

МЕТРОЛОГИЯ, СТАНДАРТИЗАЦИЯ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ

В.Ю. ШИШМАРЁВ

УЧЕБНИК

МЕТРОЛОГИЯ

Техническое регулирование

Государственная метрологическая служба Российской Федерации

Физические величины и их единицы

Методы и средства получения измерительной информации

Метрологические показатели измерений

СТАНДАРТИЗАЦИЯ

Цели, принципы и приоритетные направления стандартизации

Виды и системы стандартов. Эффективность стандартизации

Организация, методология и документы по стандартизации

Стандартизация в области качества продукции

Международная стандартизация

ТЕХНИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ

Принципы построения аналоговых измерительных приборов и преобразователей

Принципы построения электрических первичных преобразователей

Методы и средства измерения времени

Измерение геометрических величин

Измерение массы

Измерение сил

Измерение крутящих моментов, механической работы и механической мощности

Измерение деформаций

Измерение скоростей и ускорений

Измерение механических колебаний

Измерение давления

Измерение температуры

Измерение акустических величин

Методы и средства обработки измерительной информации



ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	8
----------------	---

РАЗДЕЛ I. МЕТРОЛОГИЯ

Глава 1. Техническое регулирование	16
1.1. Федеральный закон «О техническом регулировании»	16
1.2. Основные понятия технического регулирования	18
1.3. Принципы технического регулирования	21
1.4. Технические регламенты	21
1.5. Разработка, экспертиза и принятие технического регламента	24
Контрольные вопросы	27
Глава 2. Государственная метрологическая служба Российской Федерации	28
2.1. Законодательство Российской Федерации по обеспечению единства измерений	28
2.2. Основные понятия в области измерений	30
2.3. Организационные основы метрологического обеспечения в Российской Федерации	33
2.4. Метрологические службы федеральных органов управления на предприятиях и в организациях	35
2.5. Государственный метрологический контроль и надзор за средствами измерения	37
2.6. Международные метрологические организации	41
Контрольные вопросы	43
Глава 3. Физические величины и их единицы	45
3.1. Виды физических величин и единиц	45
3.2. Системы единиц физических величин	47
3.3. Международная система единиц физических величин	51
3.4. Единицы международной системы СИ	54
3.5. Эталонная база России	59
Контрольные вопросы	61
Глава 4. Методы и средства получения измерительной информации	62
4.1. Основные термины измерений	62
4.2. Области и виды измерений	63
4.3. Прямые и косвенные измерения	64
4.4. Методы измерения	67
4.5. Структурные схемы измерительных приборов	68
4.6. Оценка точности измерительных приборов	73
4.7. Средства измерения и их классификация	75
4.8. Государственная система обеспечения единства измерений	81
Контрольные вопросы	83
Глава 5. Метрологические показатели измерений	85
5.1. Основные термины и определения	85
5.2. Причины возникновения и способы исключения систематических погрешностей	88

5.3. Оценка случайных погрешностей	91
5.4. Погрешности средств измерения	95
5.4.1. Основные термины и определения	95
5.4.2. Нормируемые метрологические характеристики средств измерения	96
5.4.3. Основная погрешность	98
5.4.4. Дополнительная погрешность	99
5.4.5. Динамическая погрешность	99
5.5. Классы точности средств измерения	101
5.6. Методы поверки и калибровки	103
5.7. Метрологическая надежность средств измерения	106
Контрольные вопросы	111

РАЗДЕЛ II. СТАНДАРТИЗАЦИЯ

Глава 6. Цели, принципы и приоритетные направления стандартизации ...	114
6.1. Законодательные основы стандартизации	114
6.2. Цели стандартизации	115
6.3. Принципы стандартизации	117
6.4. Приоритетные направления и объекты стандартизации	119
6.5. Стандартизация оборонной продукции	122
6.6. Стандартизация в рыночных условиях	124
6.7. Эффективность стандартизации	125
Контрольные вопросы	128
Глава 7. Виды и системы стандартов. Эффективность стандартизации ...	129
7.1. Виды стандартов	129
7.2. Национальные стандарты и стандарты организаций	130
7.3. Межотраслевые системы стандартов	132
7.4. Эффективность стандартизации	134
Контрольные вопросы	137
Глава 8. Организация, методология и документы по стандартизации	138
8.1. Организация работ по стандартизации	138
8.2. Документы в области стандартизации	141
8.3. Информация, опубликование и распространение документов стандартизации	143
8.4. Выполнение условий присоединения России к ВТО	144
8.5. Создание и обеспечение функционирования государственной системы каталогизации продукции	148
8.6. Классификация и кодирование технико-экономической и социальной информации	151
8.7. Разработка и применение технических условий	152
8.8. Государственный контроль и надзор за соблюдением стандартов ...	153
Контрольные вопросы	154
Глава 9. Стандартизация в области качества продукции	156
9.1. Методы оценки качества продукции	156
9.2. Методы определения показателей качества продукции	158
9.3. Аттестация качества продукции	159
9.4. Стандарты качества ИСО серии 9000: 2000 (Е)	161

9.5. Параметрические ряды и ряды предпочтительных чисел	165
9.6. Менеджмент качества	171
9.7. Квалиметрия	176
Контрольные вопросы	183
Глава 10. Международная стандартизация	184
10.1. Задачи международной стандартизации	184
10.2. Международная организация по стандартизации (ИСО)	185
10.3. Международная электротехническая комиссия (МЭК)	190
10.4. Европейские организации по стандартизации	192
10.5. Сближение статусов национальных и международных стандартов	195
Контрольные вопросы	196

РАЗДЕЛ III. ТЕХНИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ

Глава 11. Принципы построения аналоговых измерительных приборов и преобразователей	198
11.1. Классификация аналоговых измерительных приборов	198
11.2. Функции, выполняемые первичными измерительными преобразователями	201
11.3. Механические первичные преобразователи линейных размеров, сил и температуры	201
11.4. Пневматические первичные преобразователи	205
11.5. Оптические первичные преобразователи	208
Контрольные вопросы	209
Глава 12. Принципы построения электрических первичных преобразователей	210
12.1. Пьезоэлектрические преобразователи силы	210
12.2. Электродинамические преобразователи колебаний	212
12.3. Электрические преобразователи температуры	212
12.4. Резистивные преобразователи длины, силы и температуры	213
12.5. Емкостные преобразователи длины и уровня	216
12.6. Индуктивные преобразователи перемещения и сил	219
Контрольные вопросы	221
Глава 13. Методы и средства измерения времени	223
13.1. Области измерения времени	223
13.2. Величины, единицы и эталоны времени	225
13.3. Меры и системы измерения времени	227
13.4. Приборы для измерения времени	234
13.5. Типовые схемы механических часов	241
Контрольные вопросы и задания	248
Глава 14. Измерение геометрических величин	249
14.1. Общие сведения	249
14.2. Механические средства измерения длин	250
14.3. Оптико-механические средства измерения длин	255
14.4. Средства и методы измерения углов	256
14.5. Приборы активного контроля размеров	258

14.6. Пневматические приборы для линейных измерений	264
14.7. Индуктивные приборы и преобразователи для измерения размеров	267
14.8. Емкостные приборы для измерения перемещений	269
Контрольные вопросы	271
Глава 15. Измерение массы	272
15.1. Масса и ее воспроизведение в измерительной технике	272
15.2. Весы. Принципы взвешивания	275
15.3. Метрологические характеристики весов	277
15.4. Методы взвешивания	278
15.5. Конструктивные элементы весов	279
15.6. Типы весов	285
Контрольные вопросы	298
Глава 16. Измерение сил	299
16.1. Преобразователи сил	299
16.2. Выбор динамометров	301
16.3. Электрические динамометры	303
16.4. Механические динамометры	312
Контрольные вопросы	313
Глава 17. Измерение крутящих моментов, механической работы и механической мощности	314
17.1. Измерение крутящих моментов	314
17.2. Тензорезисторные преобразователи (датчики) крутящего момента	315
17.3. Индуктивные преобразователи (датчики) крутящего момента	318
17.4. Магнитоупругие преобразователи (датчики) крутящего момента	319
17.5. Испытательные стенды	321
17.6. Измерение механической работы (энергии)	322
17.7. Измерение механической мощности	323
Контрольные вопросы	325
Глава 18. Измерение деформаций	326
18.1. Общие сведения	326
18.2. Электрические методы измерения (электротензометрия)	327
18.3. Тензорезисторы с металлической решеткой	331
18.4. Полупроводниковые тензорезисторы	337
18.5. Напыленные тензорезисторы	340
Контрольные вопросы	341
Глава 19. Измерение скоростей и ускорений	342
19.1. Параметры движения	342
19.2. Методы и средства измерения линейных скоростей	342
19.3. Методы и средства измерения скоростей вращения	344
19.4. Методы и средства измерения ускорений	349
Контрольные вопросы	352
Глава 20. Измерение механических колебаний	353
20.1. Определение понятия механических колебаний	353
20.2. Измерительные преобразователи перемещений	354

20.3. Механические приборы для измерения вибраций	361
20.4. Электрические приборы для измерения вибраций	362
20.5. Измерительные приборы и преобразователи параметров прямолинейных механических колебаний (вибраций)	364
20.6. Измерительные приборы и преобразователи параметров вращательных (крутильных) колебаний	369
Контрольные вопросы	370
Глава 21. Измерение давления	371
21.1. Общие вопросы измерения давления	371
21.2. Жидкостные манометры и барометры	377
21.3. Грузовые и поршневые манометры	378
21.4. Пружинные манометры (манометры с упругими чувствительными элементами)	381
Контрольные вопросы	389
Глава 22. Измерение температуры	390
22.1. Общие сведения	390
22.2. Температурные шкалы и единицы измерения	391
22.3. Контактная термометрия	394
22.3.1. Механические контактные термометры	395
22.3.2. Жидкостные термометры	397
22.4. Электрические контактные термометры	401
22.4.1. Термометры сопротивления	401
22.4.2. Термоэлектрические термометры (термопары)	408
22.5. Бесконтактные измерения температуры	414
22.5.1. Теоретические основы бесконтактных измерений температуры	414
22.5.2. Приемники излучения	416
22.5.3. Оптические пирометры	419
22.5.4. Радиационные пирометры частичного и полного излучения	424
Контрольные вопросы	426
Глава 23. Измерение акустических величин	428
23.1. Основные понятия	428
23.2. Средства измерения акустических величин	430
23.3. Методики проведения акустических измерений	433
23.4. Акустический шум и его воздействие на человека	437
23.5. Приборы для измерения параметров шума и их характеристики ...	441
23.6. Характеристики методов акустических измерений	443
Контрольные вопросы	447
Глава 24. Методы и средства обработки измерительной информации	449
24.1. Структура информационных систем	449
24.2. Назначение устройств обработки информации	450
24.3. Устройства сравнения и вычитания	452
24.4. Централизованные устройства обработки информации	457
Контрольные вопросы	467
Список литературы	469