

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие . . . . .	6
Введение . . . . .	7

### **Часть I. Теория линейных нестационарных систем** 10

#### Глава I. Системы линейных дифференциальных уравнений . . . . . 11

§ 1. Решение уравнений состояния линейных систем . . . . .	11
1.1. Основные свойства переходной матрицы . . . . .	11
1.2. Системы с постоянными коэффициентами . . . . .	13
1.3. Линейные системы второго порядка с постоянными коэффициентами . . . . .	18
§ 2. Нестационарные системы, интегрируемые в замкнутой форме . . . . .	20
2.1. Диагональные, треугольные и эйлеровы системы . . . . .	20
2.2. Системы специального класса . . . . .	23
2.3. Системы коммутативного класса . . . . .	28
2.4. О структуре коммутативных матриц, принадлежащих специальному классу . . . . .	35
2.5. Метод декомпозиции матрицы системы . . . . .	36
§ 3. Приводимость линейных однородных нестационарных систем . . . . .	38
3.1. Преобразование Ляпунова . . . . .	38
3.2. Необходимые и достаточные условия приводимости . . . . .	39
3.3. Приводимость периодических систем . . . . .	41
3.4. Приводимость систем специального класса . . . . .	42

#### Глава II. Устойчивость линейных нестационарных систем . . . . . 45

§ 4. Постановка задачи и общие теоремы об устойчивости линейных нестационарных систем . . . . .	45
4.1. Постановка задачи и определения теории устойчивости . . . . .	46
4.2. Общие теоремы об устойчивости линейных нестационарных систем . . . . .	49

4.3. Критерии устойчивости систем с постоянными и периодически- ми коэффициентами . . . . .	53
4.4. Линейное дифференциальное уравнение второго порядка с пе- риодическими коэффициентами . . . . .	56
§ 5. Устойчивость линейных нестационарных систем общего вида . . . .	63
5.1. Достаточные условия устойчивости линейных нестационарных систем . . . . .	63
5.2. Функции Ляпунова и устойчивость линейных нестационарных систем . . . . .	65
§ 6. Устойчивость линейных нестационарных систем некоторых классов	71
6.1. Устойчивость линейных систем с почти постоянной матрицей	71
6.2. Некоторые теоремы об устойчивости нестационарных систем	77
6.3. Устойчивость систем специальных классов . . . . .	80
§ 7. Об устойчивости линейных матричных систем второго порядка . . .	89
7.1. Некоторые теоремы об устойчивости . . . . .	90
7.2. Нестационарные системы специальных классов . . . . .	93
<b>Глава III. Анализ и синтез систем управления и оценивания . . . .</b>	<b>101</b>
§ 8. Управляемость и наблюдаемость . . . . .	101
8.1. Наблюдаемость . . . . .	102
8.2. Управляемость . . . . .	104
8.3. Принцип двойственности задач наблюдения и управления . . .	105
8.4. Критерии управляемости и наблюдаемости для стационарных матричных систем второго порядка . . . . .	106
§ 9. Приводимость линейных систем, нестационарных по управлению и наблюдению . . . . .	108
9.1. Приводимость нестационарных систем без расширения про- странства состояний . . . . .	109
9.2. Приводимость линейных систем, нестационарных по наблю- дению . . . . .	114
9.3. Приводимость линейных систем, нестационарных по управ- лению . . . . .	118
9.4. О приводимости в пространстве измерений или управлений . .	120
9.5. Приводимость в пространствах состояний и измерений . . . . .	123
§ 10. Наблюдаемость и управляемость приводимых систем . . . . .	125
10.1. Наблюдаемость приводимых систем . . . . .	126
10.2. Управляемость приводимых систем . . . . .	130
§ 11. Алгоритмы оценивания и управления для нестационарных систем	131
11.1. Общие алгоритмы оценивания и управления . . . . .	131
11.2. Алгоритмы оценивания и управления для стационарных систем . . . . .	133
11.3. Алгоритмы оценивания для систем, нестационарных по изме- рению . . . . .	135

11.4. Алгоритмы управления для систем, нестационарных по управлению . . . . .	138
11.5. О свойствах замкнутых систем управления и оценивания . . . . .	144
<b>Часть II. Применение теории линейных нестационарных систем к задачам механики . . . . .</b>	<b>146</b>
<b>Глава IV. Механические системы, модели которых — однородные системы. . . . .</b>	<b>147</b>
§ 12. Системы, интегрируемые в замкнутой форме . . . . .	147
12.1. Гировертикаль с вращающимися сосудами . . . . .	147
12.2. Гиромаятник на циркуляции . . . . .	149
12.3. Гироскопическая следящая система . . . . .	150
12.4. Гиروهоризонткомпас . . . . .	151
12.5. Неавтономный гиростат . . . . .	155
12.6. Задача о колебаниях опоры вала . . . . .	157
12.7. Задача о колебаниях точки в окрестности круговой орбиты . . . . .	159
12.8. Задача о колебаниях упругого кольца . . . . .	160
12.9. Задача об интегрировании кинематических уравнений . . . . .	162
12.10. Об устойчивости свободно летящего тела . . . . .	165
§ 13. Системы, близкие к интегрируемым в замкнутой форме . . . . .	168
13.1. Устойчивость движения космического аппарата двойного вращения . . . . .	168
13.2. Задача об устойчивости периодического движения тяжелого ротора . . . . .	177
<b>Глава V. Объекты, модели которых — системы, содержащие управления и измерения. . . . .</b>	<b>181</b>
§ 14. Линейные нестационарные системы с управлением . . . . .	181
14.1. Задачи управления для вращающихся механических систем . . . . .	181
14.2. Управление движением космического аппарата с использованием сил светового давления . . . . .	182
14.3. Двухканальные системы автоматического управления . . . . .	185
§ 15. Линейные нестационарные системы с измерениями . . . . .	188
15.1. Уточнение параметров движения точки в окрестности круговой орбиты . . . . .	188
15.2. Определение ориентации искусственного спутника Земли по данным измерений . . . . .	190
15.3. Коррекция ИНС при помощи дополнительной спутниковой информации . . . . .	193
Список литературы . . . . .	197