

# Оглавление

Предисловие .....	9
<b>Часть I Методы описания неопределенности и неполноты информации .....</b>	<b>15</b>
<i>Глава 1. Теория вероятностей .....</i>	<i>17</i>
1.1. Вероятностная мера .....	17
1.2. Обоснование использования вероятности .....	20
1.3. Независимость .....	25
1.4. Случайная величина .....	27
1.5. Математическое ожидание и дисперсия .....	29
1.6. Интервальные вероятности .....	31
1.7. Заключение .....	36
<i>Глава 2. Теория свидетельств Демпстера–Шейфера .</i>	<i>38</i>
2.1. Основные определения теории Демпстера–Шейфера	38
2.2. Функции доверия и множество полиномиальных моделей .....	42
2.3. Функции доверия и случайные множества .....	45
2.4. Нижняя и верхняя функции распределения .....	48
2.5. Основные отличия теории вероятностей и теории случайных множеств .....	51
2.6. Правила комбинирования свидетельств .....	52
2.6.1. Правило комбинирования Демпстера .....	52
2.6.2. Правило дисконтирования .....	55
2.6.3. Правило комбинирования Ягера .....	58
2.6.4. Параметрическое семейство правил комбинирования Инагаки .....	60
2.7. Заключение .....	61
<i>Глава 3. Элементы теории возможностей .....</i>	<i>63</i>
3.1. Нечеткие множества .....	63
3.2. Меры возможности и необходимости .....	67
3.3. Способы интерпретации мер возможности .....	72

3.3.1.	Возможность как верхняя граница вероятности.....	72
3.3.2.	Возможность как функция правдоподобия в рамках теории случайных множеств .....	73
3.3.3.	Распределение возможностей и р-блоки .....	75
3.4.	Определение возможности и необходимости с использованием мер Сугено .....	77
3.5.	Заключение .....	78
<i>Глава 4.</i>	<b>Элементы теории интервальных средних</b> ...	80
4.1.	Предпосылки создания теории интервальных средних .....	80
4.2.	Основы теории интервальных средних .....	81
4.3.	Теорема продолжения.....	84
4.4.	Формализация некоторых качественных оценок.....	92
4.4.1.	Условие унимодальности распределений .....	92
4.4.2.	Экссесс, асимметрия и дисперсия .....	96
4.5.	Условные интервальные средние.....	98
4.6.	Независимость интервальных средних .....	101
4.6.1.	Отсутствие сведений о независимости или неизвестное взаимодействие .....	101
4.6.2.	Строгая независимость .....	103
4.6.3.	Свободные произведения .....	107
4.6.4.	Независимость повторений .....	108
4.7.	Заключение .....	109
<i>Глава 5.</i>	<b>Байесовский подход</b> .....	111
5.1.	Основные положения байесовского подхода .....	111
5.2.	Распределение Дирихле .....	120
5.3.	Обобщенная модель Дирихле .....	123
5.4.	Робастная модель засорения .....	126
5.5.	Расширенные функции доверия и правдоподобия ...	128
5.6.	Расширенные функции доверия и случайные множества.....	131
5.7.	Свойства расширенных функций доверия и правдоподобия .....	133
5.8.	Расширенное распределение возможностей .....	136
5.9.	Модификация правил комбинирования свидетельств	137
5.9.1.	Линейная комбинация свидетельств .....	138
5.9.2.	Модифицированное правило комбинирования Демпстера .....	141
5.10.	Расширенные границы функции распределения и математического ожидания .....	144

5.11.	Бета-биномиальная модель .....	145
5.11.1.	Бета-биномиальное распределение .....	145
5.11.2.	Обобщенная бета-биномиальная модель .....	148
5.11.3.	Применение бета-биномиального распределения в модели страхования .....	149
5.12.	Отрицательная биномиальная модель .....	152
5.12.1.	Отрицательное биномиальное распределение .....	152
5.12.2.	Обобщенная отрицательная биномиальная модель .....	155
5.12.3.	Применение отрицательного биномиального распределения в модели гарантийных обязательств .....	156
5.13.	Гамма-экспоненциальная модель .....	161
5.13.1.	Гамма-экспоненциальное распределение .....	161
5.13.2.	Обобщенная гамма-экспоненциальная модель .....	162
5.14.	Заключение .....	163
5.15.	Приложение к главе 5 .....	164
<b>Глава 6. Модели неопределенности второго порядка</b> .....		<b>169</b>
6.1.	Ненадежные оценки .....	169
6.2.	Три задачи обработки оценок .....	173
6.3.	Вычисление интервала вероятностей (первая задача) .....	175
6.4.	Вычисление “среднего” интервала (вторая задача) ..	183
6.5.	Модификация вероятностей второго порядка (третья задача) .....	186
6.6.	Числовые примеры .....	189
6.7.	Определение вероятностей второго уровня .....	193
6.8.	Иерархические модели при известном типе распределения .....	201
6.8.1.	Решение задачи для первого частного случая .....	203
6.8.2.	Решение задачи для второго частного случая .....	204
6.8.3.	Решение задачи в общем случае .....	206
6.8.4.	Осторожные оценки при известном типе распределения .....	209
6.9.	Заключение .....	212
<b>Часть II Анализ риска и принятие решений</b> .....		<b>213</b>
<b>Глава 7. Классические методы принятия решений</b> ..		<b>215</b>
7.1.	Постановка задачи принятия решений в условиях неопределенности .....	215
7.1.1.	Основные элементы задачи принятия решений .....	216

7.2.	Принятие решений в условиях определенности . . . . .	221
7.3.	Принятие решений в условиях неопределенности . . . . .	221
7.3.1.	Критерий равновозможных состояний . . . . .	222
7.3.2.	Критерий максимина Вальда . . . . .	222
7.3.3.	Критерий пессимизма–оптимизма Гурвица . . . . .	223
7.3.4.	Критерий минимакса сожалений Сэвиджа . . . . .	224
7.4.	Принятие решений в условиях риска . . . . .	225
7.4.1.	Критерий максимума ожидаемой полезности . . . . .	226
7.4.2.	Критерий Ходжа–Лемана . . . . .	229
7.4.3.	Критерий наиболее вероятного состояния природы . . . . .	230
7.4.4.	Критерий минимума ожидаемых сожалений . . . . .	230
7.5.	Определение функции полезности и психологические аспекты принятия решений . . . . .	231
7.6.	Основные аксиомы теории полезности . . . . .	238
7.7.	Заключение . . . . .	241

<b>Глава 8.</b>	<b>Принятие решений при неполной информации . . . . .</b>	<b>243</b>
8.1.	Парадокс Эллсберга . . . . .	243
8.2.	Критерии принятия решений . . . . .	246
8.3.	Принятие решений при линейных ограничениях на распределения состояний природы . . . . .	249
8.3.1.	Пессимистическое принятие решений . . . . .	250
8.3.2.	Принятие решений с использованием параметра осторожности . . . . .	254
8.4.	Принятие решений с использованием обобщенной модели Дирихле . . . . .	261
8.4.1.	Общий подход к пессимистическому принятию решений . . . . .	261
8.4.2.	Принятие решений с параметром осторожности . . . . .	267
8.5.	Нечеткая модель принятия решений . . . . .	273
8.5.1.	Нечеткое множество ожидаемой полезности . . . . .	273
8.5.2.	Нечеткая робастная модель . . . . .	277
8.5.3.	Частный случай функции принадлежности . . . . .	279
8.6.	Принятие решений при неточных исходных данных . . . . .	283
8.6.1.	Принятие решений с использованием функций доверия . . . . .	283
8.6.2.	Принятие решений с использованием расширенных функций доверия . . . . .	284
8.7.	Принятие решений в рамках иерархических моделей второго порядка . . . . .	290

8.8. Принятие решений при известном типе распределения вероятностей состояний природы .....	296
8.9. Заключение .....	301
 <i>Глава 9. Принятие решений при непрерывном множестве состояний природы и интервальной функции распределения</i> .....	
9.1. Непрерывные множества состояний природы и р-блоки .....	303
9.2. Постановка задачи в терминах линейного программирования .....	305
9.3. Постановка задачи в терминах непрерывных случайных множеств .....	306
9.4. Монотонные функции полезности .....	307
9.5. Функция полезности с одним максимумом или минимумом .....	309
9.6. Условные математические ожидания .....	312
9.7. Р-блоки и функции доверия .....	316
9.8. Распределение возможностей .....	321
9.9. Функция двух переменных с одним максимумом ...	325
9.9.1. Строгая независимость .....	325
9.9.2. Независимость случайных множеств .....	327
9.9.3. Отсутствие информации о независимости ...	328
9.10. Функция с произвольным числом точек минимума и максимума .....	330
9.11. Рандомизированное действие .....	331
9.11.1. Приближенное решение в терминах двойственной задачи программирования .....	334
9.11.2. Приближенное решение задачи в терминах случайных множеств .....	335
9.12. Заключение .....	336
9.13. Приложение к главе 9 .....	338
 <i>Глава 10. Анализ риска инвестиций</i> .....	
10.1. Понятие чистой современной ценности инвестиций ..	349
10.2. Формальная постановка задачи .....	353
10.3. NPV и случайные множества .....	354
10.3.1. Упрощенный метод расчета NPV “в среднем”	356
10.3.2. Независимость случайных множеств .....	357
10.3.3. Отсутствие сведений о независимости .....	360
10.3.4. Строгая независимость .....	361

10.3.5. Монотонная функция NPV, независимость случайных множеств и неизвестное взаимодействие .....	363
10.3.6. Монотонная функция NPV, строгая независимость .....	365
10.3.7. Немонотонная функция NPV, независимость случайных множеств и неизвестное взаимодействие .....	366
10.3.8. Немонотонная функция NPV, строгая независимость .....	368
10.4. Использование информации об экспертах .....	370
10.5. Осторожный анализ NPV с использованием обобщенной модели Дирихле .....	372
10.6. Оценка риска при наличии двух параметров .....	374
10.6.1. Строгая независимость .....	375
10.6.2. Отсутствие сведений о независимости .....	376
10.6.3. Точечные оценки .....	379
10.7. Заключение .....	382
<b>Послесловие</b> .....	<b>385</b>
<b>Литература</b> .....	<b>387</b>
<b>Предметный указатель</b> .....	<b>402</b>