

21-5777

НА ЭТО НЕ ВЫДАЕТСЯ

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –  
МСХА ИМЕНИ К.А. ТИМИРЯЗЕВА

**О.А. Леонов, Н.Ж. Шкаруба,  
П.В. Голиницкий, У.Ю. Антонова,  
Ю.Г. Вергазова**

**МЕТОДЫ И СРЕДСТВА  
ИЗМЕРЕНИЙ.  
ПРАКТИКУМ**

21-05777

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –  
МСХА ИМЕНИ К.А. ТИМИРЯЗЕВА

О.А. Леонов, Н.Ж. Шкаруба,  
П.В. Голиницкий, У.Ю. Антонова,  
Ю.Г. Вергазова

# МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ. ПРАКТИКУМ

*Учебное пособие*



Москва 2021

УДК 681.2.08(075.8)

ББК 30.10я73

Л 47

**Рецензенты:**

докт. техн. наук, профессор

*А.Г. Пастухов;*

канд. техн. наук, доцент

*С.В. Иншаков*

**Леонов О.А., Шкаруба Н.Ж. и др.**

Л 47

Методы и средства измерений. Практикум:  
Учебное пособие / О.А. Леонов, Н.Ж. Шкаруба,  
П.В. Голиницкий, У.Ю. Антонова, Ю.Г. Верга-  
зова. – М.: Издательство «Спутник +», 2021. –  
180 с.

ISBN 978-5-9973-6001-6

В учебном пособии рассмотрены основные теоретические сведения и примеры решения задач в области расчета параметров измерительных приборов и преобразователей, наиболее часто используемых в сельском хозяйстве, таких как температура, давление, расход и влажность. Для каждого вида задач приведено 100 вариантов заданий для выполнения лабораторно-практических работ и решения контрольной работы.

Учебное пособие предназначено для студентов, обучающихся по направлениям подготовки 27.03.01 «Стандартизация и метрология» и 27.03.02 «Управление качеством».

УДК 681.2.08(075.8)

ББК 30.10я73

Отпечатано с готового оригинал-макета.

ISBN 978-5-9973-6001-6

© Леонов О.А., Шкаруба Н.Ж.,  
Голиницкий П.В., Антонова У.Ю.,  
Вергазова Ю.Г., 2021

## ОГЛАВЛЕНИЕ

	Стр.
ВВЕДЕНИЕ .....	4
1. МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ ТЕМПЕРАТУРЫ .....	6
1.1. Средства измерения температуры .....	6
1.2. Жидкостные и манометрические термометры .....	11
1.3. Термоэлектрические преобразователи .....	29
1.4. Термопреобразователи сопротивления .....	36
1.5. Измерение температуры термопарой с милливольтметром .....	48
1.6. Измерение температуры с помощью термопары, .....	54
подключенной к потенциометру .....	54
1.7. Измерение температуры с помощью термосопротивления, .....	56
включенного в уравновешенный мост .....	56
1.8. Измерение температуры с помощью термосопротивления, .....	62
включенного в неуравновешенный мост .....	62
2. МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ ДАВЛЕНИЯ .....	68
2.1 Давление как физическая величина .....	68
2.2 Классификация средств измерения давления .....	69
2.3. Измерение давления мембранным деформационным манометром .....	82
2.4. Измерение давления трубчато-пружинным деформационным манометром ..	86
2.5. Измерение давления с помощью пьезоэлектрического преобразователя .....	90
2.6. Измерение давления с помощью тензодатчика включенного в	
неуравновешенный мост .....	93
3. МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ РАСХОДА .....	96
3.1 Измерение расхода .....	96
3.2. Измерение расхода с помощью турбинного тахометрического расходомера .	100
3.3. Измерения расхода с помощью индукционного расходомера .....	105
4. МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЯ ВЛАЖНОСТИ ВЕЩЕСТВА .....	110
4.1. Измерение влажности .....	110
4.2. Определение влажности психрометрическим методом .....	117
5. ПАРАМЕТРЫ И ПОГРЕШНОСТИ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ .....	121
5.1. Теоретические сведения .....	121
5.2. Погрешности средств измерения .....	122
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК .....	149
ПРИЛОЖЕНИЯ .....	163