

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное агентство по образованию  
Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова

**В.Я. Трофимец, Л.А. Маматова**

# **Компьютерное моделирование экономических систем и процессов**

## **Часть I Оптимизационные и статистические модели**

*Учебное пособие*

*Рекомендовано  
Научно-методическим советом университета  
для студентов, обучающихся по специальностям  
Менеджмент организации,  
Бухгалтерский учет, анализ и аудит*

Ярославль 2007

УДК 338:004  
ББК У.в6я73  
Т 76

*Рекомендовано  
Редакционно-издательским советом университета  
в качестве учебного издания. План 2007 года*

**Рецензенты:**

**А.Д. Бурыкин**, доктор экономических наук, профессор;  
кафедра высшей математики  
Ярославского государственного технического университета

**Трофимец, В.Я. Компьютерное моделирование экономических систем и процессов. Часть I. Оптимизационные и статистические модели:** учеб. пособие / В.Я. Трофимец, Л.А. Маматова; Яросл. гос. ун-т. – Ярославль: ЯрГУ, 2007. – 122 с.; ил.  
ISBN 978-5-8397-0565-4

Рассматриваются вопросы построения компьютерных моделей оптимизационных и статистических задач экономического анализа с использованием табличного процессора MS Excel. Описывается технология компьютерного моделирования на примерах задач линейного и нелинейного программирования, корреляционно-регрессионного анализа, анализа временных рядов.

Предназначено для студентов, обучающихся по специальностям 080507 Менеджмент организации; 080109 Бухгалтерский учет, анализ и аудит (дисциплины «Компьютерные модели финансового анализа», «Исследование систем управления», блок СД), очной и очно-заочной форм обучения, а также аспирантов, преподавателей, экономистов, занимающихся моделированием экономических систем и процессов.

Рис. 64. Табл. 28. Библиогр.: 6 назв.

УДК 338:004  
ББК У.в6я73

ISBN 978-5-8397-0565-4

© Ярославский государственный  
университет, 2007

© В.Я. Трофимец,  
Л.А. Маматова, 2007

## Предисловие

Вопросы использования научных, в том числе и математических, методов и моделей в процессах принятия экономических решений привлекают постоянное внимание как ученых, так и специалистов-практиков. Можно констатировать, что в настоящее время математическое моделирование занимает одно из ключевых мест среди методов исследования экономических проблем.

Современное состояние экономико-математического моделирования можно рассматривать в разных ракурсах. Так, для экономиста-практика математическое моделирование имеет сугубо прагматическую основу, заключающуюся в его использовании для решения широкого круга практических задач экономического характера. Это задачи о перевозках, складировании и распределении ресурсов, задачи календарного планирования, задачи оценки эффективности и рисков инвестиционных проектов и многие другие. В этом направлении экономико-математическое моделирование достигло существенных успехов, что обусловлено, по всей видимости, реализацией многих моделей на программном уровне.

Другое крупное направление применения математического моделирования в экономике связано с исследованием некоторых специальных классов экономических моделей. В рамках этого направления решаются различные вопросы существования экстремальных значений тех или иных параметров, точек равновесия и т.д. Опираясь на относительно простые модели, исследователи получают результаты, которым далеко не всегда можно придать правдоподобную экономическую интерпретацию, поэтому особой роли в работах прикладного характера подобные исследования не сыграли. Однако не следует и недооценивать их значение – они не только содействовали становлению экономико-математических методов, но и помогли развить математические методы экономического анализа и, следовательно, косвенно содействовали развитию экономических исследований.

Широкое распространение математического моделирования в экономике в значительной степени обусловлено развитием информационных инструментальных сред, которые позволяют переводить экономико-математические модели из классической символьной формы представления в компьютерную и тем самым предоставляют пользователю доступные и эффективные средства всестороннего ана-

лиза моделей, что для практической деятельности играет решающую роль.

Универсальными инструментальными средствами создания моделей являются языки программирования общего пользования (Basic, Pascal, C/C++ и др.). На основе этих языков широкое развитие получили средства визуального проектирования программ (Visual Basic, Delphi, Visual C++), облегчающие выполнение некоторых трудоемких операций, например создание интерфейса программы. Наряду с этим существует множество специализированных средств моделирования, позволяющих быстрее и с меньшими затратами (по сравнению с универсальными языками программирования) создавать и исследовать модели. В развитии специализированных средств моделирования можно выделить следующие два направления:

1. Средства моделирования для анализа достаточно широкого класса систем. К ним относятся языки имитационного моделирования (GPSS, SIMSCRIPT и др.), а также пакеты прикладных программ, использующих для моделирования аналитические методы (MathCad, MathLab, MVS, UniCalc, Когнитрон и др.). Основным недостатком этих средств является то, что их применение требует от исследователя специальной подготовки.

2. Программные комплексы, специализирующиеся на моделировании узкого круга систем одной конкретной предметной области. Недостаток, заключающийся в ограниченности применения таких программ одной предметной областью, с лихвой покрывается такими преимуществами, как легкость их освоения специалистами в данной предметной области и эффективность применения, являющаяся следствием узкой специализации.

В настоящем учебном пособии для создания компьютерных моделей использован несколько иной инструментальный подход – в качестве среды моделирования выбран табличный процессор MS Excel.

Выбор Excel в качестве инструмента программной реализации экономико-математических моделей обусловлен рядом обстоятельств. Во-первых, данный программный продукт достаточно глубоко изучается во всех вузах финансово-экономического профиля; во-вторых, он установлен во всех организациях; в-третьих, MS Excel имеет специальные программные надстройки и развитую библиотеку аналитико-расчетных функций, которые могут использоваться для решения широкого класса задач экономического анализа; в-четвертых, MS Excel обладает открытой архитектурой и при необходимости его функциональные возможности могут быть значительно расширены за счет

разработки пользовательских функций и программных надстроек; в-пятых, MS Excel интегрируется с большим числом программных продуктов, что позволяет его рассматривать как связывающее звено при разработке учебных фрагментов распределенной системы поддержки принятия решений.

Практика использования табличного процессора MS Excel в качестве среды моделирования экономических систем и процессов подтвердила не только его высокий дидактический потенциал, но и целесообразность широкого распространения такого подхода в практической деятельности экономистов-аналитиков.

Первая часть учебного пособия посвящена вопросам построения компьютерных моделей оптимизационных задач экономического анализа и адресована студентам, аспирантам, слушателям факультетов повышения квалификации, экономистам различного профиля.

В первой главе пособия приведены общие сведения о программной надстройке MS Excel "Поиск решения": рассмотрены порядок её установки, интерфейс диалоговых окон; определены её роль и место в процессе принятия экономических решений; даны методические рекомендации по корректировке математической модели задачи в случае невозможности отыскать оптимальное решение.

Вторая глава пособия посвящена вопросам разработки оптимизационных моделей задач экономического анализа. Представленные в главе модели затрагивают основные классы задач математического программирования в экономических постановках.

Третья глава пособия посвящена вопросам разработки статистических моделей задач экономического анализа. Представленные в главе модели затрагивают основные классы задач корреляционно-регрессионного анализа и анализа временных рядов в экономических постановках.

Все примеры, рассмотренные в пособии, реализованы автором в среде Microsoft Excel 2003. При апробировании этих примеров читателем возможны некоторые незначительные расхождения в получаемых результатах, что объясняется выбранным форматом соответствующих ячеек.

Остается выразить надежду, что настоящее учебное пособие поможет вам в полной мере оценить возможности табличного процессора MS Excel в решении оптимизационных и статистических задач экономического анализа и станет незаменимым помощником в работе.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>Предисловие</b> .....	3
<b>Глава 1. Надстройка MS Excel "Поиск решения" как инструментальное средство построения и анализа оптимизационных моделей</b> .....	6
1.1. Назначение надстройки "Поиск решения" .....	6
1.2. Установка надстройки "Поиск решения" .....	8
1.3. Диалоговое окно "Поиск решения" .....	10
1.4. Диалоговое окно "Параметры поиска решения" .....	13
1.5. Технология принятия экономических решений с использованием надстройки "Поиск решения" .....	16
1.6. Последовательность действий при решении оптимизационных экономических задач с использованием надстройки "Поиск решения" .....	19
<b>Глава 2. Компьютерное моделирование оптимизационных задач экономического анализа</b> .....	25
2.1. Компьютерные модели задач линейного программирования .....	25
2.1.1. Задача формирования оптимальной производственной программы предприятия .....	26
2.1.2. Транспортная задача .....	49
2.1.3. Задача о назначениях .....	65
2.2. Компьютерные модели задач нелинейного программирования .....	71
<b>Глава 3. Компьютерное моделирование взаимосвязей и динамики социально-экономических процессов</b> ..	85
3.1. Компьютерные модели для исследования взаимосвязей социально-экономических процессов .....	85
3.1.1. Корреляционные модели .....	85
3.1.2. Регрессионные модели .....	89
3.2. Компьютерные модели для исследования динамики социально-экономических процессов .....	104
3.2.1. Модели на основе скользящей средней и экспоненциального сглаживания .....	104
3.2.2. Трендовые модели .....	114
<b>Литература</b> .....	120