

УНИВЕРСИТЕТЫ РОССИИ

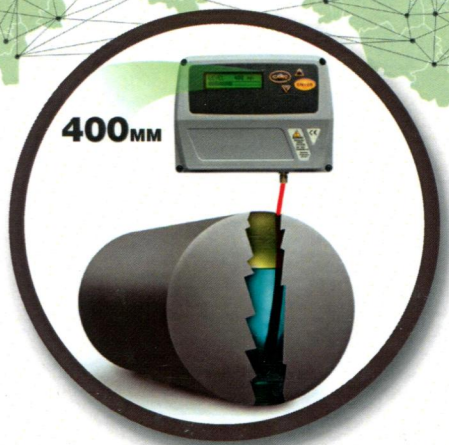
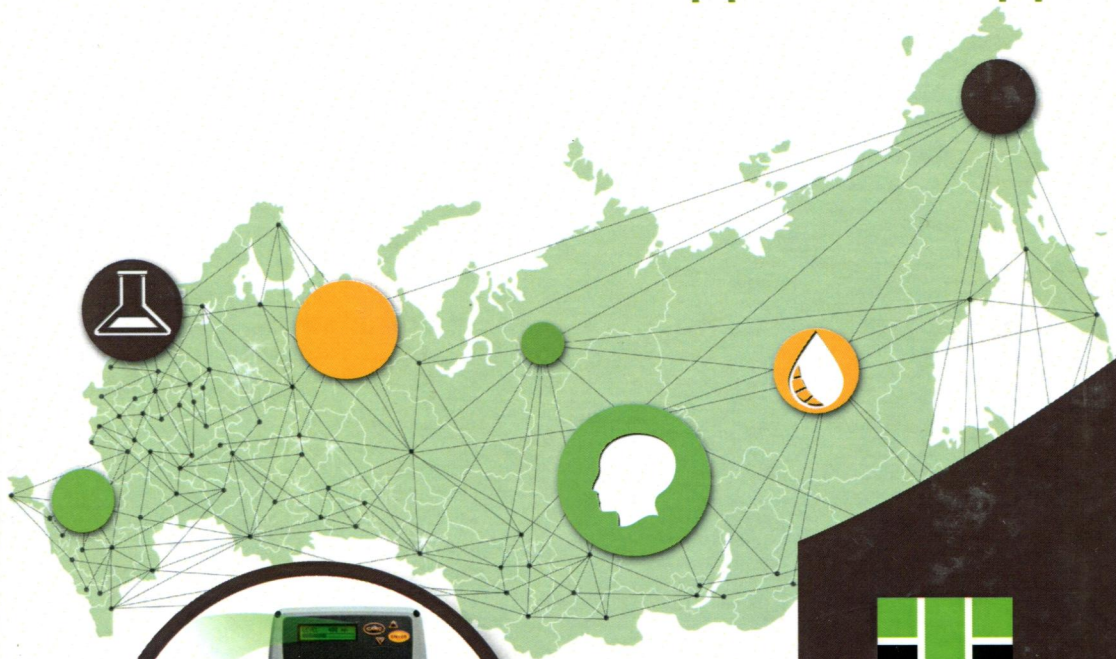


Б. Б. Винокуров

# МЕТРОЛОГИЯ

## И ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА

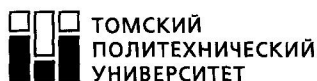
### УРОВНЕМЕТРИЯ ЖИДКИХ СРЕД



ТОМСКИЙ  
ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ

**Юрайт**  
ИЗДАТЕЛЬСТВО

[biblio-online.ru](http://biblio-online.ru)



**Б. Б. Винокуров**

# **МЕТРОЛОГИЯ И ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА. УРОВНЕМЕТРИЯ ЖИДКИХ СРЕД**

**УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ  
ДЛЯ АКАДЕМИЧЕСКОГО БАКАЛАВРИАТА**

*Рекомендовано в качестве учебного пособия  
Редакционно-издательским советом  
Томского политехнического университета*

**Книга доступна в электронной библиотечной системе  
[biblio-online.ru](http://biblio-online.ru)**

**Москва • Юрайт • 2016**

УДК 681.128(075.8)  
ББК 30.107я73  
В49

**Автор:**

**Винокуров Борис Борисович** — кандидат технических наук.

**Рецензенты:**

*Калганов С. А.* — кандидат технических наук, начальник отдела инклинометрических телесистем ОАО «НПФ "Тетран"»;

*Чухланцева М. М.* — кандидат технических наук, директор Государственного регионального центра стандартизации, метрологии и испытаний в Томской области.

**Винокуров, Б. Б.**

В49 Метрология и измерительная техника. Уровнеметрия жидких сред : учеб. пособие для академического бакалавриата / Б. Б. Винокуров. — М. : Издательство Юрайт, 2016. — 187 с. — Серия : Университеты России.

ISBN 978-5-9916-7230-6

Серия «Университеты России» позволит высшим учебным заведениям нашей страны использовать в образовательном процессе учебники и учебные пособия по различным дисциплинам, подготовленные преподавателями лучших университетов России и впервые опубликованные в издательствах университетов. Все представленные в этой серии учебники прошли экспертную оценку учебно-методического отдела издательства и публикуются в оригинальной редакции.

В пособии рассмотрены современные представления об уровнеметрии жидких сред. Излагаются физические основы построения приборов измерения и контроля уровня. Наряду с техническими характеристиками приборов и устройств указывается предпочтительная область их применения.

*Для студентов, обучающихся по направлению 200100 «Приборостроение» и специальности 200106 «Информационно-измерительная техника и технологии». Материал может быть полезен также инженерно-техническим работникам, занимающимся выбором и эксплуатацией соответствующих приборов и устройств.*

УДК 681.128(075.8)  
ББК 30.107я73



*Все права защищены. Никакая часть данной книги не может быть воспроизведена в какой бы то ни было форме без письменного разрешения владельцев авторских прав. Правовую поддержку издательства обеспечивает юридическая компания «Дельфи».*

ISBN 978-5-9916-7230-6

© Винокуров Б. Б., 2014  
© ООО «Издательство Юрайт», 2016

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ.....	5
ВВЕДЕНИЕ .....	7
1. ВИЗУАЛЬНЫЕ УРОВНЕМЕРЫ .....	11
2. ПОПЛАВКОВЫЕ УРОВНЕМЕРЫ .....	16
2.1. Общие положения .....	16
2.2. Байпасные магнитные (визуальные) уровнемеры.....	19
2.3. Герконовые поплавковые уровнемеры .....	23
2.4. Магнитострикционные уровнемеры.....	30
2.5. Буйковые уровнемеры.....	39
3. ГИДРОСТАТИЧЕСКИЕ УРОВНЕМЕРЫ .....	51
3.1. Общие положения .....	51
3.2. Массовые (весовые) уровнемеры.....	52
3.3. Колокольные гидростатические уровнемеры.....	53
3.4. Пьезометрические гидростатические уровнемеры (рис. 3.2, б).....	57
3.5. Фланцевые гидростатические уровнемеры .....	59
3.6. Врезные гидростатические уровнемеры .....	63
3.7. Погружные гидростатические уровнемеры (гидростатические зонды) .....	66
4. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ УРОВНЕМЕРЫ.....	70
5. АКУСТИЧЕСКИЕ УРОВНЕМЕРЫ .....	90
5.1. Общие положения .....	90
5.2. Акустические уровнемеры «прямого» зондирования.....	94
5.3. Акустические локационные уровнемеры.....	97
5.4. Акустические корреляционные уровнемеры (рис. 5.5).....	102
5.5. Акустические осцилляторные уровнемеры (рис. 5.6).....	104
5.6. Акустические резонансные уровнемеры.....	105
5.7. Акустические сигнализаторы уровня.....	108
6. РАДИОВОЛНОВЫЕ УРОВНЕМЕРЫ .....	113
6.1. Общие положения .....	113
6.2. Радарные уровнемеры.....	113
6.3. Волноводные радиоволновые уровнемеры.....	125
6.4. Резонансные радиоволновые уровнемеры .....	134
7. ОПТИЧЕСКИЕ УРОВНЕМЕРЫ.....	141
7.1. Общие положения .....	141
7.2. Источники и приемники оптического излучения .....	141
7.3. Фотометрические уровнемеры.....	144
7.4. Волоконно-оптические уровнемеры и сигнализаторы уровня .....	147
7.5. Оптические локационные уровнемеры .....	154
8. ТЕПЛОВЫЕ УРОВНЕМЕРЫ .....	159
8.1. Общие положения .....	159
8.2. Тепловые уровнемеры жидких сред.....	160
8.3. Тепловая уровнеметрия многофазных сред.....	166
8.4. Тепловые сигнализаторы уровня .....	168

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	171
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	173
Приложение А. ГОСТ 24802-81 Государственный стандарт союза ССР приборы для измерения уровня жидкости и сыпучих веществ термины и определения .....	173
Приложение Б. Функциональные возможности гидростатических зондов погружных уровнемеров (рис. 3.10) .....	179
Приложение В. Акустические локационные уровнемеры Метран 3100 .....	181
Приложение Г. Радарный уровнемер ROSEMOUNT 5400 .....	182
Приложение Д. ЛАЗЕРНЫЙ УРОВНЕМЕР LM80 .....	184