

# Оглавление

Об этой книге.....	3
Предисловие редактора.....	4
Как читать эту книгу.....	11
Благодарности.....	14
<b>Глава 1. Основные понятия прикладной статистики.....</b>	<b>15</b>
1.1. Случайная изменчивость.....	15
1.2. События и их вероятности.....	19
1.3. Измерения вероятности.....	23
1.4. Случайные величины. Функции распределения.....	24
1.5. Числовые характеристики распределения вероятностей.....	29
1.6. Независимые и зависимые случайные величины.....	34
1.7. Случайный выбор.....	36
1.8. Выборки и их описание.....	38
1.8.1. Что такое выборка.....	38
1.8.2. Выборочные характеристики.....	39
1.8.3. Ранги и ранжирование.....	42
1.8.4. Методы описательной статистики.....	44
1.8.5. Наглядные методы описательной статистики.....	46
1.9. Методы описательной статистики в пакетах STADIA и STATGRAPHICS.....	49
1.9.1. Пакет STADIA.....	49
1.9.2. Пакет STATGRAPHICS.....	55
<b>Глава 2. Важные законы распределения вероятностей.....</b>	<b>64</b>
2.1. Биномиальное распределение.....	65
2.2. Распределение Пуассона.....	68
2.3. Показательное распределение.....	71
2.4. Нормальное распределение.....	73

2.5. Двумерное нормальное распределение .....	76
2.6. Распределения, связанные с нормальным .....	78
2.6.1. Распределение хи-квадрат .....	79
2.6.2. Распределение Стьюдента .....	80
2.6.3. F-распределение .....	81
2.7. Законы распределения вероятностей в пакетах STADIA и STATGRAPHICS .....	82
2.7.1. Пакет STADIA .....	82
2.7.2. Пакет STATGRAPHICS .....	85

### **Глава 3. Основы проверки статистических гипотез..... 92**

3.1. Статистические модели .....	92
3.2. Проверка статистических гипотез (общие положения) .....	95
3.3. Примеры статистических моделей и гипотез .....	101
3.4. Проверка статистических гипотез (прикладные задачи) .....	106
3.4.1. Схема испытаний Бернулли .....	106
3.4.2. Критерий знаков для одной выборки .....	110
3.5. Проверка гипотез в двухвыборочных задачах .....	111
3.5.1. Критерий Манна-Уитни .....	113
3.5.2. Критерий Уилкоксона .....	117
3.6. Парные наблюдения .....	123
3.6.1. Критерий знаков для анализа парных повторных наблюдений .....	124
3.6.2. Анализ повторных парных наблюдений с помощью знаковых рангов (критерий знаковых ранговых сумм Уилкоксона) .....	126
3.7. Проверка статистических гипотез в пакетах STADIA и STATGRAPHICS .....	128
3.7.1. Пакет STADIA .....	128
3.7.2. Пакет STATGRAPHICS .....	132

### **Глава 4. Начала теории оценивания..... 140**

4.1. Введение .....	140
4.2. Закон больших чисел .....	141
4.3. Статистические параметры .....	146
4.3.1. Параметры распределения .....	146
4.3.2. Параметры модели .....	147
4.4. Оценивание параметров распределения по выборке .....	148
4.5. Свойства оценок. Доверительное оценивание .....	151
4.6. Метод наибольшего правдоподобия .....	153

4.7. Оценивание параметров вероятностных распределений в пакетах STADIA и STATGRAPHICS.....	156
4.7.1. Пакет STADIA.....	157
4.7.2. Пакет STATGRAPHICS.....	161
<b>Глава 5. Анализ одной и двух нормальных выборок ...</b>	<b>165</b>
5.1. Об исследовании нормальных выборок.....	165
5.2. Глазомерный метод проверки нормальности.....	167
5.3. Оценки параметров нормального распределения и их свойства .....	169
5.4. Проверка гипотез, связанных с параметрами нормального распределения .....	174
5.4.1. Одна выборка .....	174
5.4.2. Две выборки .....	176
5.4.3. Парные данные .....	178
5.5. Анализ нормальных выборок в пакетах STADIA и STATGRAPHICS .....	181
5.5.1. Пакет STADIA.....	182
5.5.2. Пакет STATGRAPHICS.....	184
<b>Глава 6. Однофакторный анализ .....</b>	<b>191</b>
6.1. Постановка задачи.....	191
6.2. Непараметрические критерии проверки однородности .....	195
6.2.1. Критерий Краскела–Уоллиса (произвольные альтернативы).....	196
6.2.2. Критерий Джонкхиера (альтернативы с упорядочением).....	197
6.3. Практический пример .....	198
6.4. Оценивание эффектов обработки (непараметрический подход) .....	201
6.5. Дисперсионный анализ .....	204
6.6. Оценивание эффектов обработки в нормальной модели ...	206
6.6.1. Доверительные интервалы .....	206
6.6.2. Метод Шеффе множественных сравнений .....	207
6.7. Однофакторный анализ в пакетах STADIA и STATGRAPHICS.....	209
6.7.1. Пакет STADIA.....	209
6.7.2. Пакет STATGRAPHICS.....	214
<b>Глава 7. Двухфакторный анализ .....</b>	<b>224</b>
7.1. Связь задач двухфакторного и однофакторного анализа ...	224

7.2. Таблица двухфакторного анализа .....	225
7.3. Аддитивная модель данных двухфакторного эксперимента при независимом действии факторов .....	226
7.4. Непараметрические критерии проверки гипотезы об отсутствии эффектов обработки .....	227
7.4.1. Критерий Фридмана (произвольные альтернативы) .....	227
7.4.2. Критерий Пейджа (альтернативы с упорядочением) .....	229
7.5. Практический пример .....	230
7.6. Двухфакторный дисперсионный анализ .....	232
7.7. Двухфакторный анализ в пакетах STADIA и STATGRAPHICS .....	235
7.7.1. Пакет STADIA .....	235
7.7.2. Пакет STATGRAPHICS .....	238
<b>Глава 8. Линейный регрессионный анализ .....</b>	<b>245</b>
8.1. Модель линейного регрессионного анализа .....	245
8.2. О стратегии, методах и проблемах регрессионного анализа .....	247
8.3. Простая линейная регрессия .....	250
8.4. О проверке предпосылок в задаче регрессионного анализа .....	254
8.5. Непараметрическая линейная регрессия .....	256
8.6. Практический пример .....	262
8.7. Регрессионный анализ в пакетах STATGRAPHICS и STADIA .....	267
8.7.1. Пакет STATGRAPHICS .....	267
8.7.2. Пакет STADIA .....	279
<b>Глава 9. Независимость признаков .....</b>	<b>285</b>
9.1. О шкалах измерений .....	285
9.2. Инструменты и стратегия исследования связи признаков .....	288
9.3. Связь номинальных признаков (таблицы сопряженности) .....	289
9.4. Связь признаков, измеренных в шкале порядков .....	298
9.5. Связь признаков в количественных шкалах .....	302
9.5.1. Коэффициент корреляции .....	302
9.5.2. Нормальная корреляция .....	305
9.6. Замечания о связи признаков, измеренных в разных шкалах .....	308

9.7. Анализ таблиц сопряженности и коэффициенты корреляции в пакетах STADIA и STATGRAPHICS .....	308
9.7.1. Пакет STADIA .....	308
9.7.2. Пакет STATGRAPHICS .....	312
<b>Глава 10. Критерии согласия .....</b>	<b>317</b>
10.1. Введение .....	317
10.2. Критерии согласия Колмогорова и омега-квадрат в случае простой гипотезы .....	318
10.3. Практический пример (закон Менделя) .....	322
10.4. Критерий согласия хи-квадрат К.Пирсона для простой гипотезы .....	324
10.5. Критерии согласия для сложной гипотезы .....	326
10.6. Критерий согласия хи-квадрат Фишера для сложной гипотезы .....	329
10.7. Другие критерии согласия. Критерий согласия для Пуассоновского распределения .....	332
10.8. Критерии согласия в пакетах STADIA и STATGRAPHICS .....	336
10.8.1. Пакет STADIA .....	336
10.8.2. Пакет STATGRAPHICS .....	341
<b>Глава 11. Временные ряды: теоретические основы .....</b>	<b>346</b>
11.1. Введение .....	346
11.2. Анализ временных рядов и его разделы .....	348
11.3. Цели, этапы и методы анализа временных рядов .....	350
11.4. Детерминированная и случайная составляющие временного ряда .....	351
11.5. Тренд, сезонная и циклическая компоненты .....	354
11.6. Модели тренда .....	357
11.7. Модели случайной компоненты .....	359
11.8. Числовые характеристики временных рядов .....	364
11.9. Процессы, стационарные в широком смысле .....	366
11.10. Оценки числовых характеристик временных рядов .....	368
<b>Глава 12. Временные ряды: практический анализ .....</b>	<b>375</b>
12.1. Порядок анализа временных рядов .....	375
12.2. Графические методы анализа временных рядов .....	376
12.3. Методы сведения к стационарности .....	379
12.3.1. Выделение тренда .....	379
12.3.2. Выделение сезонных эффектов .....	385

12.3.3. Метод скользящих средних .....	392
12.3.4. Сезонные разностные операторы .....	397
12.3.5. Преобразование шкалы .....	398
<b>12.4. Методы исследования структуры стационарного временного ряда .....</b>	<b>402</b>
12.4.1. Цели и методы анализа .....	402
12.4.2. Интерпретация графика коррелограммы .....	403
12.4.3. Интерпретация графика частной автокорреляционной функции .....	408
<b>Глава 13. Анализ временных рядов на компьютере .....</b>	<b>411</b>
13.1. О выборе пакетов для описания в этой книге .....	411
13.2. Анализ временных рядов в SPSS .....	411
13.2.1. Обзор возможностей .....	412
13.2.2. Подбор тренда и прогнозирование .....	413
13.2.3. Устранение сезонной компоненты .....	422
13.3. Анализ временных рядов в пакете ЭВРИСТА .....	425
13.3.1. Общие сведения о пакете .....	425
13.3.2. Подбор тренда и прогнозирование .....	427
13.3.3. Устранение сезонной компоненты .....	434
13.3.4. Подбор модели авторегрессии и построение прогноза .....	437
<b>Глава 14. Линейные модели временных рядов .....</b>	<b>443</b>
14.1. Авторегрессия первого порядка AR(1) .....	443
14.2. Авторегрессия второго порядка AR(2) .....	445
14.3. Авторегрессия порядка $p$ — AR( $p$ ) .....	450
14.4. Процессы скользящего среднего MA( $q$ ) .....	453
14.5. Комбинированные процессы авторегрессии-скользящего среднего ARMA( $p, q$ ) .....	457
14.6. Линейные модели и операторы сдвига .....	458
<b>Глава 15. Многомерный анализ и другие статистические методы .....</b>	<b>461</b>
15.1. Введение .....	461
15.2. Многомерный статистический анализ .....	461
15.3. Факторный анализ .....	463
15.4. Дискриминантный анализ .....	464
15.5. Кластерный анализ .....	464
15.6. Многомерное шкалирование .....	465
15.7. Методы контроля качества .....	466
15.8. Использование статистических пакетов .....	467

<b>Приложение 1. Средства анализа данных на персональных компьютерах .....</b>	<b>468</b>
П1.1. Введение.....	468
П1.2. Виды статистических пакетов .....	469
П1.3. Возможности табличных процессоров и баз данных .....	470
П1.4. Требования к статистическим пакетам общего назначения.....	471
П1.5. Состояние и особенности российского рынка.....	472
П1.6. Статистические пакеты в среде Windows.....	479
П1.7. Документация статистических пакетов.....	482
П1.8. Встроенный справочник и экспертная поддержка .....	484
П1.9. Делая выбор .....	487
<b>Приложение 2. Возможности пакетов STADIA и STATGRAPHICS.....</b>	<b>489</b>
П2.1. Введение.....	489
П2.2. О пакетах STADIA и STATGRAPHICS .....	489
П2.3. Статистические методы .....	490
П2.4. Архитектура пакетов.....	492
П2.5. Интерфейсы пользователя .....	494
П2.6. Работа с данными .....	496
П2.7. Графические возможности .....	501
П2.8. Подготовка отчетов .....	504
П2.9. Документация.....	504
П2.10. Справочник и экспертная поддержка.....	505
П2.11. Технические характеристики.....	506
П2.12. Ошибки.....	507
<b>Приложение 3. Где приобрести статистические пакеты .....</b>	<b>508</b>
ПЗ.1. Универсальные статистические пакеты.....	508
ПЗ.2. Специализированные пакеты .....	510
ПЗ.3. Цены и телефоны фирм .....	512
ПЗ.4. Консультации и обучение .....	513
<b>Литература .....</b>	<b>514</b>