

Оглавление

Книга 1

Предисловие	1
Часть I. Предварительные сведения	3
Глава 1. Обзор	7
1.1. Введение	7
1.2. Отличительные аспекты микроэконометрики.....	9
1.2.1. Дискретность и нелинейность	9
1.2.2. Более высокая реалистичность	10
1.2.3. Более высокая насыщенность информацией.....	11
1.2.4. Микроэкономические основания.....	11
1.2.5. Деагрегирование и неоднородность	12
1.2.6. Динамика	15
1.3. Структура книги	15
1.3.1. Часть 1. Предварительные сведения	16
1.3.2. Часть 2. Основные методы	17
1.3.3. Часть 3. Методы симуляционного моделирования.....	17
1.3.4. Часть 4. Модели для пространственных данных.....	18
1.3.5. Часть 5. Модели анализа панельных данных	19
1.3.6. Часть 6. Дальнейшие темы	19
1.4. Как пользоваться книгой	20
1.5. Программное обеспечение.....	21
1.6. Обозначения и соглашения	21
Глава 2. Причинно-следственные и статистические модели	24
2.1. Введение	24
2.2. Структурные модели	26
2.3. Экзогенность.....	28
2.3.1. Условная независимость	29
2.3.2. Экзогенные переменные	29
2.4. Линейная модель одновременных уравнений	30
2.4.1. Система одновременных уравнений	30
2.4.2. Причинная интерпретация в СЛОУ	32
2.4.3. Нелинейный модели и модели скрытых переменных.....	33
2.4.4. Интерпретация структурных отношений	34
2.5. Идентификация	35
2.6. Модель с одним уравнением	38
2.7. Модели потенциального результата	38
2.7.1. Причинно-следственная модель Рубина	40

2.8.	Причинное моделирование и стратегии оценивания	42
2.8.1.	<i>Подходы к идентификации</i>	42
2.8.2.	<i>Стратегии идентификации</i>	43
2.9.	Библиографические заметки	45
Глава 3.	Структуры микроэкономических данных	47
3.1.	Введение	47
3.2.	Данные наблюдений	47
3.2.1.	<i>Природа данных обследования</i>	48
3.2.2.	<i>Простая случайная выборка</i>	49
3.2.3.	<i>Многоэтапные опросы</i>	49
3.2.4.	<i>Смещенные выборки</i>	50
3.2.5.	<i>Смещение самоотбора</i>	52
3.2.6.	<i>Качество данных опросов</i>	53
3.2.7.	<i>Типы данных наблюдения</i>	55
3.3.	Данные социальных экспериментов	57
3.3.1.	<i>Основные особенности социального эксперимента</i>	58
3.3.2.	<i>Преимущества социального эксперимента</i>	60
3.3.3.	<i>Ограничения социального эксперимента</i>	61
3.4.	Данные естественного эксперимента	63
3.4.1.	<i>Естественное экзогенное воздействие</i>	64
3.4.2.	<i>Метод «разность разностей»</i>	65
3.4.3.	<i>Идентифицируемость при естественном эксперименте</i> ..	67
3.5.	Практические соображения	67
3.5.1.	<i>Некоторые источники микроданных</i>	67
3.5.2.	<i>Обработка микроэконометрических данных</i>	69
3.5.3.	<i>Подготовка данных</i>	70
3.5.4.	<i>Проверка данных</i>	70
3.5.5.	<i>Представление описательных статистик</i>	71
3.6.	Библиографические заметки	71
Часть II.	Основные методы	73
Глава 4.	Линейные модели	77
4.1.	Введение	77
4.2.	Регрессии и функции потерь	77
4.2.1.	<i>Функции потерь</i>	78
4.2.2.	<i>Оптимальный прогноз</i>	78
4.2.3.	<i>Линейный прогноз</i>	80
4.3.	Пример: Отдача от образования	81
4.4.	Метод наименьших квадратов	82
4.4.1.	<i>Линейная регрессионная модель</i>	83
4.4.2.	<i>Оценка МНК</i>	84
4.4.3.	<i>Идентификация</i>	84
4.4.4.	<i>Распределение оценки МНК</i>	84
4.4.5.	<i>Стандартные ошибки для МНК, устойчивые к гетероскедастичности</i>	87
4.4.6.	<i>Предположения модели пространственной регрессии</i> ..	88

4.4.7. Примечания к предположениям	89
4.4.8. Вывод оценки МНК	92
4.5. Взвешенный метод наименьших квадратов	95
4.5.1. ОМНК и доступный ОМНК	95
4.5.2. Взвешенный МНК	96
4.5.3. Пример робастных стандартных ошибок	97
4.6. Медианная и квантильная регрессия	99
4.6.1. Квантили в генеральной совокупности	99
4.6.2. Выборочные квантили	101
4.6.3. Свойства оценок квантильной регрессии	101
4.6.4. Пример квантильной регрессии	102
4.7. Ошибки спецификации модели	104
4.7.1. Несостоятельность МНК	104
4.7.2. Ошибки спецификации функциональной формы	105
4.7.3. Эндогенность	106
4.7.4. Пропущенные переменные	106
4.7.5. Псевдоистинное значение	108
4.7.6. Неоднородность параметров	108
4.8. Инструментальные переменные	109
4.8.1. Несостоятельность МНК	109
4.8.2. Инструментальные переменные	111
4.8.3. Оценка методом инструментальных переменных	112
4.8.4. Оценка Вальда	113
4.8.5. Анализ выборочных ковариации и корреляции	113
4.8.6. Оценка множественной регрессии методом инстру- ментальных переменных	114
4.8.7. Двухшаговый МНК	116
4.8.8. Пример оценки методом инструментальных перемен- ных	117
4.9. Инструментальные переменные на практике	118
4.9.1. Слабые инструменты	119
4.9.2. Несостоятельность оценок метода инструменталь- ных переменных	120
4.9.3. Низкая точность	122
4.9.4. Смещенность в малых выборках	123
4.9.5. Реакция на слабые инструменты	125
4.9.6. Пример использования инструментальных переменных	126
4.10. Практические соображения	128
4.11. Библиографические заметки	128

Глава 5. Оценивание с помощью метода максимального правдоподобия и нелинейного метода наименьших квадратов	133
5.1. Вступление	133
5.2. Обзор нелинейных оценок	134
5.2.1. Пример пуассоновской регрессии	134
5.2.2. М-оценки	135
5.2.3. Асимптотические свойства М-оценок	136
5.2.4. Интерпретация коэффициентов нелинейной регрессии	139
5.3. Экстремальные оценки	142

5.3.1.	Экстремальные оценки.....	142
5.3.2.	Формальные теоремы о состоятельности.....	143
5.3.3.	Асимптотическая нормальность.....	145
5.3.4.	Пример с асимптотическими свойствами ММП-оценки Пуассона.....	147
5.3.5.	Доказательства состоятельности и асимптотической нормальности.....	149
5.3.6.	Обсуждение.....	150
5.3.7.	Неформальный подход к состоятельности M -оценки...	151
5.4.	Оценочные уравнения.....	153
5.4.1.	Оценка методом оценочных уравнений.....	153
5.4.2.	Принцип аналогии.....	154
5.5.	Статистические выводы.....	155
5.5.1.	Тест Вальда для проверки гипотезы о линейных ограничениях.....	155
5.5.2.	Оценка ковариационной матрицы.....	156
5.6.	Метод максимального правдоподобия.....	158
5.6.1.	Функция правдоподобия.....	159
5.6.2.	Оценка максимального правдоподобия.....	161
5.6.3.	Равенство информационных матриц.....	161
5.6.4.	Распределение ММП-оценок.....	162
5.6.5.	Пример регрессии Вейбулла.....	164
5.6.6.	Оценка ковариационной матрицы ММП-оценок.....	165
5.6.7.	Вывод ММП условий регулярности.....	165
5.7.	Метод квазimaxимального правдоподобия.....	166
5.7.1.	Псевдо-истинные значения.....	166
5.7.2.	Расстояние Кульбака–Лейблера.....	167
5.7.3.	Экспоненциальное семейство распределений.....	168
5.7.4.	Обобщенные линейные модели.....	170
5.7.5.	Оценки квази-ММП для многомерных зависимых переменных.....	171
5.8.	Нелинейный метод наименьших квадратов.....	172
5.8.1.	Нелинейная модель регрессии.....	172
5.8.2.	Оценки нелинейного метода наименьших квадратов...	173
5.8.3.	Распределение оценок нелинейного метода наименьших квадратов.....	174
5.8.4.	Ковариационная матрица оценок НМНК.....	176
5.8.5.	Пример экспоненциальной регрессии.....	176
5.8.6.	Взвешенный НМНК и допустимый обобщенный НМНК....	177
5.8.7.	Временные ряды.....	180
5.9.	Пример: Оценивание с помощью ММП и НМНК.....	181
5.9.1.	Модель и оценки.....	181
5.9.2.	Симуляции и результаты.....	183
5.9.3.	Сравнение оценок и стандартные ошибки.....	184
5.9.4.	Интерпретация коэффициентов.....	185
5.10.	Практические соображения.....	186
5.11.	Библиографические заметки.....	186

Глава 6. Обобщенный метод моментов и системы уравнений	190
6.1. Вступление	190
6.2. Примеры	191
6.2.1. <i>Линейная регрессия</i>	191
6.2.2. <i>Нелинейная регрессия</i>	192
6.2.3. <i>Метод максимального правдоподобия</i>	193
6.2.4. <i>Дополнительные ограничения моментов</i>	193
6.2.5. <i>Регрессия инструментальных переменных</i>	194
6.2.6. <i>Панельные данные</i>	194
6.2.7. <i>Условия моментов из экономической теории</i>	195
6.3. Обобщенный метод моментов	196
6.3.1. <i>Оценка метода моментов</i>	196
6.3.2. <i>Оценка ОММ</i>	197
6.3.3. <i>Распределение оценок ОММ</i>	198
6.3.4. <i>Оценка ковариационной матрицы</i>	199
6.3.5. <i>Оптимальная матрица весов</i>	200
6.3.6. <i>Пример регрессии с симметричными ошибками</i>	203
6.3.7. <i>Оптимальные моментные условия</i>	204
6.3.8. <i>Тесты на сверхидентифицирующие ограничения</i>	206
6.3.9. <i>Вывод оценки ОММ</i>	207
6.4. Линейный метод инструментальных переменных	209
6.4.1. <i>Линейный ОММ с инструментами</i>	210
6.4.2. <i>Различные оценки линейного ОММ</i>	212
6.4.3. <i>Альтернативные подходы к двухшаговому МНК</i>	214
6.4.4. <i>Альтернативы стандартным оценкам метода инстру-</i> <i>ментальных переменных</i>	217
6.5. Нелинейный метод инструментальных переменных	219
6.5.1. <i>Нелинейный ОММ с инструментами</i>	220
6.5.2. <i>Различные оценки нелинейных ОММ</i>	221
6.5.3. <i>Пример инструментальных переменных для распреде-</i> <i>ления Пуассона</i>	224
6.5.4. <i>Двухшаговое оценивание нелинейных моделей</i>	225
6.6. Последовательная двухшаговая М-оценка	227
6.7. Оценивание методом минимального расстояния	230
6.8. Эмпирический метод правдоподобия	231
6.8.1. <i>Оценки математического ожидания генеральной сово-</i> <i>купности с помощью эмпирического метода правдо-</i> <i>подобия</i>	231
6.8.2. <i>Оценки параметров регрессии эмпирического мето-</i> <i>да правдоподобия</i>	233
6.9. Линейные системы уравнений	234
6.9.1. <i>Системы линейных уравнений</i>	235
6.9.2. <i>Оценки МНК и ДОМНК для систем уравнений</i>	236
6.9.3. <i>Внешне несвязанные уравнения</i>	237
6.9.4. <i>Панельные данные</i>	239
6.9.5. <i>Метод инструментальных переменных для систем</i> <i>уравнений</i>	240
6.9.6. <i>Системы линейных одновременных уравнений</i>	241
6.9.7. <i>Оценка ММП для систем уравнений</i>	243

6.10.	Нелинейные системы уравнений	244
6.10.1.	<i>ММП оценка нелинейных систем</i>	244
6.10.2.	<i>Нелинейные системы уравнений</i>	245
6.10.3.	<i>Оценка нелинейных систем</i>	246
6.10.4.	<i>Оценка метода инструментальных переменных для нелинейных систем</i>	248
6.10.5.	<i>Нелинейные системы одновременных уравнений</i>	249
6.11.	Практические соображения	249
6.12.	Библиографические заметки	250
Глава 7.	Проверка гипотез	253
7.1.	Введение	253
7.2.	Тест Вальда	253
7.2.1.	<i>Линейные гипотезы в линейных моделях</i>	254
7.2.2.	<i>Нелинейные гипотезы</i>	255
7.2.3.	<i>Статистика теста Вальда</i>	256
7.2.4.	<i>Вывод статистики Вальда</i>	257
7.2.5.	<i>Примеры теста Вальда</i>	258
7.2.6.	<i>Тесты на неправильную спецификацию модели</i>	260
7.2.7.	<i>Совместные тесты против отдельных тестов</i>	260
7.2.8.	<i>Дельта метод для доверительных интервалов</i>	262
7.2.9.	<i>Отсутствие инвариантности теста Вальда</i>	263
7.3.	Тесты, основанные на методе максимального правдоподобия .	264
7.3.1.	<i>Тест Вальда, тест отношения правдоподобия и тест множителей Лагранжа</i>	264
7.3.2.	<i>Пример регрессии Пуассона</i>	268
7.3.3.	<i>Вывод тестов</i>	269
7.3.4.	<i>Выбор теста</i>	270
7.3.5.	<i>Интерпретация и расчет теста множителей Лагранжа</i>	271
7.3.6.	<i>Вывод варианта с внешним произведением градиента</i> .	274
7.4.	Пример тестов, основанных на методе максимального правдоподобия	274
7.5.	Тесты без использования метода максимального правдоподобия	276
7.5.1.	<i>Тесты, основанные на М-оценках</i>	277
7.5.2.	<i>Тесты, основанные на эффективных оценках обобщенного метода моментов</i>	278
7.6.	Мощность и размер тестов	279
7.6.1.	<i>Размер теста и мощность</i>	280
7.6.2.	<i>Локальные альтернативные гипотезы</i>	281
7.6.3.	<i>Асимптотическая мощность теста Вальда</i>	282
7.6.4.	<i>Вывод асимптотической мощности</i>	283
7.6.5.	<i>Расчет асимптотической мощности</i>	284
7.7.	Метод Монте-Карло	285
7.7.1.	<i>Обзор</i>	285
7.7.2.	<i>Особенности метода Монте-Карло</i>	286
7.7.3.	<i>Смещение для малых выборок</i>	287
7.7.4.	<i>Размер теста</i>	287

7.7.5. <i>Мощность теста</i>	289
7.7.6. <i>Монте-Карло на практике</i>	289
7.8. <i>Пример метода бутстрэп</i>	290
7.8.1. <i>Вывод при использовании стандартной асимптотической теории</i>	290
7.8.2. <i>Бутстреп без асимптотической теории</i>	290
7.8.3. <i>Бутстреп с асимптотической теорией</i>	291
7.9. <i>Практические соображения</i>	292
7.10. <i>Библиографические заметки</i>	292
Глава 8. Тесты на спецификацию и выбор моделей	296
8.1. <i>Введение</i>	296
8.2. <i>М-тесты</i>	297
8.2.1. <i>М-тестовая статистика</i>	297
8.2.2. <i>Расчет М-статистики</i>	298
8.2.3. <i>Вывод тестовых М-статистик</i>	300
8.2.4. <i>Тесты на условный момент</i>	302
8.2.5. <i>Информационный матричный тест Уайта</i>	302
8.2.6. <i>Хи-квадрат тест на качество подгонки</i>	303
8.2.7. <i>Тест на сверхидентифицирующие ограничения</i>	305
8.2.8. <i>Мощность и состоятельность тестов на условный момент</i>	305
8.2.9. <i>Пример М-тестов</i>	307
8.3. <i>Тест Хаусмана</i>	310
8.3.1. <i>Тест Хаусмана</i>	310
8.3.2. <i>Расчет теста Хаусмана</i>	311
8.3.3. <i>Мощность теста Вальда</i>	312
8.4. <i>Стандартные тесты на неверную спецификацию</i>	313
8.4.1. <i>Тест на пропущенные переменные</i>	313
8.4.2. <i>Тесты на гетероскедастичность</i>	314
8.4.3. <i>Тесты Хаусмана на эндогенность</i>	315
8.4.4. <i>OIR тесты на экзогенность</i>	316
8.4.5. <i>RESET-тест</i>	317
8.5. <i>Выбор между невложенными моделями</i>	318
8.5.1. <i>Информационные критерии</i>	318
8.5.2. <i>Тест отношения правдоподобия Кокса на невложенные модели</i>	319
8.5.3. <i>Тест отношения правдоподобия Вуонга на невложенные модели</i>	320
8.5.4. <i>Другие сравнения невложенных моделей</i>	323
8.5.5. <i>Пример невложенных моделей</i>	324
8.6. <i>Последствия проверки гипотез</i>	325
8.6.1. <i>Предварительное оценивание перед проведением тестов</i>	325
8.6.2. <i>Порядок тестирования</i>	326
8.6.3. <i>Интеллектуальный анализ данных</i>	326
8.6.4. <i>Практический подход</i>	327
8.7. <i>Диагностика модели</i>	327
8.7.1. <i>Псевдо-R^2 показатели</i>	328

8.7.2. Анализ остатков	330
8.7.3. Пример диагностики	332
8.8. Практические соображения	333
8.9. Библиографические заметки	333
Глава 9. Полупараметрические методы	336
9.1. Введение	336
9.2. Непараметрический пример: Почасовая заработная плата	337
9.2.1. Оценивание функции плотности с помощью непараметрических методов	338
9.2.2. Непараметрическая регрессия	339
9.3. Ядерное оценивание плотности	339
9.3.1. Гистограмма	340
9.3.2. Ядерная оценка функции плотности	341
9.3.3. Ядерные функции	341
9.3.4. Пример ядерной плотности	342
9.3.5. Статистические выводы	343
9.3.6. Выбор ширины окна	344
9.3.7. Доверительные интервалы	347
9.3.8. Оценивание производных плотности	348
9.3.9. Многомерная ядерная оценка плотности	348
9.3.10. Ядра высшего порядка	349
9.3.11. Альтернативные непараметрические оценки плотности	349
9.4. Непараметрическая локальная регрессия	349
9.4.1. Локальные средневзвешенные	349
9.4.2. Пример: Метод k ближайших соседей	350
9.4.3. Пример регрессии LOWESS	352
9.4.4. Статистические выводы	353
9.4.5. Выбор ширины окна	353
9.5. Ядерная регрессия	354
9.5.1. Оценка ядерной регрессии	354
9.5.2. Статистические выводы	355
9.5.3. Выбор ширины окна	356
9.5.4. Доверительные интервалы	359
9.5.5. Оценивание производных	360
9.5.6. Оценивание условного момента	361
9.5.7. Многомерная ядерная регрессия	361
9.5.8. Тесты для параметрических моделей	362
9.6. Некоторые альтернативные непараметрические оценки регрессии	363
9.6.1. Оценка ближайших соседей	363
9.6.2. Локальная линейная регрессия и LOWESS	363
9.6.3. Оценка сглаженных сплайнов	365
9.6.4. Оценки с разложением в ряд	365
9.7. Полупараметрическая регрессия	366
9.7.1. Примеры	366
9.7.2. Эффективность полупараметрических оценок	367
9.7.3. Частично линейная модель	368

9.7.4. Одноиндексные модели.....	370
9.7.5. Обобщенные аддитивные модели.....	372
9.7.6. Гетероскедастичная линейная модель.....	372
9.7.7. Полунапараметрический метод максимального прав- доподобия	373
9.7.8. Полунапараметрические границы эффективности.....	374
9.8. Вывод математического ожидания и дисперсии ядерных оценок....	375
9.8.1. Математическое ожидание и дисперсия ядерной оценки плотности	375
9.8.2. Распределение ядерной оценки регрессии	376
9.9. Практические соображения.....	378
9.10. Библиографические заметки.....	379
Глава 10. Методы численной оптимизации	382
10.1. Введение	382
10.2. Обзор методов численной оптимизации.....	382
10.2.1. Метод поиска на сетке.....	383
10.2.2. Итерационные методы.....	383
10.2.3. Градиентные методы.....	383
10.2.4. Пример градиентного метода	385
10.2.5. Метод моментов. Оценка параметра обобщенным методом моментов	385
10.2.6. Критерий сходимости	386
10.2.7. Исходные значения.....	386
10.2.8. Численная и аналитическая производные	387
10.2.9. Неградиентные методы.....	388
10.3. Специальные методы	388
10.3.1. Метод Ньютона–Рафсона	388
10.3.2. Метод скоринга.....	390
10.3.3. ВННН метод.....	390
10.3.4. Метод скорейшего подъема	391
10.3.5. DFP метод и BFGS метод	391
10.3.6. Метод Гаусса–Ньютона	392
10.3.7. Метод максимизации ожидания.....	393
10.3.8. Метод имитации отжига	394
10.3.9. Пример экспоненциальной регрессии.....	396
10.4. Практические рекомендации	396
10.4.1. Пакеты статистических данных	397
10.4.2. Вычислительные трудности	398
10.5. Библиографические заметки.....	400
Часть III. Методы симуляционного моделирования	403
Глава 11. Бутстрэп методы	407
11.1. Введение	407
11.2. Бутстрэп. Краткий обзор	408
11.2.1. Бутстрэп без уточнения	408
11.2.2. Асимптотические уточнения	409

11.2.3. Статистика, асимптотически не зависящая от неизвестных параметров	410
11.2.4. Бутстрэп	410
11.2.5. Оценка стандартных ошибок	413
11.2.6. Тестирование гипотез	414
11.2.7. Доверительные интервалы	415
11.2.8. Корректировка смещения	416
11.3. Пример бутстрэпа	417
11.4. Теория бутстрэпа	420
11.4.1. Бутстрэп	420
11.4.2. Состоятельность бутстрэпа	421
11.4.3. Разложение Эджворта	422
11.4.4. Асимптотические уточнения с помощью бутстрэпа	423
11.4.5. Мощность тестов бутстрэпа	425
11.5. Обобщения бутстрэпа	425
11.5.1. Метод подвыборок	425
11.5.2. Блочный бутстрэп	426
11.5.3. Вложенный бутстрэп	426
11.5.4. Центрирование и изменение масштаба	427
11.5.5. Джекнайф	427
11.6. Практическое применение бутстрэпа	429
11.6.1. Гетероскедастичные ошибки	429
11.6.2. Панельные и кластеризованные данные	430
11.6.3. Тестирование гипотез и спецификация тестов	431
11.6.4. ОММ, метод минимального расстояния и эмпирическое правдоподобие в сверхидентифицированных моделях	433
11.6.5. Непараметрическая регрессия	434
11.6.6. Негладкие оценки	434
11.6.7. Временные ряды	435
11.7. Практические соображения	435
11.8. Библиографические заметки	436
Глава 12. Методы симуляционного моделирования	438
12.1. Введение	438
12.2. Примеры	439
12.2.1. Модель со случайными коэффициентами	439
12.2.2. Модели с ограниченной зависимой переменной	440
12.2.3. Оценка максимального правдоподобия	441
12.2.4. Байесовские методы	441
12.3. Основы расчета интегралов	442
12.3.1. Численное интегрирование детерминистическим методом	442
12.3.2. Интегрирование методом Монте-Карло	445
12.3.3. Пример расчета интеграла	446
12.3.4. Интегралы высокой размерности	447
12.4. Симуляционный метод максимального правдоподобия	448
12.4.1. Способы симуляций	448

12.4.2.	Оценивание с помощью симуляционного метода максимального правдоподобия	449
12.4.3.	Распределение оценок симуляционного максимального правдоподобия	449
12.4.4.	Оценка симуляционного правдоподобия, скорректированная на смещение	451
12.4.5.	Пример ненаблюдаемой гетерогенности	452
12.5.	Оценка симуляционного метода моментов.....	454
12.5.1.	Симуляционная М-оценка	454
12.5.2.	Сокращение количества симуляций	455
12.5.3.	Симуляционный метод моментов	455
12.5.4.	Распределение оценок симуляционных моментов	456
12.5.5.	Выбор между симуляционным методом моментов и симуляционным правдоподобием	458
12.5.6.	Пример ненаблюдаемой гетерогенности	459
12.6.	Косвенные оценки	460
12.7.	Вспомогательные оценки	462
12.7.1.	Частотные вспомогательный оценки	463
12.7.2.	Сэмплирование по важности	464
12.7.3.	Понижение дисперсии при помощи антитетического ускорения	465
12.7.4.	Вычисления с использованием квазислучайной последовательности	466
12.8.	Методы генерации случайных величин	468
12.8.1.	Генератор псевдослучайных равномерно-распределенных чисел	469
12.8.2.	Неравномерные случайные величины.....	470
12.8.3.	Многомерное распределение	473
12.9.	Библиографические заметки	474
Глава 13.	Байесовские методы.....	477
13.1.	Введение	477
13.2.	Байесовский подход	478
13.2.1.	Теорема Байеса	479
13.2.2.	Пример использования теоремы Байеса	480
13.2.3.	Сравнение байесовского и небайесовского подходов....	482
13.2.4.	Спецификация априорного распределения.....	483
13.2.5.	Апостериорное распределение: плотность и иные характеристики	489
13.2.6.	Поведение апостериорной плотности на больших выборках.....	492
13.2.7.	Принятие решений в байесовском подходе	494
13.3.	Байесовский анализ линейной регрессии	495
13.3.1.	Неинформативное априорное распределение	495
13.3.2.	Информативное априорное распределение	497
13.3.3.	Смешенная оценка	499
13.3.4.	Иерархическая априорная информация	501
13.3.5.	Многомерное <i>t</i> -распределение и распределение Уишарта	503

13.4.	Монте-Карло интегрирование	504
13.4.1.	<i>Сэмплирование по важности</i>	504
13.5.	Алгоритм Монте-Карло по схеме марковской цепи	506
13.5.1.	<i>Марковские цепи</i>	507
13.5.2.	<i>Алгоритм Гиббса</i>	509
13.5.3.	<i>Алгоритм Метрополиса</i>	512
13.5.4.	<i>Алгоритм Метрополиса–Хастингса</i>	513
13.5.5.	<i>Примеры алгоритма Метрополиса–Хастингса</i>	514
13.6.	Пример МСМС: Алгоритм Гиббса для внешне несвязанных уравнений	514
13.7.	Пополнение данных	516
13.8.	Байесовский выбор моделей	517
13.9.	Практические соображения	520
13.10.	Библиографические заметки	520

Книга 2

Часть IV. Модели пространственных данных	525	
Глава 14. Модели бинарного выбора	529	
14.1.	Введение	529
14.2.	Пример бинарной зависимой переменной: Выбор способа рыбалки	529
14.3.	Логит и пробит-модели	532
14.3.1.	<i>Общая модель бинарного выбора</i>	532
14.3.2.	<i>Предельные эффекты</i>	533
14.3.3.	<i>Метод максимального правдоподобия</i>	534
14.3.4.	<i>Логит-модель</i>	536
14.3.5.	<i>Пробит-модель</i>	537
14.3.6.	<i>Линейная регрессионная модель</i>	538
14.3.7.	<i>Выбор бинарной модели</i>	538
14.3.8.	<i>Определение адекватности модели</i>	540
14.4.	Модели скрытых переменных	542
14.4.1.	<i>Индексная модель</i>	542
14.4.2.	<i>Модели случайной полезности</i>	544
14.4.3.	<i>Регрессоры, изменяющиеся в зависимости от выбранной альтернативы</i>	546
14.5.	Выборки с самоотбором	547
14.6.	Группировка и агрегирование данных	548
14.6.1.	<i>Метод Берксона минимизации хи-квадрат</i>	548
14.6.2.	<i>Моделирование агрегированных данных</i>	549
14.6.3.	<i>Обсуждение</i>	550
14.7.	Полупараметрические методы	551
14.7.1.	<i>Полупараметрические методы оценки условного среднего</i>	551
14.7.2.	<i>Оценивание по методу максимального счета</i>	552
14.7.3.	<i>Метод максимальной ранговой корреляции</i>	554
14.7.4.	<i>Полупараметрический метод максимального правдоподобия</i>	554

14.7.5. Сравнение полупараметрических методов.....	555
14.8. От распределения экстремальных значений к логит-модели	555
14.9. Практические соображения.....	557
14.10. Библиографические заметки.....	557
Глава 15. Мультиномиальные модели.....	560
15.1. Введение.....	560
15.2. Пример: Выбор способа рыбалки.....	561
15.2.1. Условная логит-модель: Регрессоры, значения которых зависят от альтернатив.....	562
15.2.2. Мультиномиальная логит-модель: Независимые от альтернатив регрессоры.....	565
15.2.3. Смешанная логит-модель.....	566
15.3. Общие выводы.....	567
15.3.1. Мультиномиальные модели.....	567
15.3.2. Оценка методом максимального правдоподобия.....	567
15.3.3. Оценка методом моментов.....	568
15.3.4. Зависимые от выбора альтернативы регрессоры.....	569
15.3.5. Данные о выявленных и заявленных предпочтениях ...	570
15.3.6. Оценивание и выбор модели.....	571
15.4. Мультиномиальная логит-модель.....	571
15.4.1. Условная, мультиномиальная и смешанная логит- модели.....	572
15.4.2. ММП для смешанной и множественной логит-моделей..	573
15.4.3. Интерпретация параметров регрессии.....	573
15.4.4. Независимость от посторонних альтернатив.....	575
15.5. Аддитивные модели случайной полезности.....	576
15.5.1. Модель ARUM.....	576
15.5.2. Различные мультиномиальные модели с неупорядо- ченными исходами.....	577
15.5.3. Согласованность с моделями случайной полезности.....	579
15.5.4. Анализ благосостояния.....	579
15.6. Вложенная логит-модель.....	581
15.6.1. Модель с ошибками, имеющими обобщенное распре- деление экстремальных значений.....	581
15.6.2. Вложенная логит-модель.....	582
15.6.3. Оценка вложенной логит-модели.....	584
15.6.4. Обсуждение.....	585
15.6.5. Анализ благосостояния.....	586
15.7. Логит-модель со случайными параметрами.....	587
15.7.1. Логит-модель со случайными параметрами.....	587
15.7.2. Оценка логит-модели со случайными параметрами ...	588
15.7.3. Обобщенная модель случайной полезности.....	589
15.8. Мультиномиальная пробит-модель.....	591
15.8.1. Мультиномиальная пробит-модель.....	591
15.8.2. Оценка мультиномиальной пробит-модели.....	593
15.8.3. Обсуждение.....	594
15.9. Упорядоченные, последовательные и ранжированные исходы...	595

15.9.1. Мультиномиальные модели с упорядоченными исходами	595
15.9.2. Мультиномиальные модели с последовательным выбором	596
15.9.3. Модели для ранжированных данных	597
15.10. Ситуации многомерного дискретного выбора	597
15.10.1. Двумерная дискретная переменная	597
15.10.2. Двумерная пробит-модель	598
15.11. Оценка полупараметрическими методами	600
15.12. Вывод формул для мультиномиальной, условной и вложенной логит-моделей	600
15.12.1. Условная логит-модель	600
15.12.2. Мультиномиальная логит-модель	601
15.12.3. Вложенная логит-модель	602
15.13. Практические соображения	604
15.14. Библиографические заметки	604
Глава 16. Тобит-модели и модели выбора	606
16.1. Введение	606
16.2. Эконометрические модели с цензурированными и усеченными данными	607
16.2.1. Пример цензурированной и усеченной модели	607
16.2.2. Механизмы цензурирования и усечения	609
16.2.3. Цензурированная и усеченная оценка с помощью ММП	610
16.2.4. Пример пуассоновской усеченной и цензурированной регрессии	612
16.2.5. Условное среднее в цензурированных и усеченных регрессиях	612
16.3. Тобит-модель	613
16.3.1. Тобит-модель	613
16.3.2. Несостоятельность тобит оценок метода максимального правдоподобия	615
16.3.3. Цензурированное и усеченное среднее в линейной регрессии	616
16.3.4. Цензурированное и усеченное среднее в тобит-модели	617
16.3.5. Предельные эффекты в тобит-модели	619
16.3.6. Альтернативные способы оценки тобит-модели	620
16.3.7. Тесты на спецификацию для тобит-моделей	622
16.4. Двухчастная модель	623
16.4.1. Двухчастная модель	623
16.4.2. Пример двухчастной модели	624
16.5. Модели с самоотбором выборки	624
16.5.1. Модели с самоотбором выборки	625
16.5.2. Модель двумерного самоотбора выборки, тобит-2	626
16.5.3. Условное среднее в модели двумерного самоотбора	627
16.5.4. Двухшаговая оценка Хекмана	629
16.5.5. Идентификация	630
16.5.6. Предельные эффекты	631

16.5.7. Самоотбор по наблюдаемым и ненаблюдаемым переменным	631
16.6. Модель самоотбора выборки: Оценка затрат на здоровье	632
16.7. Модель Роя	634
16.7.1. Модель Роя	635
16.7.2. Вариации модели Роя	636
16.8. Структурные модели	637
16.8.1. Структурные модели, построенные на принципе максимизации полезности	637
16.8.2. Системы одновременных уравнений в тобит- и логит-моделях	640
16.9. Полупараметрическое оценивание	642
16.9.1. Гибкие параметрические модели	642
16.9.2. Полупараметрические методы оценки цензурированных регрессий	643
16.9.3. Полупараметрическая оценка для моделей самоотбора	645
16.10. Вывод тобит-модели	646
16.10.1. Моменты стандартного нормального распределения для усеченных данных	646
16.10.2. Асимптотика двухшаговой процедуры Хекмана к тобит-модели	647
16.11. Практические соображения	649
16.12. Библиографические заметки	649
Глава 17. Транзитные данные: Анализ выживаемости	654
17.1. Введение	654
17.2. Пример: Длительность забастовок	656
17.3. Основные понятия	657
17.3.1. Функции выживания, риска и кумулятивная функция риска	657
17.3.2. Дискретные данные	659
17.4. Цензурирование	660
17.4.1. Механизмы цензурирования	660
17.4.2. Независимое (неинформативное) цензурирование	661
17.5. Непараметрические модели	662
17.5.1. Непараметрическое оценивание	662
17.5.2. Доверительные интервалы для непараметрических оценок	665
17.6. Параметрические модели регрессии	666
17.6.1. Экспоненциальное распределение и распределение Вейбулла	666
17.6.2. Некоторые параметрические модели	667
17.6.3. Оценивание ММП	668
17.6.4. Компоненты ММП	670
17.6.5. Пример ММП Вейбулла	670
17.6.6. Интерпретация оценок модели	671
17.6.7. Оценивание с помощью МНК	672
17.7. Некоторые важные модели времени жизни	673

17.7.1. Модель пропорциональных рисков	673
17.7.2. Модель ускоренной жизни	674
17.7.3. Гибкие модели рисков	674
17.8. Модель пропорциональных рисков Кокса	674
17.8.1. Модель пропорциональных рисков	675
17.8.2. Оценивание методом частичного правдоподобия	676
17.8.3. Функция выживания в модели Кокса	678
17.8.4. Вывод функции выживания	679
17.9. Регрессоры, меняющиеся со временем	680
17.9.1. Расширенная модель Кокса	682
17.10. Пропорциональные риски в дискретном времени	682
17.10.1. Пропорциональные риски в дискретном времени	682
17.10.2. Подход Хана и Хаусмана	684
17.10.3. Бинарный выбор в дискретном времени	685
17.11. Пример: Длительность состояния безработицы	686
17.12. Практические соображения	691
17.13. Библиографические заметки	691
Глава 18. Модели смеси и ненаблюдаемая гетерогенность	694
18.1. Введение	694
18.2. Ненаблюдаемая гетерогенность и дисперсия	696
18.2.1. Смешанные модели	696
18.2.2. Выбор распределения неоднородности	697
18.2.3. Смесь распределений Вейбулла-гамма	698
18.2.4. Интерпретация функции риска в моделях смеси	700
18.3. Идентификация в моделях смеси	702
18.4. Спецификация распределения неоднородности	703
18.4.1. Гамма гетерогенность для PH в дискретном времени	704
18.4.2. Другие модели с гетерогенностью	704
18.5. Дискретная гетерогенность и анализ латентных классов	705
18.5.1. Модель конечной смеси	705
18.5.2. Интерпретация в виде латентных классов	707
18.5.3. EM алгоритм	707
18.5.4. Выбор количества латентных классов	708
18.6. Выборка типа поток и запас	709
18.7. Тестирование спецификации	712
18.7.1. Тестирование гипотез	713
18.7.2. Графические способы выявления неправильной спецификации	715
18.7.3. Тесты на условный момент	717
18.8. Пример ненаблюдаемой гетерогенности: Длительность безработицы	717
18.9. Практические соображения	721
18.10. Библиографические заметки	722
Глава 19. Модели множественных рисков	725
19.1. Введение	725
19.2. Конкурирующие риски	727
19.2.1. Основные понятия	727

19.2.2. CRM с пропорциональными рисками	730
19.2.3. Идентификация CRM	731
19.2.4. Интерпретация коэффициентов регрессии	731
19.2.5. CRM при наличии ненаблюдаемой гетерогенности	732
19.2.6. CRM с зависимыми конкурирующими рисками	733
19.3. Совместные распределения длительностей	734
19.3.1. Обобщение концепции выживаемости на многомерный случай	734
19.3.2. Двумерные распределения, основанные на маргинальных	735
19.3.3. Подход на основе копула-функций	737
19.4. Многократные события	741
19.4.1. Модель с двукратными событиями	742
19.4.2. Общая модель с многократными событиями	744
19.5. Пример конкурирующих рисков: длительность безработицы .	744
19.5.1. Оценки модели конкурирующих рисков	745
19.6. Практические соображения	748
19.7. Библиографические заметки	748
Глава 20. Модели счетных данных	751
20.1. Введение	751
20.2. Основные модели регрессии счетных данных	752
20.2.1. Регрессия Пуассона	752
20.2.2. ММП и квази-ММП Пуассона	753
20.2.3. Интерпретация коэффициентов регрессии	755
20.2.4. Избыточная дисперсия	756
20.3. Пример на счетных данных: Визиты к врачу	757
20.4. Параметрические модели регрессии для счетных данных	760
20.4.1. Отрицательная биномиальная модель	761
20.4.2. Имитационное максимальное правдоподобие	764
20.4.3. Модели конечной смеси	764
20.4.4. Урезанные и цензурированные данные	766
20.4.5. Модифицированные модели счетных данных	767
20.4.6. Модели дискретного выбора	769
20.5. Частично параметрические модели	770
20.5.1. Оценивание квази-ММП	770
20.5.2. Оценивание МНК	771
20.5.3. Полупараметрические модели	772
20.6. Многомерные счетные данные и эндогенные регрессоры	773
20.6.1. Многомерные данные	773
20.6.2. Модели счетных данных с эндогенными регрессорами	776
20.7. Пример на счетных данных: дальнейший анализ	778
20.8. Практические соображения	779
20.9. Библиографические заметки	780

Часть V. Модели анализа панельных данных	785
Глава 21. Линейные модели панельных данных: Основы	789
21.1. Вступление	789
21.2. Обзор моделей и оценок	790
21.2.1. Модели анализа панельных данных	791
21.2.2. Оценки параметров в моделях панельных данных	795
21.2.3. Статистические выводы робастные для панельных данных	799
21.3. Пример линейной модели панельных данных: Количество часов работы и заработная плата	803
21.3.1. Результаты оценивания	803
21.3.2. Сравнение оценок, используемых при анализе для панельных данных	804
21.3.3. Графический анализ	807
21.3.4. Анализ остатков	809
21.4. Модели с фиксированным эффектом против моделей со случайным эффектом	810
21.4.1. Пример применения модели с фиксированными эффектами	811
21.4.2. Условный анализ против предельного анализа	812
21.4.3. Тест Хаусмана	813
21.4.4. Более сложные модели для случайных эффектов	815
21.5. Модели сквозной регрессии	816
21.5.1. МНК, доступная ОМНК и взвешенная МНК оценки модели сквозной регрессии	816
21.5.2. Ковариационная матрица ошибок для коротких панелей	818
21.5.3. Ковариационная матрица ошибок для длинных панелей	819
21.5.4. Влияние автокоррелированных ошибок	820
21.5.5. Количество часов работы и заработная плата. Пример сквозной ОМНК регрессии	822
21.6. Модели с фиксированными эффектами	823
21.6.1. Оценка <i>within</i> или оценка с фиксированным эффектом ..	824
21.6.2. Оценка в первых разностях	827
21.6.3. Оценка условного ММП	829
21.6.4. МНК оценка с фиктивными переменными	830
21.6.5. Оценка ковариации	831
21.7. Модель со случайными эффектами	832
21.7.1. ОМНК оценка	832
21.7.2. Оценка ММП	834
21.7.3. Другие оценки	835
21.8. Особенности моделирования	835
21.8.1. Тесты на объединение	835
21.8.2. Тесты на индивидуальные эффекты	836
21.8.3. Прогнозирование	836
21.8.4. Модели с двусторонними эффектами	837
21.8.5. Несбалансированные панельные данные	837

21.8.6. Ошибки измерения	838
21.9. Практические соображения	839
21.10. Библиографические заметки	839
Глава 22. Линейные модели анализа панельных данных:	
Дополнения	842
22.1. Введение	842
22.2. ОММ оценивание линейных моделей панельных данных	843
22.2.1. ОММ для панельных данных	843
22.2.2. Робастные статистические выводы для панельных данных	844
22.2.3. Одношаговый и двухшаговый ОММ для панельных данных	845
22.2.4. Выбор инструментальных переменных	847
22.2.5. Вычисление оценок ОММ для панельных данных	851
22.2.6. Другие типы оценивания ОММ	852
22.2.7. Оценка Чемберлина	853
22.3. Пример оценивания ОММ для панельных данных:	
Часы и заработная плата	854
22.4. ОММ для панельных данных со случайными и фиксирован- ными эффектами	857
22.4.1. Фиксированные или случайные эффекты?	857
22.4.2. Инструментальные переменные для моделей с фик- сированными эффектами	858
22.4.3. IV для моделей со случайными эффектами	860
22.4.4. IV для гибридной модели Хаусмана–Тейлора	861
22.4.5. Внешне не связанные уравнения и оценка одновре- менных уравнений	863
22.5. Динамические модели	864
22.5.1. Зависимость от состояния и ненаблюдаемая гетеро- генность	864
22.5.2. Несостоятельность стандартных оценок панельных данных	865
22.5.3. Оценка Ареллано–Бонда	866
22.5.4. Оценивание ковариационных структур	868
22.5.5. Нестационарные панели	869
22.6. Оценка разность разностей	870
22.6.1. Фиксированные эффекты и бинарное воздействие	871
22.6.2. Разность разностей	871
22.6.3. Предположения для DID оценки	872
22.6.4. Другие более сложные модели	872
22.7. Повторяющиеся пространственные данные и псевдопанели	873
22.7.1. Повторяющиеся пространственные данные	873
22.7.2. Псевдопанели	874
22.7.3. Оценки ошибок измерения для псевдопанелей	875
22.8. Смешанные линейные модели	876
22.8.1. Смешанные линейные модели	877
22.8.2. Оценивание	878
22.8.3. Прогнозирование	879

22.9. Практические соображения	880
22.10. Библиографические заметки	880
Глава 23. Нелинейные модели панельных данных	883
23.1. Введение	883
23.2. Общие результаты	883
23.2.1. Модели с индивидуальными эффектами	883
23.2.2. Модели с фиксированными эффектами	885
23.2.3. Модели со случайными эффектами	890
23.2.4. Модели сквозной регрессии	891
23.2.5. Фиксированные эффекты против случайных эффектов	893
23.2.6. Оценивание и робастные статистические выводы	893
23.2.7. Динамические модели	896
23.2.8. Эндогенные регрессоры	898
23.3. Пример нелинейной модели панельных данных: Патенты и НИОКР	898
23.4. Данные бинарного выбора	901
23.4.1. Модели бинарного выбора с индивидуальными эффектами	901
23.4.2. Модели бинарного выбора со случайными эффектами	902
23.4.3. Логит-модель с фиксированными эффектами	902
23.4.4. Динамические модели бинарного выбора	903
23.4.5. Модель множественного выбора	904
23.4.6. Выводы для логит-модели фиксированных эффектов....	905
23.5. Тобит-модель и модели самоотбора	906
23.5.1. Модели с цензурированными и урезанными выборками...	906
23.5.2. Модели самоотбора	907
23.6. Данные о переходах	908
23.7. Счетные данные	909
23.7.1. Счетные модели с индивидуальными эффектами	909
23.7.2. Счетные модели со случайными эффектами	910
23.7.3. Счетные модели с фиксированными эффектами	912
23.7.4. Динамические счетные модели	914
23.7.5. Выводы для моделей Пуассона со случайными и фиксированными эффектами	914
23.8. Полупараметрическое оценивание	915
23.9. Практические соображения	916
23.10. Библиографические заметки	917
Часть VI. Дальнейшие темы	921
Глава 24. Стратифицированные и кластеризованные выборки	925
24.1. Введение	925
24.2. Формирование выборки	926
24.2.1. Текущее обследование населения	926
24.2.2. Организация выборки	927
24.3. Взвешивание	930

24.3.1. Веса в выборке	930
24.3.2. Взвешенная регрессия	931
24.3.3. Прогнозирование	934
24.4. Эндогенная стратификация	935
24.4.1. Схемы стратификации	936
24.4.2. Эндогенность, вызванная стратификацией	937
24.4.3. Эндогенный отбор	939
24.4.4. Эндогенно стратифицированные выборки	939
24.4.5. Взвешенные оценки	941
24.5. Кластеризация	943
24.5.1. Модели с индивидуальными эффектами кластеров	944
24.5.2. Оценки метода наименьших квадратов	946
24.5.3. Индивидуальные для кластеров случайные эффекты	951
24.5.4. Индивидуальные для кластеров постоянные эффекты	953
24.5.5. Тесты на наличие кластерных эффектов	955
24.5.6. Кластеризация в нелинейных моделях	956
24.5.7. Другие методы работы с кластеризованными данными	959
24.6. Иерархические линейные модели	960
24.6.1. Структура модели	960
24.6.2. Иерархические линейные модели для панельных данных	962
24.7. Пример кластеризации: Расходы на медицинское обслужива- ние во Вьетнаме	963
24.7.1. Обсуждение результатов	965
24.8. Комплексные опросы	968
24.8.1. Оценка дисперсии в комплексных опросах	968
24.9. Практические соображения	971
24.10. Библиографические заметки	972
Глава 25. Оценка эффектов воздействия	975
25.1. Введение	975
25.2. Структура и предположения	976
25.2.1. Условия исследования эффектов воздействия	977
25.2.2. Предположение об условной независимости	977
25.2.3. Предположение о пересечении	979
25.2.4. Предположение об условном среднем	979
25.2.5. Меры склонности	979
25.3. Эффекты воздействия и смещение самоотбора	981
25.3.1. Два основных параметра: АТЕ и АТЕТ	981
25.3.2. Отбор и смещение самоотбора	982
25.3.3. Отбор по наблюдаемым показателям	984
25.3.4. Отбор по ненаблюдаемым показателям	985
25.4. Оценки при помощи сопоставления и мер склонности	986
25.4.1. Предположения для оценки эффектов воздействия	987
25.4.2. Точное сопоставление	988
25.4.3. Меры склонности	988
25.4.4. Измерение эффектов воздействия	990
25.4.5. Дисперсия АТЕТ на основе x и $p(x)$	993

25.5.	Оценка методом разность разностей	994
25.6.	Разрывный дизайн	995
25.6.1.	<i>Разрывный механизм назначения воздействия</i>	995
25.6.2.	<i>Идентификация и оценка при четком разрывном дизайне</i>	997
25.6.3.	<i>Нечеткий разрывный дизайн</i>	998
25.6.4.	<i>Двухшаговая оценка</i>	999
25.7.	Метод инструментальных переменных	999
25.7.1.	<i>Локальный ATE (LATE)</i>	1000
25.7.2.	<i>Связь с другими мерами</i>	1002
25.7.3.	<i>Оценка модели с гетерогенными эффектами воздействия с помощью инструментальных переменных</i>	1003
25.7.4.	<i>Эндогенное воздействие в нелинейных моделях</i>	1004
25.8.	Пример: Влияние профессиональной подготовки на доходы	1005
25.8.1.	<i>Данные Дехеджа и Ваба</i>	1006
25.8.2.	<i>Управляющие функции</i>	1006
25.8.3.	<i>Разность разностей</i>	1008
25.8.4.	<i>Простая оценка меры склонности</i>	1008
25.8.5.	<i>Сопоставление при помощи мер склонности</i>	1010
25.9.	Библиографические заметки	1013
Глава 26.	Модели ошибок измерения	1016
26.1.	Введение	1016
26.2.	Ошибки измерений в линейной регрессии	1017
26.2.1.	<i>Классическая модель ошибок измерений</i>	1018
26.2.2.	<i>Несостоятельность оценок метода наименьших квадратов</i>	1019
26.2.3.	<i>Ошибки измерений и скалярный регрессор</i>	1020
26.2.4.	<i>Обобщения</i>	1021
26.2.5.	<i>Ошибки измерений в линейных моделях панельных данных</i>	1022
26.3.	Стратегии идентификации	1023
26.3.1.	<i>Ограничения на параметры регрессии</i>	1023
26.3.2.	<i>Идентификация с помощью инструментальных переменных</i>	1025
26.3.3.	<i>Идентификация с помощью дополнительных моментных ограничений</i>	1027
26.3.4.	<i>Дублированные данные</i>	1028
26.3.5.	<i>Верифицирующие данные</i>	1029
26.4.	Ошибки измерений в нелинейных моделях	1030
26.4.1.	<i>Идентификация с помощью инструментальных переменных</i>	1030
26.4.2.	<i>Идентификация с помощью дублированных данных</i> ...	1031
26.4.3.	<i>Ошибки измерений в зависимых переменных</i>	1032
26.4.4.	<i>Пуассоновская регрессия с ошибками измерений в независимых переменных</i>	1034
26.5.	Пример симуляции смещения затухания	1038
26.6.	Библиографические заметки	1039

Глава 27. Пропущенные данные и восстановление данных	1042
27.1. Введение	1042
27.2. Предположения при работе с пропущенными данными	1045
27.2.1. <i>Случайные пропуски</i>	1045
27.2.2. <i>Полностью случайные пропуски</i>	1046
27.2.3. <i>Игнорируемые и неигнорируемые пропуски</i>	1047
27.3. Работа с пропусками без применения моделей	1047
27.3.1. <i>Использование только доступных данных</i>	1047
27.3.2. <i>Восстановление данных без использования моделей</i> ...	1048
27.4. Функция правдоподобия по наблюдаемым данным	1049
27.5. Восстановление пропусков на основе регрессии	1050
27.5.1. <i>Пример линейной регрессии с пропущенными значениями зависимой переменной</i>	1050
27.6. Пополнение данных и алгоритм МСМС	1053
27.7. Множественное восстановление пропусков	1054
27.8. Пример восстановления пропусков с помощью МСМС	1056
27.8.1. <i>Линейная регрессия с пропущенными значениями регрессоров</i>	1056
27.8.2. <i>Логит-регрессия с пропущенными значениями регрессоров</i>	1058
27.9. Практические соображения	1059
27.10. Библиографические заметки	1061
Приложения	1063
Приложение А. Асимптотическая теория	1065
А.1. Введение	1065
А.2. Сходимость по вероятности	1066
А.2.1. <i>Сходимость по вероятности</i>	1066
А.2.2. <i>Другие виды сходимости</i>	1068
А.3. Законы больших чисел	1069
А.4. Сходимость по распределению	1070
А.5. Центральная предельная теорема	1072
А.6. Многомерное нормальное предельное распределение	1074
А.6.1. <i>Многомерное нормальное предельное распределение</i>	1074
А.6.2. <i>Линейное преобразование</i>	1074
А.6.3. <i>Предельная ковариационная матрица</i>	1075
А.6.4. <i>Асимптотическое распределение и дисперсия</i>	1076
А.6.5. <i>Асимптотическая эффективность</i>	1077
А.7. Стохастический порядок малости	1077
А.8. Прочие результаты	1078
А.9. Библиографические заметки	1079
Приложение В. Псевдослучайные величины	1080
Список литературы	1082
Указатели	1127
Предметный указатель	1129
Указатель имен	1152