

А.А. Мельников

**ПРОЦЕССЫ КОНТРОЛЯ,
ИЗМЕРЕНИЯ И УПРАВЛЕНИЯ
В БИОЛОГИЧЕСКИХ ОБЪЕКТАХ**

2-е издание, переработанное и дополненное



Москва 2015

А.А. Мельников

**ПРОЦЕССЫ КОНТРОЛЯ,
ИЗМЕРЕНИЯ И УПРАВЛЕНИЯ
В БИОЛОГИЧЕСКИХ ОБЪЕКТАХ**

2-е издание, переработанное и дополненное



Москва 2015

УДК 577.38
ББК 28.071
М 48

Мельников А.А.

М 48

Процессы контроля, измерения и управления в биологических объектах. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Издательство «Спутник +», 2015. – 316 с.

ISBN 978-5-9973-3439-0

Излагаются краткие сведения из теории управления, исходя из общности законов управления для технических, биологических и социальных систем; системотехники; энергоэнтропика; измерительной и вычислительной техники, а также модуляционной теории преобразователей. Рассмотрены основные положения современной генетики. С общих позиций приведенных выше дисциплин излагаются методы хранения, преобразования, передачи информации и управления основными процессами в клетках живых организмов и функциональные системы управления биологических объектов.

Настоящая монография предназначена для широкой научной общественности, работающей в области техники, медицины и биологии, стремящейся в своих исследованиях, разработках и практике использовать системный подход и современный опыт разработки сложных систем.

В настоящее время нет специальности, в учебных планах которой не было бы в том или ином объеме курсов «Теория управления (Теория автоматического управления)», «Основы кибернетики». Поэтому настоящая монография будет полезна для учащихся старших классов школы и студентов среднего и высшего образования.

УДК 577.38
ББК 28.071

Отпечатано с готового оригинал-макета.

ISBN 978-5-9973-3439-0

© Мельников А.А., 2015

Оглавление

Введение	3
Раздел I. Основы теории управления.....	5
Глава 1. Теоретические основы систем управления.....	5
1.1. Научное обеспечение теории систем управления.....	5
1.2. Основы системотехники.....	5
1.2.1. Система.....	5
1.2.2. Элемент.....	6
1.2.3. Моделирование системы.....	6
1.2.4. Структура системы.....	7
1.2.5. Функциональное представление элементов и систем.....	7
1.2.6. Поточное представление элементов и систем	8
1.2.7. Внешняя среда системы	8
1.2.8. Иерархия в сложных системах.....	9
1.2.9. Кинетика системы.....	9
1.3. Основы энергоэнтропии.....	10
1.3.1. Общие положения.....	10
1.3.2. Виды энергетических процессов.....	10
1.4. Основы информационных теорий.....	11
1.4.1. Общие положения.....	11
1.4.2. Основные величины, характеризующие состояние объекта..	11
1.5. Сообщение, информация, сигнал.....	13
1.5.1. Общие положения.....	13
1.5.2. Модуляция.....	13
1.5.3. Кодирование.....	17
1.5.4. Кодовые виды модуляции.....	25
1.5.5. Сравнение различных видов модуляции.....	25
1.5.6. Непрерывные, дискретные и квантованные процессы.....	26
1.5.7. Единицы и меры количества информации.....	27
1.5.8. Единицы измерения скорости движения информации.....	30
1.6. Помехоустойчивость систем управления	31
1.7. Поточное представление преобразователей.....	31
1.8. Основы теории дискретных двоичных автоматов	37
Глава 2. Системы управления.....	42
2.1. Структура системы управления	42
2.2. Виды систем управления.....	46

2.3. Основные принципы управления	49
2.4. Многоаспектность систем управления	50
2.5. Структура целей	51
Глава 3. Характеристики элементов.....	52
3.1. Режим работы элементов.....	52
3.2. Статические характеристики элементов.....	52
3.3. Динамические характеристики элементов.....	54
3.3.1. Типовые входные воздействия	54
3.3.2. Временные динамические характеристики.....	55
3.3.3. Частотные динамические характеристики.....	56
Глава 4. Элементная база преобразователей систем управления	57
4.1. Элементы общего назначения.....	57
4.2. Комбинированные преобразователи.....	61
4.3. Типовые звенья систем управления.....	62
Глава 5. Устройства измерения	63
5.1. Общие принципы.....	63
5.2. Измерение и контроль	63
5.3. Средства измерения.....	64
5.4. Ограничение возможностей совершенствования информационных преобразователей.....	68
Глава 6. Устройства обработки информации.....	69
6.1. Назначение устройств обработки информации.....	69
6.2. Устройства сравнения и вычитания	70
6.3. Централизованные устройства обработки информации	73
6.3.1. Общие положения	73
6.3.2. Устройства обработки частотных и временных импульсных сигналов.....	74
6.3.3. Обработка информации с помощью ЭВМ.....	75
6.3.4. Структура микропроцессорной системы с тремя магистралями	77
6.3.5. Схемотехника процессора.....	78
Глава 7. Устройства управления	80
7.1. Общие положения	80
7.2. Устройства управления непрерывного действия.....	84
7.2.1. Устройства управления непрерывного действия с амплитудной модуляцией.....	84

7.2.2. Устройства управления непрерывного действия с квантованными по амплитуде сигналами.....	84
7.3. Устройства управления дискретного действия	86
7.3.1. Устройства управления дискретного действия с импульсными сигналами и амплитудной модуляцией.....	86
7.3.2. Устройства управления дискретного действия с квантованными по амплитуде сигналами.....	86
7.3.3. Аппаратные устройства управления.....	87
7.3.4. Программные устройства управления.....	88
Глава 8. Задающие устройства.....	90
8.1. Общие положения.....	90
8.2. Алгоритмы функционирования, формируемые задающими устройствами	90
8.3. Запоминающие устройства в датчиках.....	92
Глава 9. Устройства воздействия на объект управления	92
9.1. Общие положения.....	92
9.2. Управляющие органы	93
9.2.1. Общие положения.....	93
9.2.2. Механические регулирующие органы	94
9.2.3. Электрические регулирующие органы.....	95
9.2.4. Рабочие органы машин.....	95
9.3. Исполнительные устройства.....	96
Глава 10. Описание элементов и систем в динамическом режиме	96
10.1. Общие положения.....	96
10.2. Передаточные функции	99
10.3. Динамические структурные схемы системы.....	100
10.4. Исследование взаимодействия инерционного и пропорционально-дифференцирующего звеньев	102
Глава 11. Передача информации в системах управления.....	103
11.1. Общие положения.....	103
11.2. Достоверность передаваемых сообщений	106
11.3. Командно - информационные сети.....	107
Раздел II. Системы управления клетками.....	109
Глава 12. Системы управления биологических объектов.....	109
12.1. Общность принципов управления в биологических и технических системах управления	109
12.2. Структура биологического объекта	109

12.3. Обобщенная функциональная схема элементарной системы управления.....	111
Глава 13. Взаимодействие материальных объектов.....	113
13.1. Общие положения	113
13.2. Модели атомов	115
13.3. Химической связи.....	117
13.4. Молекулярная структура веществ.....	118
13.5. Взаимодействие молекул и других соединений.....	118
Глава 14. Клетка биологического объекта.....	121
14.1. Биохимический (вещественный) состав клетки.....	121
14.1.1. Строение клетки.....	121
14.1.2. Хромосомы.....	125
14.2. Функции, выполняемые органеллами клетки.....	125
14.3. Кинетика информационных процессов в клетке.....	127
14.4. Энергетические процессы в клетке.....	134
Глава 15. Основы системной организации клетки.....	137
15.1. Общие положения.....	137
15.2. Элементная база клеточных систем.....	137
15.3. Устройства и модули систем управления в клетке.....	139
15.4. Устройства обработки информации.....	144
15.5. Рецепторы клеток.....	148
15.6. Транспортная система клетки.....	149
15.6.1. Общие положения.....	149
15.6.2. Транспорт аминокислот в клетке.....	151
15.6.2.1. Структура транспортной единицы.....	151
15.6.2.2. Формирование транспортного комплекса.....	153
15.6.2.3. Изоакцепторные транспортные РНК.....	157
Глава 16. Основные молекулярно-генетические процессы в клетке.....	157
16.1. Системы управления многоклеточного организма.....	157
16.2. Внутриклеточные системы управления.....	159
16.2.1. Общие положения.....	159
16.2.2. Основные системы управления в клетке.....	160
16.2.3. Синхронизация процессов в биологических организмах.....	167
16.3. Организация запоминающего устройства клетки.....	167
16.4. Управление запоминающим устройством клетки.....	169
16.5. Структура гена.....	172
16.6. Системы управления преобразованием веществ в клетке.....	174

Глава 17. Синтез белков в клетке.....	176
17.1. Транскрипция.....	176
17.2. Процессинг ядерной РНК.....	184
17.3. Трансляция.....	187
17.3.1. Общие положения.....	187
17.3.2. Инициация.....	189
17.3.3. Элонгация.....	191
17.3.4. Терминация.....	194
17.3.5. Нестабильность младшего разряда кодона.....	195
17.4. Трехразрядные устройства сравнения четверичных кодов.....	205
17.5. Структура и свойства белков.....	209
17.5.1. Структура белков.....	209
17.5.2. Свойства белков.....	210
17.5.3. Передача информации в белковых структурах.....	210
17.6. Заданте структур и функций биологических молекул.....	212
Глава 18. Размножение клеток.....	214
18.1. Репликация ДНК.....	214
18.2. Репорация.....	215
18.3. Деление клетки.....	218
Глава 19. Многоуровневая система управления жизнью клетки.....	219
19.1. Общие положения.....	219
19.2. Описание систем управления клетки.....	220
19.3. Адаптация систем управления по мере развития организма.....	221
Раздел III. Функциональные системы управления в организме человека.....	223
Глава 20. Нервная система.....	223
20.1. Общие положения.....	223
20.2. Виды нервных систем в организме человека.....	223
20.3. Биологические объекты.....	224
20.4. Нервные клетки.....	225
20.4.1. Общие положения.....	225
20.4.2. Строение нейрона.....	226
20.4.3. Типы нейронов.....	227
20.4.4. Органы чувств.....	229
20.5. Кинетика информационных процессов в организме человека.....	230

20.5.1. Специализация рецепторных нейронов.....	230
20.5.2. Используемые виды модуляции для передачи информации в биологических объектах.....	231
20.6. Функция преобразования	233
20.7. Рецепторный нейрон как преобразователь.....	235
20.8. Рецепторы внутренних органов.....	243
20.9. Нейрон как линии связи.....	244
20.10. Другие параметры нейронных преобразователей.....	247
20.11. Свойства рецепторных нейронов и нейронных полей.....	248
20.12. Нервные центры	249
20.13. Механика мышечного сокращения.....	252
20.13.1. Строение мышц.....	252
20.13.2. Модель мышцы как исполнительного механизма	253
20.13.3. Работа мышцы при одиночном импульсе в команде.....	255
20.13.4. Работа мышцы при многократных импульсах в команде.....	255
Глава 21. Функциональные системы управления в организме человека	257
21.1. Общие положения	257
21.2. Обобщенная структурно=функциональная схема многоуровневой системы управления	258
21.3. Анатомия (состав) многоуровневой системы управления.....	260
21.4. Функционирование систем управления (физиология).....	262
Глава 22. Терморегуляции живых организмов.....	263
22.1. Общие положения.....	263
22.2. Температурная схема тела человека.....	264
22.3. Функциональная система управления температурой тела человека.....	265
22.3.1. Организм человека как объект управления.....	265
22.3.2. Цель управления.....	265
22.3.3. Тепловой баланс.....	266
22.3.4. Структурная схема системы управления температурой тела человека.....	269
22.3.5. Функциональная схема системы управления температурой	273
Глава 23. Моделирование нейронов и нейронных сетей.....	290
23.1. Общие положения.....	290

23.2. Функциональные схемы нейронов в информационно-энергетической среде.....	291
23.3. Функционально-поточная схема терморегуляции температуры тела	293
23.4. Динамическая структурная схема системы терморегулирования.....	295
23.5. Электротехнические модели взаимодействия термодинамических и биологических объектов.....	297
23.6. Функциональная эквивалентная схема моносинаптической рефлекторной дуги	299
Список используемых терминов и их определение.....	302
Литература.....	306
Оглавление.....	309