

И. Н. Коваленко

ВЕРОЯТНОСТНЫЙ РАСЧЕТ И ОПТИМИЗАЦИЯ

Кратко о вероятностях

■
Вероятностные модели

■
Понятие об асимптотических методах

■
Каждому масштабу — своя модель

■
Метод малого параметра
в вероятностных расчетах

■
Малый параметр в задачах
вероятностной оптимизации



URSS

И. Н. Коваленко

ВЕРОЯТНОСТНЫЙ РАСЧЕТ И ОПТИМИЗАЦИЯ

Ответственный редактор
академик АН УССР
В. С. Королюк

Издание второе



URSS
МОСКВА

ББК 22.172

Коваленко Игорь Николаевич

Вероятностный расчет и оптимизация / Отв. ред. В. С. Королюк. Изд. 2-е.
М.: ЛЕНАНД, 2021. — 200 с.

В книге в доступной форме рассмотрены основы метода малого параметра в применении к вероятностным моделям теории случайных процессов, теории массового обслуживания, теории надежности, а также к оптимизации технического обслуживания систем и построения оптимальных статистических алгоритмов.

Издание предназначено для научных работников и инженеров широкого профиля, интересующихся вопросами использования вероятностных и статистических методов.

Рецензенты 1-го издания:

доктор физико-математических наук *В. В. Анисимов*;
кандидат физико-математических наук *В. А. Грищенко*

Формат 60×90/16. Печ. л. 12,5. Зак. № АР-8708.

Отпечатано в ООО «ЛЕНАНД».

117312, Москва, проспект 60-летия Октября, 11А, стр. 11.

ISBN 978-5-9710-8896-7

(мягкая обложка)

ISBN 978-5-9710-8936-0

(твердый переплет)

© ЛЕНАНД, 2021



Все права защищены. Никакая часть настоящей книги не может быть воспроизведена или передана в какой бы то ни было форме и какими бы то ни было средствами, будь то электронные или механические, включая фотокопирование и запись на магнитный носитель, а также размещение в Интернете, если на то нет письменного разрешения владельца.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	3
Глава 1. Кратко о вероятностях	12
1.1. Пространство элементарных событий	12
1.2. Вероятностная мера	13
1.3. Случайная величина. Математическое ожидание. Интеграл по вероятностной мере	15
1.4. Статистическая независимость	20
1.5. Независимые случайные величины и их характе- ристики	22
1.6. Преобразования случайных величин	25
1.7. Суммы независимых случайных величин	29
1.8. Интегральные преобразования	31
1.9. Предельные теоремы	34
1.10. Статистическая оценка математического ожида- ния	40
1.11. Оценка отношения двух математических ожи- даний	43
Глава 2. Вероятностные модели	46
2.1. Общие соображения	46
2.2. Булева вероятностная модель	51
2.3. Линейные модели	54
2.4. Гауссовская модель	61
2.5. Марковская модель	64
2.6. Полумарковская модель	79
2.7. Автоматные модели	85
2.8. Агрегатные модели	90
Глава 3. Понятие об асимптотических методах	98
3.1. Асимптотические ряды	98
3.2. Метод Лапласа оценки интегралов	101
3.3. Предельная теорема для полиномиальной схемы	109
3.4. Большие уклонения для многомерного нормаль- ного закона	112
3.5. Грубая оценка вероятности уклонения	115
3.6. Малый параметр в дифференциальных уравнени- ях: регулярный случай	117
3.7. Малый параметр в дифференциальных уравнени- ях: сингулярный случай	119
3.8. Метод перевала	121
	191

Глава 4. Каждому масштабу — своя модель	124
4.1. Вступительные замечания	124
4.2. Один случай перехода полумарковской модели в марковскую	125
4.3. Суммарные потоки	129
4.4. Корреляционные характеристики потоков	133
4.5. Асимптотическое укрупнение состояний полумарковского процесса	135
4.6. Модель процессов различных масштабов	141
4.7. Использование принципа инвариантности	144
Глава 5. Метод малого параметра в вероятностных расчетах	149
5.1. Малый параметр в стохастических соотношениях	149
5.2. Аналитико-статистические методы	153
5.3. Цепочки редких событий	158
Глава 6. Малый параметр в задачах вероятностной оптимизации	167
6.1. Общие соображения	167
6.2. Оптимизация характеристик надежности систем на основе метода малого параметра	168
6.3. О задачах оптимизации с сингулярным возмущением	176
6.4. Регуляризация	178
6.5. Метод поправок в численном дифференцировании функции Лагранжа	179
6.6. Технические приложения	182
6.7. Управляемые стохастические системы с малым параметром	185
Список рекомендованной литературы	188