

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	3
Основа предсказания — опыт прошлого	4
Предсказание детерминированных процессов	5
Предсказание случайных процессов	6
Предсказание процессов по их параметрам в данный момент времени	10
Предсказание процессов по параметрам в данный момент времени и по их предыстории	11
Применение вычислительных машин для предсказания погоды	12
Другие геофизические прогнозы	14
Предсказание землетрясений	15
Предсказание уровня грунтовых вод	16
Предсказание коррелированных процессов	17
Одномерные и многомерные задачи предсказания	18
Применение математического прогнозирования в планировании и управлении энергосистемами.	18
Прогноз для защиты растений от вредителей и болезней	19
Предсказание в биологии и медицине	19
Предсказание при управлении производственными процессами	21
Глава 1. Предвидение детерминированных процессов. Интерполирование и экстраполирование	
Задачи интерполирования и экстраполирования	23
Подбор аппроксимирующего многочлена	24
Автоматическое интерполирование	29
Линейные интерполяторы	29
Ошибки автоматического интерполирования и методы повышения точности	31
Линейно-круговой интерполятор	34
Квадратичные интерполяторы	35
Интерполяторы высших порядков	37
Автоматическое экстраполирование	40
Экстраполяторы дискретные и непрерывные	40
Экстраполятор для непрерывного упреждения	42
Условия инвариантности и синтез интерполяторов и экстраполяторов	44
Условия инвариантности	44
Схемы, реализующие условия инвариантности	45

Глава 2	Предсказание стационарных случайных процессов	
Краткие сведения из теории вероятностей и теории случайных функций		49
Случайные события. Случайные величины. Случайные процессы		49
Частость и вероятность		50
Интегральная функция распределения случайной величины		51
Функция плотности вероятности. Нормальный закон распределения		51
Математическое ожидание и высшие моменты случайной величины		53
Условная частость. Условная вероятность. Зависимые и независимые события		54
Основные понятия и определения теории случайных функций		55
Случайные функции. Законы распределения. Марковские процессы		55
Математическое ожидание и корреляционная функция случайной функции. Взаимная корреляционная функция		56
Стационарные случайные функции. Эргодическое свойство стационарной случайной функции		57
Критерий качества предсказания. Критерий оптимальности		58
Критерий минимума среднеквадратичной ошибки		58
Критерий минимума суммы интегральной квадратичной ошибки и дисперсии случайной ошибки		59
Произвольные критерии оптимальности		60
Предсказание стационарных случайных последовательностей		63
Метод и формула А. Н. Колмогорова		63
Предсказание изменения показателя качества продукта нефтехимического предприятия		64
Задача предсказания		64
Алгоритм обучения оператора предсказания		66
Решение и результаты		68
Предсказание по формулам экспоненциального сглаживания (метод Брауна)		70
Цифровое моделирование		71
Предсказание изменения показателей качества нефтепродуктов и исследование предсказывающего фильтра		73
Фильтр-экстраполятор, реализующий алгоритм экспоненциального сглаживания		79
Предсказание стационарных случайных процессов		80
Метод Винера		80
Метод Заде и Рагаззини		82
Метод Боде и Шеннона		87
Нелинейная фильтрация сигналов		89
Задача оптимальной нелинейной фильтрации		89
Расчет оптимального нелинейного фильтра		93
Глава 3	Предсказание нестационарных случайных процессов	
Постановка задачи		98
Метод характеристических составляющих		99
Определение характеристических составляющих		100
Предсказание процесса по его характеристическим составляющим		104

Применение метода характеристических составляющих для предсказания изменений нагрузки электростанций	105
Комбинированный метод предсказания нестационарных случайных процессов	108
Вторая модификация комбинированного метода	111
Предсказание изменений внутричерепного давления при кровоизлиянии в головной мозг	114
Экспериментальное воспроизведение внутримозгового кровоизлияния (биологическая модель)	114
Критерий качества предсказания	115
Решение и результаты	116
Глава 4. Распознающие системы в качестве предсказывающих фильтров и регуляторов	122
Универсальный предсказывающий фильтр с самонастройкой в процессе обучения	127
Расширенный оператор предсказания	128
Схема предсказывающего фильтра	129
Предсказание изменений показателя качества продукта нефтехимического предприятия	131
Моделирование предсказывающего фильтра на ЭЦВМ	133
Влиянии длины предыстории на качество предсказания	136
Простое предсказывающее устройство по первой производной	137
Предсказание рельефа речного дна	139
Распознающая система «Альфа» — предсказывающий фильтр	139
Алгоритм действия распознающей системы «Альфа»	142
Самообучение предсказывающего фильтра по методу множественно-корреляционного (регрессионного) анализа	145
Самообучение предсказывающего фильтра по итерационному алгоритму Габора	147
Распознающая система «Альфа» в качестве предсказывающего самообучающегося фильтра	148
Опыт предсказания амплитуды океанских волн на предельно упрощенной распознающей системе «Альфа»	150
Исследование точности предсказания и полезности признаков (членов формулы предсказания)	153
Самопроизвольный выбор наиболее полезных признаков	—
Распознающие системы на пороговых логических элементах	154
Предсказание изменений атмосферного давления	157
О применении распознающих систем в качестве обучающихся корректоров экстремального управления	—
Постановка задачи коррекции	161
Другое определение понятий «состояние» («изображение») и «ситуация» («образ»)	163
Применение распознающей системы «Альфа» для различения ситуаций	165
Уменьшение продолжительности обучения полюсов при помощи интерполяции	169
Выяснение состава множества «признаков»	—
Выбор полезных (информативных) признаков	172
Границы ситуаций при идеальном и реальном признаках	173
Способ выработки признаков при отклонениях распреде-	

ления возмущений от наиболее вероятной кривой (пре- образование распределения)	177
Оценка признаков по критерию разрешающей способ- ности	178
Пример схемы использования распознающей системы в качестве корректора	180
О возможности самообучения корректора	181
Распознающая система — позиционный корректор для систем управления циклическими процессами	184
Перцептрон для предсказания результата циклических про- цессов	190
Элементы теории устойчивости и теории инвариантности комби- нированных систем, содержащих предсказывающие фильтры	194
Дискретный предсказывающий фильтр	—
Непрерывный предсказывающий фильтр	195
Условия инвариантности для систем с вероятностными обу- чающимися связями	196
Cybernetic Forecasting Filters	206
Литература	208