольная работа должна быть оформлена с привлечением современных средств редактирования и печати.

Текст контрольной работы набирается на компьютере с использованием текстового редактора MS Word:

- гарнитура шрифта – Times New Roman;
- размер шрифта – 14;
- межстрочный интервал – полуторный;
- размеры полей: левого – 3 см, верхнего – 2, правого – 1,5, нижнего – 2 см;
- ориентация – книжная;
- форматирование основного текста и ссылок – по ширине;
- цвет шрифта – черный;
- абзацный отступ – 1,25 см.

На последней странице контрольной работы студент должен поставить подпись и указать дату ее написания.

Работа, представленная без соблюдения требований к ее оформлению, рецензированию и оцениванию не подлежит.

К собеседованию допускаются студенты, выполнившие правильно и в полном объеме все задания контрольной работы. На собеседовании студент должен иметь электронную версию контрольной работы (файлы MS Word и MS Excel).

При наличии пропусков аудиторных занятий собеседование по контрольной работе проводится в компьютерном зале.

Для получения зачета по результатам собеседования студент должен знать теоретические основы тематики вопроса и задач контрольной работы, а также уметь ответить на вопросы по содержанию работы.

## **2. Задания контрольной работы**

### ***Задание 1***

Изложите теоретический материал по вопросу вашего варианта. Проиллюстрируйте теоретические положения числовыми примерами.

**У к а з а н и е.** В таблице приведен перечень тем (вопросов) для подготовки ответа и дана литература, с которой следует начинать работу по теме (имеется в библиотеке института).

По любой из предлагаемых тем существует обширная учебная и научная литература, поэтому при подготовке контрольной работы используйте не менее 2–3 литературных источников и 2–3 электронных ресурсов.

В ответе изложите суть и укажите область применения рассматриваемых методов, приведите основные понятия и определения. После теоретической части приведите примеры конкретных числовых задач (включая постановку задачи, анализ результатов решения, выводы и рекомендации).

Имейте в виду, что в общей оценке результатов учитывается представление материала в форме доклада-презентации со слайдами в среде Power Point.

Вариант	Формулировка темы	Литература (исходная)
1.1	Принцип оптимальности, общая задача оптимального программирования. Получение оптимальных решений средствами MS Excel	[1], п. 2.1 [2], п. 2.1
1.2	Типовые задачи оптимизации и их экономико-математические модели	[2], п. 2.1
1.3	Методы линейного программирования (ЛП), двойственность в ЛП	[1], п. 2.5 [1], п.3.1
1.4	Методы нелинейной и дискретной оптимизации	[2], п. 2.4
1.5	Методы управления запасами	[2], п. 3.2
1.6	Методы теории массового обслуживания	[2], п. 3.1
1.7	Основы теории игр	[2], п. 3.3
1.8	Методы сетевого планирования и управления	[1], п. 3.6
1.9	Метод статистического моделирования (метод Монте-Карло)	[2], п. 4.1
1.10	Экспертные методы принятия решений	[2], п. 4.2

### **Задание 2**

Решите графическим методом типовую задачу оптимизации. Осуществите проверку правильности решения с помощью средств MS Excel (надстройка **Поиск решения**).

У к а з а н и е. С графическим методом решения задач линейного программирования и примерами решения подобных задач можно ознакомиться в [1, с. 53–60], технологией оптимизации в среде MS Excel – в [2, стр. 28–48]. Кроме того, полезно дополнительно использовать литературу [3, 4, 11].

**2.1.** Инвестор, располагающий суммой в 300 тыс. ден. ед., может вложить свой капитал в акции автомобильного концерна *A* и строительного предприятия *B*. Чтобы уменьшить инвестиционные риски, акций концерна *A* должно быть приобретено по крайней мере в два раза больше, чем акций строительного предприятия *B*, причем последних можно купить не более чем на 100 тыс. ден. ед.

Дивиденды по акциям *A* составляют 8%, а по акциям *B* – 10% в год.

**?** Определите, какую максимальную прибыль может получить инвестор в первый год.

Постройте экономико-математическую модель задачи, дайте необходимые комментарии к ее элементам и получите решение графическим методом. Что произойдет, если решать задачу на минимум, и почему?

**2.2.** Сельскохозяйственное предприятие для кормления животных использует два вида корма (1 и 2). В дневном рационе животного должно содержаться не менее 6 единиц питательного вещества *A* и не менее 12 единиц питательного вещества *B*.

**?** Используя данные таблицы, определите, какое количество корма надо расходовать ежедневно на одно животное, чтобы затраты были минимальными.

Питательное вещество	Количество питательных веществ в 1 кг корма	
	1	2
<i>A</i>	2	1
<i>B</i>	2	4
Цена 1 кг корма, руб.	0,2	0,3

Постройте экономико-математическую модель задачи, дайте необходимые комментарии к ее элементам и получите решение графическим методом. Что произойдет, если решать задачу на максимум, и почему?

**2.3.** Фирма выпускает два вида комплексных удобрений для газонов в упаковке – обычное и улучшенное. Обычное удобрение стоит 3 ден. ед./уп. и включает 3 кг азотных, 4 кг фосфорных и 1 кг калийных удобрений. Улучшенное удобрение стоит 4 ден. ед./уп. и включает 2 кг азотных, 6 кг фосфорных и 3 кг калийных удобрений.

Для подкормки некоторого газона требуется по меньшей мере 10 кг азотных, 20 кг фосфорных и 7 кг калийных удобрений.

**?** Определите, сколько и каких удобрений нужно купить, чтобы обеспечить эффективное питание растений и минимизировать стоимость покупки.

Постройте экономико-математическую модель задачи, дайте необходимые комментарии к ее элементам и получите решение графическим методом. Что произойдет, если решать задачу на максимум, и почему?

**2.4.** Фермер планирует засеять кукурузой и соей 400 га земли. Затраты на сев и уборку кукурузы составят 200 ден. ед./га, сои – 100 ден. ед./га. На покрытие расходов, связанных с севом и уборкой урожая, фермер получил кредит в размере 60 тыс. ден. ед. Фермер планирует получить: кукурузы – 30 ц/га, сои – 60 ц/га.

Фермер заключил договор на продажу кукурузы по 3 ден. ед./ц и сои по 6 ден. ед./ц. Однако согласно данному договору он обязан хранить убранный зерно в течение нескольких месяцев на складе, максимальная вместимость которого – 21 тыс. ц.

**?** Определите, какую площадь нужно засеять фермеру каждой из культур, чтобы получить максимальную прибыль.

Постройте экономико-математическую модель задачи, дайте необходимые комментарии к ее элементам и получите решение графическим методом. Что произойдет, если решать задачу на минимум, и почему?



**2.5.** Продукция двух видов (краска для внутренних ( $I$ ) и наружных ( $E$ ) работ) поступает в оптовую продажу. Для производства красок используются два исходных продукта  $A$  и  $B$ . Максимально возможные суточные запасы этих продуктов составляют 6 и 8 т соответственно. Расходы продуктов  $A$  и  $B$  на 1 т соответствующих красок приведены в таблице.

Исходный продукт	Расход исходных продуктов на тонну краски, т		Максимально возможный запас, т
	Краска $E$	Краска $I$	
А	1	2	6
В	2	1	8

Изучение рынка сбыта показало, что суточный спрос на краску  $I$  никогда не превышает спроса на краску  $E$  более чем на 1 т. Кроме того, установлено, что спрос на краску  $I$  никогда не превышает 2 т в сутки. Оптовые цены: краски  $E$  – 3000 ден. ед./т, краски  $I$  – 2000 ден. ед./т.

**[?] Определите, какое количество краски каждого вида должна производить фирма, чтобы доход от реализации продукции был максимальным.**

Постройте экономико-математическую модель задачи, дайте необходимые комментарии к ее элементам и получите решение графическим методом. Что произойдет, если решать задачу на минимум, и почему?

**2.6.** Финансовый аналитик фирмы «АВС» консультирует клиента по оптимальному инвестиционному портфелю. Клиент хочет вложить средства (не более 25 000 долл.) в два наименования акций крупных предприятий в составе холдинга «Дикси». Анализируются акции «Дикси-Е» и «Дикси-В». Цены на акции: «Дикси-Е» – 5 долл., «Дикси-В» – 3 долл. за акцию. Клиент уточнил, что он хочет приобрести максимум 6000 акций обоих наименований, но при этом акций одного вида должно быть не более 5000 штук.

По оценкам аналитика, прибыль от инвестиций в следующем году составит: по акции «Дикси-Е» – 1,1 долл., по акции «Дикси-В» – 0,9 долл.

**?** Дайте рекомендации клиенту по оптимизации прибыли от инвестиций.

Постройте экономико-математическую модель задачи, дайте необходимые комментарии к ее элементам и получите решение графическим методом. Что произойдет, если решать задачу на минимум, и почему?

**2.7.** Завод – производитель высокоточных элементов выпускает два различных вида деталей –  $X$  и  $Y$ . Фонд рабочего времени составляет 4000 чел.-ч в неделю. Для производства одной детали  $X$  требуется 1 чел.-ч, детали  $Y$  – 2 чел.-ч. Производственные мощности завода позволяют выпускать максимум 2250 деталей  $X$  и 1750 деталей  $Y$  в неделю. Для производства одной детали  $X$  требуется 2 кг металлических стержней и 5 кг листового металла, а производства одной детали  $Y$  – 5 кг металлических стержней и 2 кг листового металла. Уровень запасов каждого вида металла – 10 000 кг в неделю. Еженедельно завод поставляет 600 деталей  $X$  своему постоянному заказчику. В соответствии с профсоюзным соглашением общее число деталей, производимых в течение одной недели, должно составлять не менее 1500 штук.

**?** Определите, сколько деталей каждого вида следует производить, чтобы максимизировать общий доход за неделю, если доход от производства детали  $X$  составляет 30 ден. ед./шт., а детали  $Y$  – 40 ден. ед./шт.

Постройте экономико-математическую модель задачи, дайте необходимые комментарии к ее элементам и получите решение графическим методом. Что произойдет, если решать задачу на минимум, и почему?

**2.8.** Имеется два вида корма (I и II), содержащих питательные вещества (витамины)  $S_1$ ,  $S_2$  и  $S_3$ . Данные о содержании питательных

веществ в 1 кг каждого вида корма и необходимом минимуме питательных веществ приведены в таблице.

Питательное вещество (витамин)	Необходимый минимум питательных веществ	Число единиц питательных веществ в 1 кг корма	
		I	II
$S_1$	9	3	1
$S_2$	8	1	2
$S_3$	12	1	6

Стоимость 1 кг кормов: вида I – 4 ден. ед., вида II – 6 ден. ед.

**?** Составьте дневной рацион, имеющий минимальную стоимость.

Постройте экономико-математическую модель задачи, дайте необходимые комментарии к ее элементам и получите решение графическим методом. Что произойдет, если решать задачу на максимум, и почему?

**2.9.** При производстве двух видов продукции используется четыре типа ресурсов. Данные о норме расхода ресурсов на производство единицы продукции и общем объеме каждого ресурса представлены в таблице.

Ресурс	Норма затрат ресурсов на производство единицы продукции		Общее количество ресурса
	1-го вида	2-го вида	
1	2	2	12
2	1	2	8
3	4	0	16
4	0	4	12

Прибыль от реализации продукции первого вида составляет 2 ден. ед./ед., второго вида – 3 ден. ед./ед.

**?** Сформируйте производственную программу выпуска продукции, обеспечивающую максимальную прибыль от ее реализации.

Постройте экономико-математическую модель задачи, дайте необходимые комментарии к ее элементам и получите решение графическим методом. Что произойдет, если решать задачу на минимум, и почему?

**2.10.** Фирма производит два безалкогольных напитка – лимонад и тоник. Объем производства ограничен количеством основного ингредиента и производственной мощностью имеющегося оборудования. Для производства 1 л лимонада требуется 0,02 ч, для производства 1 л тоника – 0,04 ч работы оборудования. Расход специального ингредиента составляет 0,01 и 0,04 кг на 1 л лимонада и тоника соответственно. Ежедневно в распоряжении фирмы имеется 24 ч времени работы оборудования и 16 кг специального ингредиента. Прибыль фирмы составляет 0,10 ден. ед. за 1 л лимонада и 0,30 ден. ед. за 1 л тоника.

**?** Определите, сколько продукции каждого вида следует производить ежедневно, если цель фирмы состоит в максимизации ежедневной прибыли.

Постройте экономико-математическую модель задачи, дайте необходимые комментарии к ее элементам и получите решение графическим методом. Что произойдет, если решать задачу на минимум, и почему?

### **Задание 3**

Рассчитайте параметры моделей экономически выгодных размеров заказываемых партий.

У к а з а н и е. С необходимым теоретическим материалом и примерами решения подобных задач можно ознакомиться в [1, с. 295–300; 2, с. 127–132].

**3.1.** Предприятие ежегодно закупает 15 000 зеркал размером  $4 \times 1500 \times 2000$  мм и использует их для сборки мебели. Затраты на хранение одного зеркала в течение года составляют 25 руб./шт.

Затраты на осуществление заказа – 1800 руб. Предприятие работает 300 дней в году. Доставка заказа от поставщика осуществляется в течение четырех рабочих дней.

**?** Определите:

- а) оптимальный объем заказа;
- б) период поставок;
- в) точку заказа;
- г) затраты на управление запасами за год.

**3.2.** Цветочный магазин использует 600 глиняных цветочных горшков в месяц. Годовая стоимость хранения одного горшка составляет 1 руб. 50 коп. Стоимость одного заказа – 150 руб. Магазин работает 365 дней в году. Доставка заказа осуществляется в течение одного дня.

**?** Определите:

- а) экономичный объем заказа;
- б) годовые расходы на хранение запасов;
- в) период поставок;
- г) точку заказа.

**3.3.** Хозяйственный отдел крупного больничного комплекса использует за год 900 упаковок моющего средства «Comet» весом 400 г. Стоимость заказа – 200 руб., стоимость хранения одной упаковки в год – 2 руб. 60 коп. Доставка заказа осуществляется в течение трех дней. Хозяйственный отдел работает 300 дней в году.

**?** Определите:

- а) оптимальный объем заказа;
- б) годовые расходы на хранение запасов;
- в) период поставок;
- г) точку заказа.

**3.4.** Торговая компания собирается приобрести новый товар – комплекты постельного белья. Ожидаемая потребность – 800 еди-

ниц в месяц. Товар можно приобрести у поставщика. Стоимость заказа – 150 руб., годовая стоимость хранения единицы товара – 6 руб. Доставка товара осуществляется в течение двух дней. Компания работает 300 дней в году.

**?** Рассчитайте объем заказа, минимизирующий общие годовые расходы компании. Определите:

- а) годовые расходы на хранение запасов;
- б) период поставок;
- в) точку заказа.

**3.5.** Пекарня закупает пшеничную хлебопекарную муку в мешках. В среднем пекарня использует 750 мешков муки в год. Подготовка и получение одного заказа обходится в 160 руб. Годовая стоимость хранения одного мешка муки составляет 30 руб. Доставка заказа осуществляется в течение двух дней. Пекарня работает 365 дней в году.

**?** Определите:

- а) экономичный объем заказа;
- б) годовую стоимость хранения муки;
- в) период поставок;
- г) точку заказа.

**3.6.** Предприятие пищевой промышленности ежемесячно использует около 25 000 стеклянных банок объемом 1 л для производства фруктового сока. Месячная стоимость хранения одной банки – 10 коп. Компания работает в среднем 20 дней в месяц. Затраты на размещение заказа составляют 300 руб. Доставка заказа осуществляется в течение одного дня.

**?** Определите:

- а) оптимальный объем заказа;
- б) годовые расходы на хранение запасов;
- в) период поставок;
- г) точку заказа.

**3.7.** Годовая потребность автозавода в аккумуляторах «АКБ Подольск 6 СТ44А» составляет 18 тыс. шт. Затраты на размещение заказа – 220 руб. Доставка заказа осуществляется в течение семи дней. Годовые издержки на хранение запасов – 20 руб. на одно изделие. Предприятие работает 365 дней в году.

**?** Определите:

- а) оптимальный объем заказа;
- б) период поставок;
- в) точку заказа;
- г) затраты на управление запасами за год.

**3.8.** Крупная юридическая фирма использует ежедневно в среднем 30 упаковок бумаги. Фирма работает 260 дней в году. Годовая стоимость хранения бумаги оценивается в 20 руб. за упаковку. Затраты на оформление и получение заказа составляют 120 руб. Доставка бумаги осуществляется в течение одного дня. В настоящее время менеджер офиса использует объем заказа в 200 упаковок.

**?** Определите:

- а) объем заказа, который обеспечит минимальные расходы;
- б) период поставок;
- в) точку заказа;
- г) затраты на управление запасами за год.

Порекомендуете ли вы менеджеру использовать оптимальный объем заказа вместо 200 упаковок?

**3.9.** Годовая потребность машиностроительного завода в шинах марки Bridgestone B250 (175/70 R13 82H) составляет 70 000 шт., расходы на один заказ – 600 руб., издержки по содержанию запасов – 10 руб. за шт. в год. Завод работает 300 дней в году. Доставка заказа осуществляется в течение трех дней.

**?** Определите:

- а) оптимальный размер поставки;
- б) годовые расходы на хранение запасов;

- в) период поставок;
- г) точку заказа.

**3.10.** Месячная потребность машиностроительной компании в стартерах СТ-221 составляет 250 шт. Стоимость заказа – 500 руб., стоимость хранения – 20 руб. за одну деталь в год. Доставка заказа осуществляется в течение трех дней. Компания работает 300 дней в году.

**?** Определите:

- а) оптимальный объем заказа;
- б) период поставок;
- в) точку заказа;
- г) затраты на управление запасами за год.

#### **Задание 4**

В бухгалтерии организации в определенные дни непосредственно с сотрудниками работают два бухгалтера. Если сотрудник заходит в бухгалтерию для оформления документов (доверенностей, авансовых отчетов и пр.) в тот момент, когда оба бухгалтера заняты обслуживанием ранее обратившихся коллег, то он уходит из бухгалтерии, не ожидая обслуживания. Статистический анализ показал, что среднее число сотрудников, обращающихся в бухгалтерию в течение часа, равно  $\lambda$ , а среднее время, которое затрачивает бухгалтер на оформление документа, –  $T_{cp}$  мин (значения  $\lambda$  и  $T_{cp}$  по вариантам приведены в таблице).

Вариант, задача	Параметр $\lambda$	Параметр $T_{cp} = 1/\mu$
4.1	18	10
4.2	4	10
4.3	16	10
4.4	8	7
4.5	14	10
4.6	12	10
4.7	10	10
4.8	8	10
4.9	15	12
4.10	10	12



**?** Оцените основные характеристики работы данной бухгалтерии как СМО с отказами (указание руководства не допускать непроизводительных потерь рабочего времени!). Определите, сколько бухгалтеров должно работать в бухгалтерии в отведенные дни с сотрудниками, чтобы вероятность обслуживания сотрудников была выше 85%.

**У к а з а н и е.** Для исследования предлагаемой хозяйственной ситуации используйте методы теории массового обслуживания. При моделировании предполагается, что поток требований на обслуживание является *простейшим (пуассоновским)*, а продолжительность обслуживания распределена по *экспоненциальному (показательному)* закону. Задачу решите с помощью средств MS Excel.

С необходимым теоретическим материалом и примером решения подобной задачи можно ознакомиться в [2, с. 108–109].

### **Задание 5**

Статистический анализ показал, что случайная величина  $X$  (длительность обслуживания клиента в парикмахерской) следует показательному закону распределения с параметром  $\mu$ , а число клиентов, поступающих в единицу времени (случайная величина  $Y$ ), – закону Пуассона с параметром  $\lambda$ .

Значения параметров  $\lambda$  и  $\mu$  по вариантам приведены в таблице.

<b>Вариант, задача</b>	<b>Параметр <math>\lambda</math></b>	<b>Параметр <math>\mu</math></b>
5.1	1,6	0,3
5.2	1,7	0,4
5.3	1,8	0,5
5.4	1,9	0,6
5.5	2,0	0,7
5.6	2,1	0,8
5.7	2,2	0,9
5.8	2,3	1,0
5.9	2,4	1,1
5.10	2,5	1,2

**?** Организуйте датчики псевдослучайных чисел для целей статистического моделирования (использования метода Монте-Карло).

Получите средствами MS Excel 15 реализаций случайной величины  $X$  и 15 реализаций случайной величины  $Y$ .

**У к а з а н и е.** С необходимым теоретическим материалом и примерами организации датчиков можно ознакомиться в [2, с. 158–168].

### 3. Дополнительные задачи для проведения собеседования и подготовки к экзамену

#### 3.1. Нелинейная оптимизация, решение задач средствами MS Excel

Предприятие располагает двумя способами производства данного вида продукции. В течение рассматриваемого периода времени необходимый объем выпуска продукции равен  $B = X_1 + X_2$ , где  $X_1$  и  $X_2$  – объемы производства по соответствующему технологическому способу. Затраты производства  $S$  при каждом способе производства зависят от объемов нелинейно:

$$S(X_1) = c_0 + c_1 X_1 + c_2 X_1^2, \quad c_0, c_1, c_2 > 0,$$

$$S(X_2) = p_0 + p_1 X_2 + p_2 X_2^2, \quad p_0, p_1, p_2 > 0.$$

**?** Распределите объем производства между технологическими способами таким образом, чтобы общие затраты производства оказались минимальными.

**У к а з а н и е.** Числовые данные для решения задач 1–10 с помощью надстройки **Поиск решения** MS Excel представлены в таблице (в условных единицах измерения).

Номер задачи	$p_0$	$p_1$	$p_2$	$B$	$c_0$	$c_1$	$c_2$
1	5	1	2	100	3	2	1
2	5	1	2	100	3	2	3
3	5	1	1	100	3	2	1
4	1	1	1	100	1	1	1
5	1	2	1	100	1	1	1
6	5	1	2	200	3	2	1
7	5	1	2	200	3	2	3
8	5	1	1	200	3	2	1
9	1	1	1	200	1	1	1
10	1	2	1	200	1	1	1

### 3.2. Управление запасами

1. На склад баржей доставляется по 1500 т пиломатериалов. Со склада потребители забирают 100 т пиломатериалов в сутки. Накладные расходы по доставке партии пиломатериалов составляют 3000 руб. Издержки хранения 1 т пиломатериалов в течение суток равны 0,2 руб.

**?** Определите:

- длительность цикла;
- среднесуточные накладные расходы и среднесуточные издержки хранения;
- эти же величины для размеров партии в 500 т и 3000 т;
- оптимальный размер заказываемой партии и расчетные характеристики работы склада в оптимальном режиме.

Постройте график общих годовых затрат.

2. Компания по продаже мототехники оценивает ежедневный спрос в 20 единиц. Годовые издержки хранения на один мотоцикл составляют 10 000 руб. Магазин работает 300 дней в году. Средние издержки одного заказа – 40 000 руб.

**?** Определите:

- совокупные издержки заказа;
- оптимальный размер партии.

Постройте график общих годовых затрат.

3. Объем продаж магазина составляет 2000 пакетов супа в год. Величина спроса равномерно распределена в течение года. Цена одного пакета равна 2 руб. За доставку заказа владелец магазина должен заплатить 50 руб. Время доставки заказа от поставщика составляет 12 рабочих дней. По оценкам специалистов, издержки хранения в год составляют 4 руб. за один пакет. Магазин работает 300 дней в году.

**?** Определите:

а) количество пакетов супа, которое должен заказывать владелец магазина для одной поставки;

б) частоту заказов;

в) точку заказа.

Постройте график общих годовых затрат.

4. На станке производятся детали в количестве 20 000 штук в месяц. Эти детали используются для производства продукции на другом станке с интенсивностью 5000 шт. в месяц. По оценкам специалистов компании, издержки хранения составляют 5 руб. в год за одну деталь. Стоимость производства одной детали – 2,5 руб., а стоимость на подготовку производства – 1000 руб.

**?** Определите:

а) размер партии деталей, производимых на первом станке;

б) частоту, с которой следует запускать производство этих партий.

Постройте график общих годовых затрат.

5. Дистрибьюторская фирма заказывает компьютеры у фирмы-производителя. Издержки на одну партию заказа составляют 5000 руб., издержки на хранение – 2000 руб. в год. Годовой спрос – 9000 шт. Дистрибьютор работает 300 дней в году.

**?** Определите:

а) оптимальный размер заказа;

- б) число заказов в течение года;
  - в) совокупные издержки на заказ и хранение.
- Постройте график общих годовых затрат.

**6.** Фирма может производить изделие или покупать его. Если фирма сама выпускает изделие, то каждый его запуск в производство обходится в 20 000 руб. Интенсивность производства составляет 100 шт. в день. Если изделие закупается, то затраты на осуществление заказа равны 1500 руб. Затраты на содержание изделия в запасах независимо от того, закупается оно или производится, составляют 20 руб. в день. Потребление изделия фирмой оценивается в 30 000 шт. в год.

**[?]** Предполагая, что фирма работает без дефицита, определите, что выгоднее: закупать или производить изделие (в месяце 22 рабочих дня). Постройте график общих годовых затрат.

**7.** При строительстве участка автомобильной дороги длиной 5000 м используют гравий, расход которого составляет 120 кг/м. Сроки строительства – 150 дней. Работа идет в одну смену. Расход гравия равномерный. Гравий доставляется грузовыми автомобилями емкостью 8 т в течение 8 часов. Затраты на один рейс грузовика равны 1000 руб. Затраты на хранение гравия на месте строительства – 150 руб. в сутки за тонну.

**[?]** Определите:

- а) оптимальный объем заказа;
- б) количество грузовых автомобилей, используемых для доставки;
- в) период поставок;
- г) точку заказа;
- д) совокупные затраты на заказ и хранение за весь период строительства.

Постройте график двух последних циклов изменения запасов гравия на месте строительства.

**8.** В течение смены (12 дней) в пансионате отдыхают 150 человек. Ежедневно каждый из отдыхающих должен получить 200 г ке-

фира. Кефир на молокозаводе пакуется в пакеты по 0,5 л (цена – 20 руб./шт.) и доставляется транспортом санатория в течение четырех часов. Срок годности кефира ограничен и составляет 5 дней. Его хранение в холодильниках санатория обходится в среднем в 1 руб. за 1 л в сутки. Стоимость оформления и доставки заказа – 150 руб.

**?** Организуйте поставку кефира в санаторий в течение одной санаторной смены, учитывая в затратах стоимость покупки кефира. Постройте график циклов изменения запасов кефира.

9. Затраты на заказ партии посуды равны 200 руб., затраты на хранение продукции – 10 руб. в сутки, интенсивность потребления товара – 5 шт. в день, цена товара – 120 руб. за штуку.

**?** Определите оптимальный размер заказа, цену покупки и совокупные затраты на заказ и хранение. Постройте график циклов изменения запасов товара.

10. Мебельный салон продает наборы мебели для кухни по цене 50 000 руб. Годовой спрос составляет 2000 кухонных гарнитуров. Издержки на один заказ равны 2500 руб. Годовые издержки хранения составляют 15% его цены. Салон работает 300 дней в году.

**?** Определите оптимальный размер заказа.

Постройте график циклов изменения запасов товара.

### 3.3. Системы массового обслуживания

Во всех задачах предполагается, что поток требований является простейшим (пуассоновским), а продолжительность обслуживания распределена по экспоненциальному закону.

1. На вход одноканальной системы массового обслуживания с отказами поступает поток заявок с интенсивностью 0,4 вызовов в минуту. Средняя продолжительность обслуживания заявки составляет 3 мин.

**[?]** Оцените эффективность функционирования рассматриваемой СМО.

**2.** Подразделение фирмы осуществляет монтаж котельного оборудования. В среднем в течение года поступает 12 заявок (коммерческих предложений) от различных организаций. Монтажные работы на некотором конкретном объекте может производить одна из четырех бригад. Время, затраченное при этом, является случайной величиной и зависит от сложности монтажа, характера выполняемых работ, слаженности бригад и других причин. Статистика показала, что в среднем за год одна бригада успевает поставить оборудование для четырех объектов.

**[?]** Оцените работу данного подразделения как СМО с ожиданием.

**3.** На строительном участке в инструментальной мастерской работают два мастера. Если рабочий заходит в мастерскую в тот момент, когда оба мастера заняты обслуживанием ранее обратившихся работников, то он уходит из мастерской, не ожидая обслуживания. Статистика показала, что среднее число рабочих, обращающихся в мастерскую в течение часа, равно 18, а среднее время, которое затрачивает мастер на заточку или ремонт инструмента, – 10 мин.

**[?]** Оцените основные характеристики работы данной мастерской как СМО с отказами.

**4.** Поток клиентов, прибывающих в банк, имеет интенсивность девять клиентов в час. Продолжительность обслуживания одного клиента в среднем составляет 8 мин.

**[?]** Определите, сколько операционистов должно находиться в зале, чтобы среднее число клиентов, ожидающих обслуживания, не превышало трех.

5. На оптовую базу поступает простейший поток агентов (заявок) с плотностью поступления три автомашины в единицу времени. Среднее время обслуживания  $1/\mu = 1$  (в единицу времени одним погрузочно-разгрузочным механизмом может быть обслужена одна заявка).

**?** Определите необходимое количество погрузочно-разгрузочных механизмов, чтобы вероятность отказа в обслуживании была не более 0,05.

6. На АЗС имеются две колонки для заправки автомобилей бензином. По статистическим оценкам, автомобили подъезжают на АЗС со средней частотой два автомобиля за 5 мин. Заправка автомобиля длится в среднем 3 мин.

**?** Определите:

- а) вероятность того, что у АЗС не окажется ни одного автомобиля;
- б) вероятность того, что придется ждать начала обслуживания;
- в) среднюю длину очереди в ожидании заправки;
- г) среднее время ожидания автомобиля в очереди.

7. Рабочий обслуживает четыре станка. Каждый станок отказывает с интенсивностью  $\lambda = 0,5$  отказа в час, среднее время ремонта  $1/\mu = 0,8$  ч.

**?** Определите пропускную способность системы.

8. В порту имеются два причала для разгрузки судов. Интенсивность потока судов составляет 4 судна за 5 суток. Среднее время разгрузки одного судна – 2 суток.

**?** Определите:

- а) среднее число занятых причалов;
- б) среднее время ожидания судна в очереди.



---

**9.** Два рабочих обслуживают три станка. Среднее время безотказной работы станка равно 2 ч, среднее время ремонта – 20 мин.

? Определите:

- а) среднее число занятых рабочих;
- б) среднее число работающих станков.

**10.** Рабочий обслуживает три станка. Каждый станок отказывает с интенсивностью  $\lambda = 0,5$  отказа в час, среднее время ремонта  $1/\mu = 0,8$  ч.

? Определите пропускную способность системы.

## Литература

1. *Федосеев В.В., Гармаш А.Н., Орлова И.В.* Экономико-математические методы и прикладные модели: учебник для бакалавров. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Юрайт, 2012.
2. *Гармаш А.Н., Орлова И.В.* Математические методы в управлении: учебное пособие. – М.: Вузовский учебник, 2012.
3. *Орлова И.В., Половников В.А.* Экономико-математические методы и модели: компьютерное моделирование: учебное пособие. – М.: Вузовский учебник, 2012.
4. *Орлова И.В.* Экономико-математическое моделирование: Практическое пособие по решению задач. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Вузовский учебник : ИНФРА-М, 2012.
5. *Кремер Н.Ш.* Исследование операций в экономике. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Юрайт, 2012.
6. *Афанасьев М.Ю., Багриновский К.А., Матюшок В.М.* Прикладные задачи исследования операций: учебное пособие. – М.: ИНФРА-М, 2006.
7. Экономико-математические методы и модели: Задачник: учебно-практическое пособие / под ред. С.И. Макарова, С.А. Севастьяновой. – 2-е изд., перераб. – М.: КНОРУС, 2009.
8. *Томас Р.* Количественные методы анализа хозяйственной деятельности. – М.: ДИС, 1999.
9. *Эддоус М., Стэнсфилд Р.* Методы принятия решений. – М.: ЮНИТИ, 1997.
10. *Стрикалов А.И.* Экономико-математические методы и модели: Пособие к решению задач. – Ростов н/Д: Феникс, 2008.
11. *Мур Дж., Уздерфорд Л.* Экономическое моделирование в Microsoft Excel. – М.: Вильямс, 2004.

**Образец оформления титульного листа контрольной работы**

Федеральное государственное образовательное  
бюджетное учреждение высшего профессионального образования

**«ФИНАНСОВЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ПРИ ПРАВИТЕЛЬСТВЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ»**

**Финансово-кредитный факультет  
Кафедра экономико-математических методов и  
аналитических информационных систем**

**Методы оптимальных решений**

**Контрольная работа**

**Вариант \_\_**

Выполнил студент \_\_\_\_\_

Факультет \_\_\_\_\_

Группа \_\_\_\_\_

Номер зачетной книжки \_\_\_\_\_

Руководитель \_\_\_\_\_

**Москва 2012**

## Содержание

Предисловие .....	3
1. Порядок выполнения и требования к оформлению контрольной работы .....	3
2. Задания контрольной работы .....	5
3. Дополнительные задачи для проведения собеседования и подготовки к экзамену .....	18
Литература .....	26
<i>Приложение.</i> Образец оформления титульного листа контрольной работы .....	27

*Учебно-методическое издание*

**Александр Николаевич Гармаш,  
Елена Николаевна Горбатенко**

## **МЕТОДЫ ОПТИМАЛЬНЫХ РЕШЕНИЙ**

**Методические указания по выполнению  
контрольной работы**

Редактор Т.А. Балашова  
Корректор О.Э. Стрекачёва  
Компьютерная верстка О.В. Бельнской

Подписано в печать 19.12.12. Формат 60×90<sup>1/16</sup>.  
Бумага офсетная. Гарнитура Times. Усл.-печ. л. 2,0.

Изд. № 1/208-13.

Тираж 200 экз. Заказ № 929.

Финансовый университет  
Ленинградский проспект, 49, Москва, ГСП-3, 125993  
Отпечатано в ОПП (Олеко Дундича, 23)  
Издательства Финансового университета

*Для заметок*

*Для заметок*

*Для заметок*