

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	3
<i>Глава 1</i>	
Выборочный метод математической статистики	4
1.1. Понятие выборки. Вариационный ряд	10
1.2. Наблюдения. Погрешности наблюдений. Условия наблюдений.....	13
1.3. Основная идея математической статистики. Выборочное распределение для равноточных наблюдений.....	22
1.4. Основная аксиома математической статистики	25
1.5. Исследование выборочных характеристик.....	27
1.5.1. Основная теорема математической статистики. Исследование выборочной функции распределения	27
1.5.2. Выборочные характеристики для интервального ряда.....	29
1.5.2.1. Интервальный ряд	29
1.5.2.2. Кумулята	31
1.5.2.3. Гистограмма и полигон	32
1.5.2.4. Выборочные моменты для интервального ряда	35
1.6. Выборочное распределение для неравноточных наблюдений.....	36
<i>Глава 2</i>	
Статистическое оценивание параметров распределения.....	38
2.1. Точечные оценки параметров	38
2.2. Методы получения точечных оценок.....	42
2.2.1. Метод моментов	42
2.2.1.1. Исследование выборочного среднего	43
2.2.1.2. Исследование выборочной дисперсии	45

2.2.1.3. Оценивание математического ожидания генеральной совокупности при неравноточных наблюдениях	48
2.2.2. Метод наименьших квадратов	54
328 И. В. ХРУЩЁВА, В. И. ЩЕРБАКОВ, Д. С. ЛЕВАНОВА	

2.2.3. Метод максимального правдоподобия	56
2.2.3.1. Общие положения.....	56
2.2.3.2. Метод максимального правдоподобия в случае нормально распределенной генеральной совокупности. Связь с МНК для равноточных некоррелированных наблюдений.....	60
2.3. Интервальное оценивание параметров распределения ...	63
2.3.1. Доверительный интервал.....	63
2.3.2. Доверительный интервал для математического ожидания гауссовского распределения $A^{\wedge}(a, a)$ при известном a	65
2.3.3. Доверительный интервал для математического ожидания гауссовского распределения $A^{\wedge}(a, a)$ при неизвестном a	68
2.3.4. Доверительный интервал для среднего квадратического отклонения гауссовского распределения $Щ(a, a)$ при неизвестном a	69

Глава 3

Статистическая проверка гипотез.....	73
3.1. Основные определения и идеи.....	73
3.2. Критерий согласия А. Н. Колмогорова	80
3.3. Критерий хи-квадрат (χ^2) К. Пирсона	84
3.4. Проверка сомнительных (аномальных) результатов наблюдений для гауссовской генеральной совокупности (проверка гипотезы о выбросах)	89

Глава 4

Вероятностные аспекты регрессии	5.1.1. И
4.1. Модельные функции и кривые регрессии. Обобщение метода наименьших квадратов	с
4.2. Применение МНК для поиска уравнения прямой	с
4.3. Применение МНК для нелинейной регрессии.	л
Постановка задачи, вывод общей формулы.....	е
	д
	о
	в
	а

Глава 5

Некоторые вопросы теории корреляции и регрессионного анализа	и
5.1. Стохастическая зависимость. Двумерная выборка	е
	с

тохастической связи компонент нормально распределенного случайного вектора .	96 96
5.1.2. Исследование стохастической связи компонент случайного вектора с произвольным распределением	103 109
5.2. Обсуждение задачи определения зависимости между случайными величинами.....	112 112
5.3. Аппроксимация статистических данных методом наименьших квадратов	118
	120 121
	122
ОГЛАВЛЕНИЕ	329

5.4. Эмпирическая (выборочная) регрессия.....	124
5.4.1. Линейная выборочная регрессия.....	125
5.4.2. Нелинейная выборочная регрессия	128
5.4.2.1. Случай некоррелированных равнооточных измерений.....	130
5.4.2.2. Случай коррелированных неравнооточных измерений.....	133

Глава 6

Основы теории случайных процессов.....	137
6.1. Определение и классификация	138
6.2. Конечномерные распределения случайного процесса . . . 143	
6.3. Числовые характеристики случайного процесса	145
6.3.1. Математическое ожидание случайного процесса.....	145
6.3.2. Дисперсия случайного процесса	147
6.3.3. Корреляционная функция случайного процесса (автокорреляция)	150
6.3.4. Элементарный случайный процесс	152
6.3.5. Взаимная корреляционная функция. Некоррелированные случайные процессы	157
6.4. Понятие о комплексном случайном процессе.....	160
6.5. Каноническое разложение случайного процесса.....	162
6.6. Линейные и нелинейные преобразования случайных процессов	174
6.7. Производная и интеграл от случайного процесса.....	177
6.8. Важнейшие классы случайных процессов.....	181
6.9. Стационарные случайные процессы	183
6.9.1. Стационарность в узком и широком смыслах	183
6.9.2. Свойства корреляционной функции стационарного случайного процесса	187
6.9.3. Производная и интеграл от стационарного случайного процесса	190
6.9.4. Элементарный	

стационарный случайный процесс.....	192
6.10. Спектральный анализ	
стационарных случайных процессов.....	194
6.10.1. Спектральное разложение стационарного	
случайного процесса с дискретным спектром	
(на конечном промежутке времени).....	194
6.10.1.1. Определение и физический	
смысл спектрального разложения	194
6.10.1.2. Линейчатый спектр.....	197
6.10.2. Спектральное разложение стационарного	
случайного процесса с непрерывным спектром	
(на бесконечном промежутке времени)	201
*6.11. Типовые корреляционные функции	
стационарных случайных процессов	206
6.12. Понятие эргодического случайного процесса	207
33	
*6.13. Нестационарные случайные процессы.....	212
И. В. ХРУЩЁВА, В. И. ЩЕРБАКОВ, Д. С.	
ЛЕВАНОВА	
6.14. Задачи к главе 6.....	213
6.14.1. Конечномерные распределения случайных	
процессов и их числовые характеристики	213
6.14.2. Свойства числовых характеристик	
случайных процессов.....	215
6.14.3. Числовые характеристики производной	
и интеграла от случайного процесса	217
6.14.4. Разложения случайных процессов.....	219
6.14.5. Стационарные случайные процессы.....	221

Глава 7

Исследование случайных процессов	
методами математической статистики.....	226
7.1. Постановка задачи	226
7.2. Статистическое оценивание вероятностных	
характеристик случайных	
процессов по большому ансамблю реализаций.....	229
7.2.1. Оценивание математического ожидания.....	229
7.2.2. Оценивание дисперсии	
и корреляционной функции.....	231
7.2.3. Оценивание характеристик эргодического	
случайного процесса по одной реализации.....	238
7.3. Статистическое оценивание	
вероятностных характеристик случайного процесса	
по малому ансамблю реализаций.....	241

7.3.1. Посеанская статистическая обработка реализаций случайного процесса (I этап)	242
7.3.2. Статистическое оценивание вероятностных характеристик нестационарной составляющей случайного процесса (II этап)	246
7.3.3. Оценка вероятностных характеристик случайного процесса $2;() (III \text{ этап})$	248
7.4. Определение нестационарной компоненты случайного процесса	249
7.4.1. Аппроксимация реализации случайного процесса степенным полиномом	
случайного процесса ортогональными полиномами Чебышёва	249
7.4.2. Аппроксимация реализации случайного процесса орте полиномами Чебышёва. .	
7.5. Пример расчета вероятностных характеристик случайного процесса.....	257
7.5.1. Оценка математического ожидания	
случайного процесса	9т7 ом
7.5.2. Оценка корреляционной функции стационарной составляющей случайного процесса.....	
7.5.3. Оценка корреляционной функции нестационарной компоненты случайного процесса.....	
7.5.4. Оценка вероятностных характеристик случайного процесса.....	^ „
7.6. Задачи к главе 7.....	
ОГЛАВЛЕНИЕ	331

<i>Глава 8</i>	
Некоторые элементы теории массового обслуживания	264
8.1. Поток требований: определение, классификация.....	265
8.2. Определение интенсивности потока требований	267
8.3. Интенсивность ординарного потока требований. Пуассоновский поток	268
8.4. Простейший пуассоновский поток требований.....	270
8.5. Параметр потока требований и его связь с интенсивностью.....	271
8.6. Задачи к главе 8.....	273

<i>Глава 9</i>	
Цепи Маркова.....	274
9.1. Изображение состояний системы с помощью графов ...	274
9.2. Простые цепи Маркова	277

9.2.1. Матрица вероятностей перехода	277
9.2.2. Эргодические цепи Маркова	286
*9.3. Марковские процессы с дискретными состояниями и непрерывным временем. Уравнения А. Н. Колмогорова	297
9.4. Задачи к главе 9.....	301
Ответы к задачам	305
Приложение	313
1. Распределение χ^2 (хи-квадрат)	314
2. Распределение Стьюдента	316
3. Распределение Колмогорова	317
4. Таблицы функции Лапласа и распределений хи-квадрат, Стьюдента, Колмогорова	318
Литература	325