

22-5452

НА ДОМ НЕ ВЫДАЕТСЯ

В. В. Кирюха

**ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ
ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ В
СИСТЕМАХ АВТОМАТИКИ
СУДОВ И ПРЕДПРИЯТИЙ
РЫБНОГО ХОЗЯЙСТВА**

Издательство ФГБОУ ВО «КГТУ»

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО РЫБОЛОВСТВУ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«КАЛИНИНГРАДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

В. В. Кирюха

**ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ
В СИСТЕМАХ АВТОМАТИКИ СУДОВ
И ПРЕДПРИЯТИЙ РЫБНОГО ХОЗЯЙСТВА**

*Рекомендовано Дальневосточным региональным
учебно-методическим центром (ДВ РУМЦ) в качестве
учебного пособия для курсантов и студентов специальности
26.05.07 «Эксплуатация судового электрооборудования
и средств автоматики»*

Калининград
2020

УДК [625.5:004] 639.2(075)

Рецензенты:

Горбенко Ю. М., кандидат технических наук, доцент кафедры
«Электроэнергетика и электротехника» ФГАОУ ВО
«Дальневосточный федеральный университет»

Богданов Ю. Ю., кандидат технических наук, старший научный
сотрудник, исполнительный директор ЗАО «ВИРА»

Кирюха, В. В.

Измерительные преобразователи в системах автоматизации судов
и предприятий рыбного хозяйства: учебное пособие / В. В. Кирюха. –
Калининград: Изд-во ФГБОУ ВО «КГТУ», 2020. – 284 с.

ISBN 978-5-94826-541-4

Рекомендовано Дальневосточным региональным учебно-методическим центром (ДВ РУМЦ) в качестве учебного пособия для курсантов и студентов специальности 26.05.07 «Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматизации» вузов региона.

В книге приведены сведения по теоретическим вопросам и практическому применению измерительных преобразователей и датчиков в системах автоматизации. Наибольшее внимание уделено построению и использованию преобразователей неэлектрических величин в судовых автоматических системах. Также рассмотрены вопросы преобразования электрических сигналов, общие вопросы построения систем автоматического контроля.

Учебное пособие предназначено для студентов технических специальностей высших учебных заведений. Может быть полезно специалистам, занимающимся вопросами контроля и измерения различных параметров.

Рис. 220, табл. 3, список лит. – 17 наименований

ISBN 978-5-94826-541-4

УДК [625.5:004]:639.2(075)

© Федеральное государственное
бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Калининградский государственный
технический университет», 2020 г.
© Кирюха В. В., 2020 г.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	3
ГЛАВА 1. ОБЩИЕ ВОПРОСЫ ПОСТРОЕНИЯ СИСТЕМ АВТОМАТИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ	4
1.1. Основные элементы автоматических систем	4
1.2. Основные характеристики измерительных преобразователей	7
1.3. Структурные схемы устройств для измерения неэлектрических величин	9
1.4. Погрешности измерительных преобразователей	15
1.5. Преобразователи неэлектрических величин и их применение в автоматических системах	20
ГЛАВА 2. ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ НЕЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ВЕЛИЧИН	23
2.1. Реостатные и потенциометрические преобразователи	23
2.2. Электростатические преобразователи	32
2.3. Пьезоэлектрические преобразователи	40
2.4. Электрохимические преобразователи	44
2.5. Ионизационные преобразователи	47
2.6. Магнитоупругие преобразователи	51
2.7. Тензорезисторные преобразователи	53
2.8. Терморезисторные преобразователи	55
2.9. Термоэлектрические преобразователи	58
2.10. Фотоэлектрические преобразователи	60
2.11. Индукционные преобразователи	68
2.12. Тахометрические преобразователи	70
2.13. Индуктивные преобразователи	71
2.14. Трансформаторные преобразователи	77
2.15. Преобразователи на основе сельсинов	80
ГЛАВА 3. ПРЕОБРАЗОВАНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СИГНАЛОВ	83
3.1. Измерительные мосты	83
3.2. Устройства масштабирования	100

3.3. Усиление сигналов	104
3.4. Аналого-цифровые преобразования	108
ГЛАВА 4. ИЗМЕРЕНИЕ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ВЕЛИЧИН ..	113
4.1. Измерение перемещений	113
4.2. Измерение толщины	127
ГЛАВА 5. ИЗМЕРЕНИЕ МЕХАНИЧЕСКИХ ВЕЛИЧИН ...	140
5.1. Измерение силы и давления	140
5.2. Измерение деформаций	154
5.3. Измерения скорости, ускорения и вибрации	163
5.4. Измерения частоты вращения	167
ГЛАВА 6. ИЗМЕРЕНИЕ КОЛИЧЕСТВА, ОБЪЕМА И УРОВНЯ	170
6.1. Классификация устройств для контроля количества, объема и уровня	170
6.2. Электромеханические измерители объема и уровня	171
6.3. Электрические измерители объема и уровня	179
6.4. Радионизотопные и ультразвуковые измерители объема и уровня	188
6.5. Фотоэлектрические и оптоэлектронные измерители объема и уровня	190
6.6. Измерение количества	192
ГЛАВА 7. ИЗМЕРЕНИЕ КОНЦЕНТРАЦИИ	200
7.1. Электрохимические методы измерения	200
7.2. Электрофизические методы измерения	207
7.3. Полупроводниковые датчики	213
7.4. Ионизационные и спектрометрические методы измерения	214
ГЛАВА 8. ИЗМЕРЕНИЕ РАСХОДА ЖИДКОСТЕЙ И ГАЗОВ	217
8.1. Классификация методов контроля расхода жидкостей и газов	217
8.2. Расходомеры по перепаду давления	218
8.3. Механические расходомеры	226
8.4. Расходомеры вытеснительного типа	228

8.5. Индукционные расходомеры	233
8.6. Ультразвуковые расходомеры	235
8.7. Колебательные расходомеры	238
8.8. Прямые и косвенные измерения массовых расходов	241
8.9. Измерение мгновенной скорости потока	243
ГЛАВА 9. ИЗМЕРЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ	248
9.1. Общие сведения	248
9.2. Классификация термоизмерителей	251
9.3. Контактные методы измерения температуры	253
9.4. Измерение стационарных температур среднего диапазона	256
9.5. Измерение нестационарных температур	264
9.6. Измерение сверхнизких и сверхвысоких температур	273
9.7. Цифровая техника в термоизмерителях	275
Список литературы	279