

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие к четвертому изданию	11
Предисловие к третьему изданию	11
Предисловие ко второму изданию	12
Введение	16
1. Измерительно-вычислительная система (ИВС) как средство измерений. Концепция ИВС.	17
2. ИВС как средство для решения задач редукции измерений.	23
3. Математические методы редукции измерений как основа теории ИВС	26
Глава 1. Элементы теории линейного статистического оценивания	38
1.1. Ковариационный и корреляционный операторы случайного вектора. Базис Карунена–Лоэва	38
1.2. Наилучшее в среднем квадратичном линейное оценивание	42
1.2.1. Оценивание случайного вектора (42). 1.2.2. Оценивание линейной функции случайного вектора (44). 1.2.3. Минимизация относительной среднеквадратичной (о.с.к.) ошибки оценивания (45). 1.2.4. Оценивание в сингулярных базисах \mathcal{R}_n и \mathcal{R}_m (46). 1.2.5. Экстремальные свойства сингулярных базисов (48). 1.2.6. Экстремальное свойство базиса Карунена–Лоэва (50). 1.2.7. О корреляционных связях случайных векторов (51).	
1.3. Уточнение случайного вектора по данным линейных измерений. . .	52
1.4. Оптимизация измерений	54
1.5. Уточнение случайного вектора по данным линейных измерений с ошибками	57
1.5.1. Общие результаты. Теорема взаимности (57). 1.5.2. Асимптотика оценивания при равномерно исчезающей априорной информации (60).	
1.6. Линейное оценивание неслучайного вектора.	63
1.7. Оптимальное линейное оценивание при неизвестном корреляционном операторе ошибки измерения	68
1.8. О «гладкости» случайного вектора	71
Глава 2. Эффективная линейная размерность данных измерений	77
2.1. Эффективная размерность множества точных данных	77
2.2. Эффективная размерность множества классов эквивалентности измерений	82
2.2.1. Эквивалентность, заданная группой «вертикальных» сдвигов (83). 2.2.2. Эквивалентность, заданная группой «горизонтальных» сдвигов (85). 2.2.3. Эквивалентность, заданная группой «вертикальных» и «горизонтальных» сдвигов (86). 2.2.4. Эквивалентность, заданная группой преобразований масштаба (87).	
2.3. Об эффективной размерности классов эквивалентности изображений [18].	87

2.4. Эффективная размерность множества измеренных с ошибками сигналов	92
2.5. Об эффективной размерности измерений на линейном приборе	97
Глава 3. Оценивание параметров семейства вероятностей	100
3.1. Неравенство Крамера–Рао. Эффективные оценки	101
3.2. Задачи с априорной информацией. Линейные минимаксные оценки	108
3.3. Оценки типа Стейна–Джеймса	115
3.4. Достаточные статистики	121
3.5. Инвариантные методы оценивания	123
3.6. Байесовское оценивание	130
3.7. Информационные матрицы	137
Глава 4. Случайные множества как оценки параметров распределения. Проверка статистических гипотез о параметрах распределения	141
4.1. Оценивающее множество	141
4.2. Множество принятия гипотезы	146
4.3. Оценивающие множества минимального размера	153
4.4. Надежность гипотезы	159
4.4.1. Простая гипотеза $\mathcal{H} = \{f_0\}$, простая альтернатива $\mathcal{K} = \{f_1\}$ (159). 4.4.2. Сложные гипотеза и альтернатива (165).	
4.5. Рандомизированные правила решения	172
4.6. Оценивающие множества и семейство рандомизированных критериев	179
4.7. Инвариантные методы проверки гипотез	180
4.8. Эквивариантное оценивание и проверка гипотез	185
Глава 5. Линейная редукция измерения	189
5.1. Измерительно-вычислительная система как средство измерений	190
5.2. Линейная минимаксная редукция схемы измерения	196
5.3. Критерии качества измерительного прибора и соответствующей ИВС	198
5.4. Роль шума измерения	211
5.5. Эффекты дополнительных измерений	215
5.5.1. Функции влияния измерения (217). 5.5.2. Комбинирование данных измерений сигнала $f \in \mathcal{R}$ (220). 5.5.3. Комбинирование данных независимых измерений (223).	
5.6. Типичные реализации сигнала. Структура «коридора ошибок»	225
5.7. Проблема устойчивости редукции	235
5.7.1. Методы устойчивого вычисления редукции (241).	
5.8. Проблемы надежности. Надежность модели измерения	246
5.8.1. Надежность модели $[A, \Sigma]$ и ее свойства (252). 5.8.2. О методе максимальной надежности (выбора модели) (258).	
5.9. Надежность редукции измерения [58, 59, 67, 72, 92]	263
5.9.1. Надежность редукции с учетом дополнительных измерений (265). 5.9.2. Случай одномерного дополнительного измерения, $\dim \mathcal{R}_n = \dim \mathcal{R}_m$ (268). 5.9.3. Анализ задачи проверки гипотезы	

о параметре распределения (270). 5.9.4. Верхняя и нижняя надежности редукции (275). 5.9.5. Случай одномерного дополнительного измерения, $\dim \mathcal{R}_n > \dim \mathcal{R}_m$ (278). 5.9.6. Случай произвольного дополнительного измерения (280).	
Глава 6. Линейная редукция измерений при наличии дополнительной информации	285
6.1. Редукция схемы измерения случайного вектора. Качество модели	285
6.1.1. Редукция для модели $[A, F, \Sigma]$ (285). 6.1.2. О качестве модели $[A, F, \Sigma]$ (287). 6.1.3. Сравнение модели $[A, F, \Sigma]$ с моделью $[A, \Sigma]$ (289). 6.1.4. Редукция для модели $[A, f_0, F, \Sigma]$ (291). 6.1.5. Надежности моделей $[A, F, \Sigma]$ и $[A, f_0, F, \Sigma]$. Оценивающие множества (292).	
6.2. Эффект дополнительного измерения. Рекуррентная редукция	292
6.2.1. Эффект дополнительного измерения при невырожденных операторах F и Σ (292). 6.2.2. Эффект дополнительного измерения при невырожденном операторе $AFA^* + \Sigma$ (296). 6.2.3. Рекуррентная редукция (297).	
6.3. Методы редукции для случайных моделей	299
6.4. Редукция измерения и тестирование при ограниченной информации о случайной модели	305
6.5. Уточнение модели линейного измерительного прибора. Прогноз измерения	307
6.5.1. Уточнение модели измерительного прибора в задаче прогнозирования (307). 6.5.2. Уточнение параметров модели измерительного прибора (309). 6.5.3. Уточнение аппаратной функции измерительного прибора (310). 6.5.4. Восстановление модели измерительного прибора (312).	
Глава 7. Нелинейные методы редукции измерений	315
7.1. Введение	315
7.2. Нелинейные уточнения редукции измерений	317
7.3. Нелинейная минимаксная редукция измерения	322
7.3.1. Линейный измерительный преобразователь и линейный идеальный прибор (323). 7.3.2. Нелинейный измерительный преобразователь и нелинейный измерительный прибор (324). 7.3.3. Неединственная и многозначная функция, определяющая модель идеального прибора (327). 7.3.4. Редукция измерения методом линейного программирования (329). 7.3.5. Методы интервальной редукции (330). 7.3.6. Оценивание функциональной зависимости как минимаксная редукция измерения (337).	
7.4. Нелинейная минимаксная редукция для стохастических моделей . .	339
7.4.1. Редукция типа Кукса–Ольмана (342). 7.4.2. Нелинейная минимаксная редукция в случае оператора U конечного ранга (343). 7.4.3. Случай компактного оператора V (348). 7.4.4. Нелинейная редукция в случае вырожденного оператора модели измерения (349). 7.4.5. Нелинейная редукция для измерительных преобразователей первого порядка (350). 7.4.6. Дополнения (353).	
7.5. Методы нелинейной редукции в интегральной метрике	355
7.6. Существование и свойства редукции в интегральной метрике	359

Глава 8. Эффективный ранг модели измерения и модели интерпретации измерения	365
Введение	365
8.1. Собственные базисы моделей $[A, F, \Sigma]$, $[A, F, \Sigma, U]$, $[A, \Sigma]$ и $[A, \Sigma, U]$	367
8.2. Задача интерпретации линейной функции измерений	371
8.2.1. Модель $[A, F, \Sigma]$ (372). 8.2.2. Модель $[A, \Sigma]$ (374).	
8.3. Эффективный ранг модели	377
8.3.1. Эффективный ранг моделей $[A, \Sigma]$ и $[A, \Sigma, U]$ (377).	
8.3.2. Эффективный ранг моделей $[A, F, \Sigma]$ и $[A, F, \Sigma, U]$ (379).	
8.4. Эффективный ранг нелинейной модели и эффективная размерность множества измерений	382
8.4.1. Эффективный ранг модели $[A, \delta]$ (382). 8.4.2. Эффективный ранг моделей $[A, I_f, I_\nu]$ и $[A, I_f, I_\nu, U]$ (384). 8.4.3. Эффективный ранг и эффективная размерность (389).	
Глава 9. Методы синтеза линейных измерительных приборов на измерительно-вычислительных системах	390
9.1. Методы синтеза измерительного прибора при ограничении на уровень шума	391
9.2. Общий метод синтеза измерительного прибора на измерительно-вычислительной системе	398
Глава 10. Измерительно-вычислительные преобразователи	404
10.1. Редукция измерения, выполняемого на ИП $[A_1, \Sigma]$ первого порядка	406
10.2. Базис и эффективный ранг ИП $[A_1, \Sigma]$	408
10.3. Качество ИВП первого порядка как измерительного прибора	412
10.4. ИВП второго порядка	417
10.5. ИВП второго порядка как измеритель перемещения, скорости и ускорения	420
Список обозначений	424
Список литературы	426