

# Оглавление

Предисловие редактора перевода и переводчика . . . . .	5
Предисловие к русскому изданию . . . . .	7
Предисловие . . . . .	9
<b>Глава 1. Введение . . . . .</b>	<b>14</b>
1.1. Постановки задач . . . . .	14
1.2. Характерные особенности встречающихся на практике задач . . . . .	18
1.3. Арифметика конечной точности и измерение ошибок . . . . .	24
1.4. Упражнения . . . . .	27
<b>Глава 2. Нелинейные задачи с одной переменной . . . . .</b>	<b>29</b>
2.1. О том, чего не следует ожидать . . . . .	29
2.2. Метод Ньютона решения одного уравнения с одним неизвестным . . . . .	31
2.3. Сходимость последовательностей действительных чисел . . . . .	34
2.4. Сходимость метода Ньютона . . . . .	36
2.5. Глобально сходящиеся методы решения одного уравнения с одним неизвестным . . . . .	40
2.6. Методы для случая, когда производные не заданы . . . . .	44
2.7. Минимизация функции одной переменной . . . . .	50
2.8. Упражнения . . . . .	53
<b>Глава 3. Основы вычислительной линейной алгебры . . . . .</b>	<b>58</b>
3.1. Векторные и матричные нормы, ортогональность . . . . .	59
3.2. Решение систем линейных уравнений и разложения матриц . . . . .	65
3.3. Погрешности при решении линейных систем . . . . .	71
3.4. Формулы пересчета матричных разложений . . . . .	76
3.5. Собственные значения и положительная определенность . . . . .	79
3.6. Линейная задача о наименьших квадратах . . . . .	82
3.7. Упражнения . . . . .	88
<b>Глава 4. Основы анализа функций многих переменных . . . . .</b>	<b>91</b>
4.1. Производные и многомерные модели . . . . .	91
4.2. Конечно-разностные производные в многомерном случае . . . . .	100

4.3. Необходимые и достаточные условия в задачах безусловной минимизации . . . . .	103
4.4. Упражнения . . . . .	106
<b>Глава 5. Метод Ньютона решения нелинейных уравнений и безусловной минимизации . . . . .</b>	<b>110</b>
5.1. Метод Ньютона решения систем нелинейных уравнений . . . . .	110
5.2. Локальная сходимость метода Ньютона . . . . .	114
5.3. Теорема Канторовича и теорема о сжимающем отображении . . . . .	116
5.4. Методы с конечно-разностными производными для решения систем нелинейных уравнений . . . . .	119
5.5. Метод Ньютона безусловной минимизации . . . . .	125
5.6. Методы с конечно-разностными производными для безусловной минимизации . . . . .	130
5.7. Упражнения . . . . .	134
<b>Глава 6. Глобально сходящиеся модификации метода Ньютона . . . . .</b>	<b>138</b>
6.1. Общая квазиньютоновская схема . . . . .	139
6.2. Направления спуска . . . . .	140
6.3. Линейный поиск . . . . .	144
6.3.1. Результаты исследования сходимости при надлежащем выборе шагов . . . . .	149
6.3.2. Выбор шага дроблением . . . . .	155
6.4. Подход: модель — доверительная область . . . . .	160
6.4.1. Локально ограниченный оптимальный («криволинейный») шаг . . . . .	165
6.4.2. Шаг с двойным изломом . . . . .	171
6.4.3. Пересчет доверительной области . . . . .	176
6.5. Глобальные методы решения систем нелинейных уравнений . . . . .	180
6.6. Упражнения . . . . .	187
<b>Глава 7. Критерии останова, масштабирование и тестирование . . . . .</b>	<b>190</b>
7.1. Масштабирование . . . . .	190
7.2. Критерии останова . . . . .	195
7.3. Тестирование . . . . .	198
7.4. Упражнения . . . . .	202
<b>Глава 8. Методы секущих для решения систем нелинейных уравнений</b> . . . . .	<b>204</b>
8.1. Метод Бройдена . . . . .	205
8.2. Анализ локальной сходимости метода Бройдена . . . . .	211
8.3. Реализация квазиньютоновских алгоритмов, использующих формулу пересчета Бройдена . . . . .	223
8.4. Другие формулы секущих для нелинейных уравнений . . . . .	227
8.5. Упражнения . . . . .	229
<b>Глава 9. Методы секущих для безусловной минимизации . . . . .</b>	<b>232</b>
9.1. Симметричная формула секущих Пауэлла . . . . .	233
9.2. Симметричные положительно определенные формулы секущих . . . . .	237
9.3. Локальная сходимость положительно определенных методов секущих . . . . .	243
9.4. Реализация квазиньютоновских алгоритмов, использующих положительно определенные формулы секущих . . . . .	248

9.5. Еще один результат, касающийся сходимости положительно определенных методов секущих . . . . .	252
9.6. Другие формулы секущих для безусловной минимизации . . . . .	252
9.7. Упражнения . . . . .	254
<b>Глава 10. Нелинейная задача о наименьших квадратах . . . . .</b>	<b>259</b>
10.1. Постановка нелинейной задачи о наименьших квадратах . . . . .	259
10.2. Методы типа Гаусса — Ньютона . . . . .	263
10.3. Методы полностью ньютоновского типа . . . . .	271
10.4. Некоторые другие соображения относительно решения нелинейных задач о наименьших квадратах . . . . .	277
10.5. Упражнения . . . . .	280
<b>Глава 11. Методы решения задач со специальной структурой . . . . .</b>	<b>284</b>
11.1. Разреженный конечно-разностный метод Ньютона . . . . .	285
11.2. Разреженные методы секущих . . . . .	288
11.3. Вывод формул секущих с минимальными поправками . . . . .	293
11.4. Анализ методов секущих с минимальными поправками . . . . .	299
11.5. Упражнения . . . . .	305
<b>Приложение А. Модульная система алгоритмов безусловной минимизации и решения нелинейных уравнений (Р. Шнабель) . . . . .</b>	<b>308</b>
<b>Приложение В. Тестовые задачи (Р. Шнабель) . . . . .</b>	<b>422</b>
<b>Литература . . . . .</b>	<b>425</b>
<b>Именной указатель . . . . .</b>	<b>432</b>
<b>Предметный указатель . . . . .</b>	<b>434</b>

Научное издание

Джон Дэннис, мл., Роберт Шнабель

**ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ БЕЗУСЛОВНОЙ ОПТИМИЗАЦИИ  
И РЕШЕНИЯ НЕЛИНЕЙНЫХ УРАВНЕНИЙ**

Заведующий редакцией доктор физ.-мат. наук, профессор Б. В. Шабат  
 Зам. заведующего редакцией А. С. Попов  
 Ст. науч. редактор И. А. Маховая  
 Мл. редактор Т. Ю. Дехтярева  
 Художник В. А. Медников  
 Худ. редактор В. И. Шаповалов  
 Технический редактор Е. Н. Прохорова  
 Корректор С. А. Денисова

ИБ № 6285

Сдано в набор 24.06.87. Подписано к печати 22.03.88. Формат 60×90/16. Бумага типографская № 2. Печать высокая. Гарнитура литературная. Объем 13,75 бум. л. Усл. печ. л. 27,50. Усл. кр.-отт. 27,50. Уч.-изд. л. 26,20. Изд. № 1/5470 Тираж 14 000 экз. Зак. 954 Цена 2 р. 10 к.

ИЗДАТЕЛЬСТВО «МИР» 129820, ГСП, Москва, И-110, 1-й Рижский пер., 2

Отпечатано с набора Ленинградской типографии № 2 головного предприятия ордена Трудового Красного Знамени Ленинградского объединения «Техническая книга» им. Евгении Соколовой Союзполиграфпрома при Государственном комитете СССР по делам издательств, полиграфии и книжной торговли. 198052, г. Ленинград, Л-52, Измайловский проспект, 29, в Ленинградской типографии № 4 ордена Трудового Красного Знамени Ленинградского объединения «Техническая книга» им. Евгении Соколовой Союзполиграфпрома при Государственном комитете СССР по делам издательств, полиграфии и книжной торговли, 191126, Ленинград, Социалистическая ул., 14.

