

В. И. Ширяев

# ИССЛЕДОВАНИЕ ОПЕРАЦИЙ И ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ ОПТИМИЗАЦИИ

---



URSS

---

---

---

## **Содержание**

<b>Введение</b> . . . . .	<b>7</b>
<b>Глава 1. Предмет исследования операций и его методология</b> . . . . .	<b>11</b>
1.1. Основные понятия исследований операций . . .	12
1.2. Исследование операций в «миниатюре» . . . . .	15
1.3. Основные особенности исследования операций . . . . .	17
1.4. Основные этапы операционных исследований . . . . .	19
1.5. Математическое моделирование операций . . . .	20
1.6. Нахождение оптимального решения. Различные типы задач исследования операций . . . . .	27
1.7. Многокритериальные задачи исследований операций . . . . .	36
1.8. Свертывание критериев . . . . .	40
1.9. Определение весовых коэффициентов целевых функций (целей) . . . . .	45

1.10. Проверка и корректировка модели. Подготовка модели к эксплуатации . . . . .	53
1.11. Реализация результатов исследования операций . . . . .	55
Вопросы для самопроверки . . . . .	58
<b>Глава 2. Принятие решений в условиях конфликтных ситуаций . . . . .</b>	<b>61</b>
2.1. Предмет теории игр. Основные понятия . . . . .	62
2.2. Матричные игры . . . . .	73
2.3. Смешанное расширение игры . . . . .	76
2.4. Существование минимаксов в смешанных стратегиях . . . . .	80
2.5. Лемма о двух альтернативах . . . . .	83
2.6. Теорема о минимаксах . . . . .	87
2.7. Значение игры и оптимальные стратегии игроков . . . . .	90
2.8. Три свойства значения игры . . . . .	93
2.9. Достаточные признаки значения игры и оптимальные стратегии игроков . . . . .	94
2.10. Упрощение игр . . . . .	96
2.11. Матричные игры и линейное программирование . . . . .	99
2.12. Физическая смесь стратегий . . . . .	102
Вопросы для самопроверки . . . . .	105

---

<b>Глава 3. Элементы теории</b>	
<b>    статистических решений . . . . .</b>	<b>107</b>
3.1. Предмет теории статистических решений . . . .	108
3.2. Критерии для принятия решений . . . . .	112
3.3. Выбор критерия . . . . .	116
3.4. Планирование эксперимента	
в условиях неопределенности . . . . .	120
Вопросы для самопроверки . . . . .	125
<b>Глава 4. Численные методы оптимизации . . . . .</b>	<b>127</b>
4.1. Одномерная оптимизация . . . . .	128
Этап установления границ интервала . . . . .	129
Этап уменьшения интервала . . . . .	130
Метод деления интервала пополам . . . . .	131
Поиск с помощью метода золотого сечения . . .	132
Метод золотого сечения . . . . .	135
Метод поиска с использованием	
квадратичной аппроксимации . . . . .	138
Метод поиска с использованием	
кубической аппроксимации . . . . .	141
Одномерный «экономичный» поиск . . . . .	143
4.2. Многомерная оптимизация без ограничений . . .	146
4.2.1. Модели и условия сходимости	
численных методов . . . . .	146

4.2.2. Градиентные и квазиньютоновские методы . . . . .	150
4.2.3. Методы сопряженных градиентов . . . . .	160
4.3. Многомерная оптимизация с ограничениями . .	170
4.3.1. Методы штрафных функций . . . . .	170
4.3.2. Методы возможных направлений . . . . .	187
Вопросы для самопроверки . . . . .	204
<b>Обозначения и символы . . . . .</b>	<b>206</b>
1. Обозначения . . . . .	206
2. Символы . . . . .	208
<b>Литература . . . . .</b>	<b>210</b>
<b>Приложение . . . . .</b>	<b>215</b>
Методика оценки знаний . . . . .	215
О системе оценок в России до 1917 г. и «Кодексе чести Стэнфордского университета» . .	218