



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
**Рубцовский индустриальный институт (филиал)**  
федерального государственного бюджетного образовательного  
учреждения высшего образования «Алтайский государственный  
технический университет им. И.И. Ползунова»  
(РИИ АлтГТУ)

**Г.А. ОБУХОВА**

## **МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ В УПРАВЛЕНИИ (ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ)**

Методические указания  
для студентов всех форм обучения направления «Менеджмент»

**Рубцовск 2015**

УДК 517.8

Обухова Г.А. Математические модели в управлении (лабораторный практикум): Методические указания для студентов всех форм обучения направления «Менеджмент» / Рубцовский индустриальный институт. – Рубцовск, 2015. – 13 с.

В предлагаемой методической разработке рассматриваются экономические основы оптимизации и математического моделирования. Изучаются навыки разработки и компьютерной реализации оптимизационных экономико-математических моделей.

Цель методических указаний – освоение методики получения оптимальных решений в задачах математического моделирования с использованием надстройки «Поиск решения» электронных таблиц Excel.

Рассмотрены и одобрены  
на заседании кафедры ВМФиХ  
Протокол № 4 от 10.12.2015

Рецензент:  
к.п.н.

Н.А. Ларина

© Рубцовский индустриальный институт, 2015

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
1. ПОДГОТОВКА К ЛАБОРАТОРНЫМ ЗАНЯТИЯМ.....	4
2. ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ ЛАБОРАТОРНОГО ЗАНЯТИЯ.....	4
3. ЗАЧЕТ ПО ЛАБОРАТОРНОМУ ЗАНЯТИЮ.....	5
4. ЗАДАНИЯ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ.....	6

## ВВЕДЕНИЕ

Для приобретения необходимых практических навыков в лабораторной работе предлагается решить ряд типовых экономических задач (об оптимальном использовании ограниченных ресурсов, об инвестициях, о смесях, о раскросе промышленных материалов и др.).

**Цель работы** — освоение методики получения оптимальных решений в задачах математического моделирования с использованием надстройки «Поиск решения» электронных таблиц Excel.

### 1. ПОДГОТОВКА К ЛАБОРАТОРНЫМ ЗАНЯТИЯМ

При подготовке к лабораторным работам студент обязан:

1. изучить руководство к лабораторной работе, уяснить основную цель и задачу занятия, методику и порядок ее выполнения;
2. повторить теоретический материал, относящийся к данному занятию.

### 2. ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ ЛАБОРАТОРНОГО ЗАНЯТИЯ

Лабораторное занятие проводится на персональном компьютере в одной из аудиторий института, оснащенных компьютерами. Условия задач, которые необходимо решить при выполнении лабораторной работы, приведены в п. 3 данного учебного пособия.

Номер Вашего варианта соответствует последней цифре зачетной книжки.

При проведении занятия необходимо придерживаться следующих правил.

- ✓ Включение питания компьютера производится инженером компьютерного класса.
  - ✓ В процессе работы студенты обязаны руководствоваться описанием компьютерных расчетов по теме лабораторной работы, строго придерживаясь рекомендованного порядка работы.
  - ✓ Результаты расчетов формируются в виде таблиц или графиков, оформленных специальным образом, и выводятся на печать.
  - ✓ Программа лабораторной работы считается завершенной после выполнения студентом всех пунктов задания и получения подписи преподавателя в графе «выполнено».
  - ✓ По окончании занятия следует привести рабочее место в аудитории в порядок.
- В ходе выполнения лабораторной работы требуется:
- ✓ разработать экономико-математическую модель задачи;
  - ✓ получить решение задачи (реализовать алгоритм решения) с помощью надстройки **Поиск решения (Excel)**;
  - ✓ распечатать протокол решения (экспресс-отчет).

### 3. ЗАЧЕТ ПО ЛАБОРАТОРНОМУ ЗАНЯТИЮ

К зачету допускаются студенты, выполнившие все пункты задания лабораторной работы и оформившие результаты по установленному образцу.

Зачет по лабораторной работе каждый студент сдает персонально преподавателю, ведущему занятия в данной группе.

Для получения зачета каждый студент должен качественно оформить отчет по работе с выполненным анализом результатов моделирования, а также знать и четко представлять:

- ✓ цель и содержание занятий;
- ✓ теоретические основы выполнения заданий лабораторной работы в объеме содержания материалов лекций.

#### Порядок оформления лабораторной работы

Отчет по выполнению заданий лабораторной работы составляется на компьютере и оформляется на стандартных листах. Отчет состоит из теоретической и практической части.

1. В теоретической части должны быть отражены основные понятия, определения и формулировки, которые необходимы для анализа протоколов решения задач.

2. Протоколы лабораторной работы содержат входные данные и данные расчетов. При этом следует выделить результаты расчетов по отдельным этапам и конечные результаты.

Оформление лабораторной работы проводится студентом самостоятельно во время или после занятий в установленные преподавателем сроки, файл с префиксом «лр» (книга Excel) сохраняется на сетевом диске в папке с номером группы. Структура имени файла: лрИвановИИ.

Желательный объем указанного отчета — 3-7 страниц. При отсутствии необходимого объема учебного времени по указанию преподавателя возможен экспресс-отчет (для студентов, посетивших все занятия и выполнивших лабораторную работу в присутствии преподавателя).

Отчет по лабораторной работе должен содержать:

- ✓ титульный лист (с указанием всех необходимых реквизитов);
- ✓ постановку экономической задачи;
- ✓ экономико-математическую модель с необходимыми комментариями по ее элементам;
- ✓ краткое описание компьютерной информационной технологии получения решения с фрагментом листа Excel, содержащего результаты решения;
- ✓ анализ полученных результатов и выработанные предложения (рекомендации) лицу, ответственному за принятие решений.

Титульный лист набирается в Word с указанием:

- ✓ фамилии, инициалов;
- ✓ группы, курса, специальности;
- ✓ названия лабораторной работы;
- ✓ внизу листа: г. Москва, год.

Протокол решения должен содержать:

- 1)фрагмент исходного рабочего листа Excel;
- 2)диалоговое окно «Поиск решения»;
- 3)фрагмент рабочего листа Excel, содержащий результаты решения и (или) фрагмент Отчета по результатам.

#### 4. ЗАДАНИЯ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ

##### Задача 1

###### *Вариант 1*

Определить структуру выпуска блюд на предприятии общественного питания, обеспечивающую максимальную выручку на основе заданных объемов ресурсов и нормативов затрат продуктов на первые и вторые блюда, представленных в таблице:

Ресурсы	Плановый фонд ресурсов	Нормативные затраты ресурсов на 100 блюд				
		Первые блюда	Вторые мясные	Вторые рыбные	Вторые молочные	Вторые прочие
Мясо, кг	40 000	4,0	8,0	-	-	3,8
Рыба, кг	25 000	2,5	-	10	-	-
Овощи, кг	27 000	3,2	2,0	3,0	-	4,6
Мука, крупа,	20 000	2,1	2,6	2,3	2,2	
Молоко, л	45 000	6,5	-	-	21	-
Выручка, у.е.	-	1,3	2,0	1,5	0,3	1,7

###### *Вариант 2*

Мэрия планирует перекрывать участки улиц: улицы Светлой в течение 3 дней, улицы Вишневой в течение 5 дней, улицы Институтской в течение 4 дней — для проведения ремонтных работ. Если бы дорожная бригада отремонтировала улицу Светлую в течение 3 дней, улицу Вишневую в течение 2 дней, улицу Институтскую в течение 4 дней, то общая длина отремонтированного дорожного полотна не превысила бы 15 км. Если же отремонтировать улицу Светлую в течение 2 дней, улицу Вишневую в течение 3 дней, то общее количество отремонтированного дорожного полотна не превысит 8 км. Поскольку на Вишневой улице расположены социальные объекты, то необходимо за один день отремонтировать на этой улице более 2 км пути.

Сколько км дорог в день необходимо отремонтировать бригаде на каждой улице, чтобы общая протяженность отремонтированных дорог была наибольшей (тогда бригада получит премию)?

### Вариант 3

Требуется изготовить сплав, содержащий 35% олова, 45% цинка и 20% свинца. Данные об имеющихся исходных сплавах приведены в таблице:

Показатель	Исходный сплав				
	1	2	3	4	5
Содержание свинца, %	40	30	25	15	35
Содержание цинка, %	40	60	45	65	60
Содержание олова, %	20	10	30	20	5
Себестоимость, у.е.	3	2	8	5	1

Требуется определить, в каких количествах нужно использовать исходные сплавы для получения 1 т требуемого сплава, чтобы суммарные затраты были минимальны.

### Вариант 4

Пошивочное ателье собирается наладить выпуск повседневной одежды. При этом изделий каждого вида должно быть выпущено не более 200 штук.

В таблице приведены нормы расхода материалов на одно изделие, а также стоимость.

Необходимые ресурсы	Норма затрат				Наличие ресурса
	Мужские брюки	Женская юбка	Детские брюки	Детская юбка	
Шерсть, м	1,4	0,9	0,7	0,6	500
Подкладочная ткань, м	1,0	0,8	0,6	0,5	400
Время на пошив, ч	6	4	6	3,5	2500
Стоимость одного изделия, руб.	1500	1400	800	750	-

Составьте оптимальный план выпуска изделий пошивочной мастерской, при котором максимальна общая стоимость продукции. Спрос по каждому виду изделий не превышает 200 штук.

### Вариант 5

Для выращивания кристаллов из трех химических соединений составляется смесь, в состав которой должно входить не менее 6 мг химического вещества А, 8 мг химического вещества В, 12 мг химического вещества С. Структура химических соединений приведена в таблице:

Соединение	Содержание вещества в 1 ед. соединения (мг)			Стоимость 1 ед. соединения
	А	В	С	
I	2	1	3	2
II	1	2	2	2,5
III	3	4	2	3

Составьте наиболее дешевую смесь.

#### Вариант 6

Нефтеперерабатывающий завод получает четыре полуфабриката: 100 тыс. л алкилата, 80 тыс. л крекинг-бензина, 60 тыс. л бензина прямой перегонки, 100 тыс. л изопентона. В результате смешивания этих четырех компонентов в разных пропорциях образуются три сорта авиационного бензина: бензин А, бензин В, бензин С. Процентное содержание полуфабрикатов для каждого сорта бензина приведено в таблице. Стоимость 1 тыс. л указанных сортов бензина равна 120 д.е., 100 д.е., 150 д.е.

Составьте план выпуска разных сортов авиационного бензина из условия максимальной стоимости всей продукции.

Сорт авиационного бензина	Процентное содержание полуфабрикатов бензина			
	алкилат	крекинг-бензин	бензин прямой перегонки	изопентон
А	50	35	5	10
В	40	10	30	20
С	25	10	20	45

#### Вариант 7

Диетолог рекомендует пациенту включить в состав дневного питания: белков — не менее 100 г; жиров — не более 75 г; углеводов — не менее 500 г. При этом сахара следует употреблять не более 80 г в день. Данные о содержании белков, жиров, углеводов, а также о калорийности продуктов представлены в таблице:

Продукт	Содержание в 1 г			Калорийность, кал/г
	белков	жиров	углеводов	
Фрукты	0,007	0	0,2	400
Овощи	0,02	0,001	0,1	300
Рыба	0,15	0,1	0	800
Крупы	0,12	0,02	0,75	3200
Мясо	0,2	0,1	0	1500
Сахар	0,003	0	0,95	3500



Какие продукты следует употреблять, чтобы выдерживать рекомендованный состав пищи с минимальным количеством калорий?

*Вариант 8*

Мини-пекарня выпекает хлеб для магазина. Для получения одного изделия белого хлеба расходуется 1 мера муки и 3 г дрожжей, а для изготовления одного изделия оливкового хлеба тратится 0,5 меры муки и 1 г дрожжей. Ежедневные запасы пекарни составляют 800 мер муки и 1800 г дрожжей. Необходимо каждый день выпекать не менее 50 изделий белого хлеба. Доход с одного изделия белого хлеба равен 1,6 руб., с одного изделия оливкового хлеба — 2,2 руб. Найдите оптимальный план выпуска хлебопродукции мини-пекарней.

*Вариант 9*

В институте проводится конкурс на лучшую стенгазету. Студенту дано поручение:

— купить акварельной краски по цене 30 д.е. за коробку, цветные карандаши по цене 20 д.е. за коробку, линейки по цене 12 д.е., блокноты по цене 10 д.е.;

— красок нужно купить не менее трех коробок, блокнотов — столько, сколько коробок карандашей и красок вместе, линеек не более 5. На покупки выделяется не менее 300 д.е.

В каком количестве студент должен купить указанные предметы, чтобы общее число предметов было наибольшим?

*Вариант 10*

Фирма собирается разрабатывать пять новых программных продуктов. Потребности проектов, денежные ресурсы фирмы в каждом из кварталов и ожидаемая прибыль от реализации программных продуктов представлены в таблице. Разработку каких программных продуктов следует финансировать, чтобы получить наибольшую прибыль?

Период	Программный продукт					Ресурсы фирмы
	А	В	С	Д	Е	
I кв	4	7	11	2	12	34
II кв	5	9	8	6	7	30
III кв	2	9	-	9	3	27
IV кв	2	4	-	9	-	39
Прибыль	12	21	10	18	19	

## Задача 2

### Вариант 1

Фермер отвел три земельных массива размером 5000, 8000 и 9000 га на посевы ржи, пшеницы и кукурузы. Средняя урожайность в центнерах на 1 га указана в таблице:

Посев	Массив		
	I	II	III
Рожь	12	14	15
Пшеница	14	14	22
Кукуруза	30	35	25

За 1 ц ржи фермер получает 2 д.е., за 1 ц пшеницы — 2,8 д.е., за 1 ц кукурузы — 1,4 д.е.

Сколько гектаров и на каких массивах фермер должен отвести на каждую культуру, чтобы получить максимальную выручку, если по договорным обязательствам он обязан сдать не менее 1900 т ржи, 20 000 т пшеницы и 30 000 т кукурузы?

### Вариант 2

Летом с четырех авиационных баз осуществляется завозка продовольствия в три северных поселка. В силу различия в типах самолетов и высоте полета, а также сложности трассы вес продовольствия, доставляемого с любой базы к любому из трех поселков за один вылет, определяется по следующей таблице:

База	Поселок		
	Алмазный	Снежный	Зимний
I	8	6	5
II	6	5	6
III	10	8	4
IV	8	6	4

С каждой базы за сезон производится 150 самолетовылетов, в каждый поселок необходимо организовать 200 самолетовылетов.

Определите план вылетов с каждой базы к каждому из поселков, дающий максимальный общий вес продовольствия.

### Вариант 3

Заводы № 1, 2, 3 производят однородную продукцию в количестве соответственно 400, 350, 400 единиц. Продукция отправляется в пункты А, В, С, потребности которых равны 310, 390 и 450 единицам. Стоимости перевозок 1 ед. продукции заданы матрицей. Составьте оптимальный план перевозок продук-

ции при условии, что коммуникации между заводом № 2 и пунктом А не позволяют пропускать в рассматриваемый период более 250 единиц продукции.

#### Вариант 4

Имеются три специализированные мастерские по ремонту двигателей. Их производственные мощности равны соответственно 100, 350, 580 ремонтов в год. В пяти районах, обслуживаемых этими мастерскими, потребность в ремонте равна соответственно 190, 250, 220, 180, 180 двигателей в год. Затраты на перевозку одного двигателя из районов к мастерским следующие:

Район	Мастерская		
	А	В	С
$P_1$	4,5	3,7	8,3
$P_2$	2,1	4,3	2,4
$P_3$	7,5	7,1	4,2
$p^*$	5,3	1,2	6,2
$P_5$	4,1	6,7	3,1

Спланируйте количество ремонтов каждой мастерской для каждого из районов, минимизирующее суммарные транспортные расходы.

#### Вариант 5

Предприятию задана месячная программа на изготовление четырех типов изделий в количествах соответственно 500, 200, 3000, 1800 штук. На предприятии имеются три группы станков с различной производительностью. Суммарное допустимое время для каждой группы составляет соответственно 800, 1000, 500 часов. Данные о технологическом процессе указаны в таблице:

Распределите изделия по станкам так, чтобы месячная программа была выполнена при наименьших издержках.

Группа станков	Нормы времени на изготовление одного изделия, час				Издержки на изготовление одного изделия, час			
	I	II	III	IV	I	II	III	IV
№1	0,5	0,15	0,4	0,5	0,12	0,2	0,3	0,25
№2	0,4	0,12	0,2	0,5	0,16	0,14	0,35	0,2
№3	0,42	0,14	0,35	0,45	0,17	0,25	0,4	0,3

#### Вариант 6

Имеются три элеватора, в которых сосредоточено соответственно 4200, 1200 и 3000 т зерна. Зерно необходимо перевезти пяти хлебозаводам в количестве 1500, 2500, 1600, 1400 и 1400 т каждому. Значения стоимости перевозки 1 т зерна от элеваторов до хлебозаводов указаны в таблице:

Элеватор	Хлебозавод				
	А	Б	В	Г	Д
І	20	30	50	10	40
ІІ	60	20	40	20	30
ІІІ	50	45	25	15	60

Спланируйте перевозки зерна на условия минимизации транспортных расходов.

#### Вариант 7

Найдите оптимальное распределение трех видов механизмов, имеющихся в количествах 45, 20 и 35, между четырьмя участками работ, потребности которых соответственно равны 10, 20, 30, 40, при следующей матрице производительности:

$$W = \begin{pmatrix} 3 & 2 & 1 & 0 \\ 2 & 5 & 3 & 4 \\ 1 & 0 & 4 & 2 \end{pmatrix}.$$

#### Вариант 8

Для полива различных участков сада, на которых растут сливы, яблони и груши, служат три колодца. Колодцы могут дать соответственно 180, 90 и 40 ведер воды. Участки сада требуют для полива соответственно 100, 120 и 90 ведер воды. Расстояния (в метрах) от колодцев до участков сада указаны в таблице:

Колодец	Участок		
	сливы	яблони	груши
І	10	5	12
ІІ	23	28	33
ІІІ	43	40	39

Определите, как лучше организовать полив.

#### Вариант 9

Имеются три станции технического обслуживания автомобилей (СТО), выполняющие ремонт для четырех автотранспортных предприятий (АТП). Производственные мощности, стоимость ремонта, затраты на транспортировку и прогнозируемое количество ремонтов в планируемом периоде на каждом АТП указаны в таблице:

СТО	Затраты на ТО 1 автомобиля, руб.	Затраты на транспортировку, руб.				Производственная мощность, шт.
		АТП-1	АТП-2	АТП-3	АТП-4	
I	7200	200	400	300	100	80
II	6500	300	200	250	450	20
III	6900	350	500	200	300	40
Количество ТО, шт.		30	10	40	20	

Определите, какое количество машин каждому АТП необходимо отремонтировать на каждой СТО, чтобы суммарные расходы на ремонт и транспортировку были минимальными.

#### *Вариант 10*

Торговая сеть доставляет заказы в салоны-магазины из своих терминалов. Запасы продукции в терминалах, потребности магазинов-салонов, а также стоимость перевозки одного заказа для каждой возможной перевозки приведены в таблице. Решите транспортную задачу по критерию минимум суммарных транспортных издержек.

Терминал	Потребитель			Запасы продукции
	П1	П2	П3	
T1	1	6	4	300
T2	3	1	5	400
T3	1	2	1	200
Спрос	280	320	300	





Обухова Галина Александровна

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ В УПРАВЛЕНИИ (ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ)

Методические указания для студентов всех форм обучения  
направления «Менеджмент»

Редактор Е.Ф. Изотова

Подписано к печати 16.12.15. Формат 60x84/16.  
Усл. печ. л. 0,81. Тираж 40 экз. Зак.151529. Рег. № 159.

Отпечатано в ИТО Рубцовского индустриального института  
658207, Рубцовск, ул. Тракторная, 2/6.