

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	3
Введение	5
Глава 1. Государственная система промышленных приборов и средств автоматизации	10
1.1. Назначение и принципы построения	10
1.2. Структура	13
1.3. Информационные связи	15
1.4. Измерительные преобразователи	16
1.5. Управляющие и корректирующие элементы	18
1.6. Исполнительные механизмы и регулирующие органы	19
1.7. Агрегатирование — основа систематического подхода к созданию современной электроизмерительной аппаратуры	21
1.8. Структура и состав агрегатного комплекса средств электроизмерительной техники	23
Глава 2. Физические величины и их единицы	26
2.1. Виды физических величин и единиц	26
2.2. Системы единиц физических величин	27
2.3. Международная система единиц физических величин	30
2.4. Определение содержания основных единиц СИ	33
Глава 3. Общие сведения о средствах измерения	37
3.1. Классификация средств измерений	37
3.2. Система воспроизведения единиц физических величин	43
3.3. Эталонная база России	44
3.4. Государственная система обеспечения единства измерений	47
Глава 4. Метрологические характеристики средств измерений и их нормирование	50
4.1. Принципы выбора и нормирования метрологических характеристик средств измерений	50

4.2. Метрологические характеристики, предназначенные для определения результатов измерений	53
4.3. Метрологические характеристики погрешностей средств измерений	54
4.4. Нормирование динамических характеристик средств измерений	56
4.5. Классы точности средств измерений	59
4.6. Метрологическая надежность средств измерений	61

Глава 5. Общие характеристики аналоговых измерительных приборов

5.1. Классификация аналоговых измерительных приборов	66
5.2. Аналоговые первичные измерительные преобразователи	69
5.2.1. Функции, выполняемые первичными измерительными преобразователями	69
5.2.2. Механические первичные преобразователи	69
5.2.3. Пневматические первичные преобразователи длины и температуры	72
5.2.4. Оптические первичные преобразователи	73
5.2.5. Электрические первичные преобразователи	74
5.3. Аналоговые показывающие и регистрирующие приборы	84

Глава 6. Общие вопросы измерений неэлектрических величин

6.1. Методы измерений	86
6.2. Общие свойства и классификация измерительных преобразователей	88
6.3. Электромагнитные измерительные преобразователи	91
6.4. Тепловые измерительные преобразователи	97

Глава 7. Измерение времени

7.1. Области измерения времени	103
7.2. Величины, единицы и эталоны времени	104
7.3. Системы измерения времени	105
7.3.1. Меры времени, основанные на принципе колебаний	105
7.3.2. Меры времени с колебательной системой	106
7.3.3. Меры времени без колебательной системы	109
7.4. Приборы для измерения времени	110
7.4.1. Механические приборы для измерения времени	110
7.4.2. Механические часы с собственной механической мерой	111
7.4.3. Электрические приборы для измерения времени	112

Глава 8. Измерение геометрических величин

8.1. Общие сведения	116
---------------------------	-----

8.2. Механические средства измерения длин	117
8.3. Оптико-механические средства измерения длин	122
8.4. Средства и методы измерения углов	123
8.5. Приборы активного контроля	125
8.6. Пневматические приборы для линейных измерений	131
8.7. Индуктивные приборы	133
Глава 9. Измерение массы	137
9.1. Масса и ее воспроизведение в измерительной технике	137
9.2. Весы. Принципы взвешивания	139
9.3. Важнейшие метрологические характеристики весов	140
9.4. Методы взвешивания	141
9.5. Конструктивные элементы весов	143
9.6. Типы весов	148
9.7. Электронные весы	161
Глава 10. Измерение сил	164
10.1. Преобразователи сил	164
10.2. Выбор динамометров	166
10.3. Электрические динамометры	168
10.4. Механические динамометры	177
Глава 11. Измерение крутящих моментов, механической работы и механической мощности	179
11.1. Измерение крутящих моментов	179
11.2. Тензорезисторные преобразователи (датчики) крутящего момента	180
11.3. Индуктивные преобразователи (датчики) крутящего момента	183
11.4. Магнитоупругие преобразователи (датчики) крутящего момента	184
11.5. Испытательные стенды	186
11.6. Измерение механической работы (энергии)	187
11.7. Измерение механической мощности	188
Глава 12. Измерение деформаций	190
12.1. Общие сведения	190
12.2. Электрические методы измерения (электротензометрия)	192
12.3. Тензорезисторы с металлической решеткой	195
12.4. Полупроводниковые тензорезисторы	200
12.5. Напыленные тензорезисторы	204
Глава 13. Измерение скоростей и ускорений	206
13.1. Параметры движения	206

13.2. Методы и средства измерения и контроля линейных скоростей	207
13.3. Измерения скоростей вращения	208
13.4. Методы и средства измерения ускорений	213
Глава 14. Измерение механических колебаний	217
14.1. Определение понятия механических колебаний	217
14.2. Измерительные преобразователи перемещений	218
14.3. Механические приборы для измерения вибраций	225
14.4. Электрические приборы для измерения вибраций	226
14.5. Измерительные приборы и преобразователи параметров прямолинейных механических колебаний (вибраций)	228
Глава 15. Измерение давления	235
15.1. Общие вопросы измерения давления	235
15.2. Жидкостные манометры и барометры	239
15.3. Грузовые и поршневые манометры	240
15.4. Пружинные манометры (манометры с упругими чувствительными элементами)	243
Глава 16. Измерение уровня заполнения	250
16.1. Общие сведения	250
16.2. Измерения с помощью поплавка	250
16.3. Емкостный метод измерения уровня	253
16.4. Термический метод измерения уровня	257
16.5. Измерение уровня с помощью динамометров	257
Глава 17. Измерение расхода	259
17.1. Объемные методы измерения расхода	259
17.2. Опорожняющиеся, барабанные и вытесняющие счетчики расхода	260
17.3. Роторные счетчики	261
17.4. Мокрые газовые счетчики	264
17.5. Объемные счетчики с лопастями (турбинные счетчики)	265
Глава 18. Измерение температуры	269
18.1. Общие сведения	269
18.2. Температурные шкалы и единицы измерения	270
18.3. Контактная термометрия	273
18.3.1. Механические контактные термометры	273
18.3.2. Жидкостные термометры	276
18.4. Электрические контактные термометры	280

18.4.1. Термометры сопротивления	280
18.4.2. Термоэлектрические термометры (термопары)	287

Глава 19. Бесконтактные методы и средства измерения температуры 294

19.1. Теоретические основы	294
19.2. Приемники излучения	295
19.3. Оптические пирометры	299
19.4. Радиационные пирометры частичного и полного излучения	304

Глава 20. Принципы построения измерительных механизмов электрических приборов 307

20.1. Общие сведения об измерительных механизмах	307
20.2. Магнитоэлектрические измерительные механизмы	310
20.3. Ферродинамические измерительные механизмы	314
20.4. Электродинамические измерительные механизмы	317
20.5. Электромагнитные измерительные механизмы	319
20.6. Электростатические измерительные механизмы	322
20.7. Индукционные измерительные механизмы	324
20.8. Измерительные механизмы логометров	327

Глава 21. Измерение токов и напряжений 329

21.1. Единство и различие амперметров и вольтметров	329
21.2. Измерение постоянных токов и напряжений	330
21.3. Измерение действующих значений переменных токов и напряжений	331
21.4. Измерения средних и амплитудных значений переменного тока	334
21.5. Измерение малых токов и напряжений. Нулевые указатели	335
21.6. Электронные аналоговые вольтметры	337
21.7. Цифровые измерительные приборы	339

Глава 22. Измерение электрической мощности и энергии 343

22.1. Измерение мощности в цепях постоянного и однофазного переменного тока	343
22.2. Измерение активной энергии в цепях однофазного переменного тока	346
22.3. Измерение активной мощности и энергии в цепях трехфазного переменного тока	349
22.4. Измерение реактивной мощности и энергии	353
22.5. Измерение коэффициента мощности	355

Глава 23. Информационные измерительные системы 357

23.1. Средства измерений как система	357
--	-----

23.2. Измерительная информация	359
23.3. Единицы измерения информации	361
23.4. Кодирование чисел	364
23.5. Количество информации при измерениях	366
23.6. Формы представления информации при измерениях	368
23.7. Классификация сигналов	370
23.8. Графическое изображение передачи сигналов	373
Список литературы	377

Учебное издание

Шишмарев Владимир Юрьевич
Технические измерения и приборы
Учебник

2-е издание, исправленное

Редактор *И. В. Мочалова*
Технический редактор *О. Н. Крайнова*
Компьютерная верстка: *Л. М. Беляева*
Корректоры *Т. В. Кузьмина, Г. Е. Форысенкова*

Изд. 102116255. Подписано в печать 23.01.2012. Формат 60 × 90/16.
Гарнитура «Ньютон». Печать офсетная. Бумага офсетная № 1. Усл. печ. л. 24,0.
Тираж 1 000 экз. Заказ №

ООО «Издательский центр «Академия». www.academia-moscow.ru
125252, Москва, ул. Зорге, д. 15, корп. 1, пом. 26б.
Адрес для корреспонденции: 129085, Москва, пр-т Мира, 101В, стр. 1, а/я 48.
Тел./факс: (495) 648-0507, 616-00-29.
Санитарно-эпидемиологическое заключение № РОСС RU. АЕ51. Н 14964 от 21.12.2010.

Отпечатано в ОАО «Тверской полиграфический комбинат».
170024, г. Тверь, пр-т Ленина, 5. Телефон: (4822) 44-42-15.
Интернет / Home page — www.tverpk.ru. Электронная почта (E-mail) — sales@tverpk.ru.