

УДК 621.1-52 (075.8)  
ББК 31.2-5я 73  
Б 24

Учебное пособие составлено в соответствии с рабочей программой дисциплины, рассмотрено и рекомендовано к изданию редакционно-издательским советом ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, протокол № 5 от 21.12.2021 г.

Рецензент:

*Т. А. Широбокова* – кандидат технических наук, доцент кафедры ЭЭЭ  
ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА

Авторы:

*И. А. Баранова* – доцент кафедры АЭП ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА  
*Н. П. Кондратьева* – профессор кафедры АЭП  
ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА

**Баранова, И. А.**

Б 24 Технические средства и системы управления технологическими процессами: учебное пособие / И. А. Баранова, Н. П. Кондратьева. – Ижевск: ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2021. – 124 с.

Учебное пособие содержит общие сведения о технических средствах систем электрификации технологическими процессами, используемых для создания и управления энергосберегающих систем в сельском хозяйстве, принцип работы которых основан на электрических и магнитных процессах. В учебном пособии приведены сведения о монтажных и наладочных работах первичных преобразователях, практические сведения о методике расчета и эксплуатации средств измерения, используемых в системах управления технологическими процессами.

Предназначено для студентов, обучающихся по направлению подготовки «Агроинженерия», квалификация «Бакалавр». Рекомендовано в качестве учебного материала для студентов, обучающихся по направлению подготовки «Теплоэнергетика и теплотехника», квалификация «Бакалавр».

УДК 621.1-52 (075.8)  
ББК 31.2-5я 73

© ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2021  
© Баранова И. А., Кондратьева Н. П.,  
2021

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ . . . . .	4
1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ТЕРМОПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯХ В СИСТЕМАХ УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЕЧКИМИ ПРОЦЕССАМИ . . . . .	7
1.1 Термометры расширения, манометрические термометры. . . . .	8
1.2 Термометры сопротивления, термоэлектрические термометры . . . . .	12
Контрольные вопросы . . . . .	18
2. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯХ ДАВЛЕНИЯ В СИСТЕМАХ УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЕЧКИМИ ПРОЦЕССАМИ . . . . .	20
2.1 Жидкостные и деформационные манометры . . . . .	20
2.2 Тензорезисторные преобразователи давления. Пьезоэлектрические преобразователи давления . . . . .	25
2.3 Емкостные преобразователи давления. Резонансные преобразователи давления . . . . .	35
Контрольные вопросы . . . . .	41
3. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯХ РАСХОДА ГАЗОВ И ЖИДКОСТЕЙ В СИСТЕМАХ УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЕЧКИМИ ПРОЦЕССАМИ. . .	43
3.1 Основные характеристики расходомеров . . . . .	43
3.2 Объемные счетчики. Расходомеры переменного перепада давления. Турбинные расходомеры . . . . .	49
Контрольные вопросы . . . . .	57
4. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯХ УРОВНЯ ЖИДКОСТЕЙ В СИСТЕМАХ УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ . . . . .	59
4.1 Переносные уровнемеры. Визуальные уровнемеры . . . .	59
4.2 Поплавковые и буйковые уровнемеры. Гидростатические уровнемеры. Емкостные уровнемеры . . . .	64
Контрольные вопросы . . . . .	73
5. КРАТКИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ О МОНТАЖНЫХ И НАЛАДОЧНЫХ РАБОТАХ ПЕРВИЧНЫХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ . . . . .	75
5.1 Наладка и поверка приборов средств измерений и систем управления . . . . .	76

5.2 Монтаж и наладка средств измерения температуры . . . .	78
5.3 Монтаж и наладка средств измерений расхода . . . . .	85
5.4 Монтаж и наладка уровнемеров . . . . .	87
Контрольные вопросы . . . . .	88
<b>6. ПРАКТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ</b>	
<b>О МЕТОДИКЕ РАСЧЕТА ПАРАМЕТРОВ</b>	
<b>ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЯ . . . . .</b>	<b>90</b>
6.1 Расчет потенциометрических датчиков . . . . .	90
6.2 Расчет индуктивных преобразователей . . . . .	95
6.3 Расчет пневматических преобразователей . . . . .	97
<b>7. ПРАКТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ</b>	
<b>О НАЛАДКЕ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЯ . . . . .</b>	<b>100</b>
7.1 Основы метрологии и выбора аппаратуры для предмонтажной проверки и автономной наладки средств измерения . . . . .	100
7.2 Предмонтажная проверка измерительных приборов. Проверка автоматических потенциометров и милливольтметров . . . . .	102
7.3 Наладка средств и систем измерения давления. . . . .	103
7.4 Наладка средств и систем измерения уровня . . . . .	108
<b>8. ЗАДАЧИ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОГО РЕШЕНИЯ . . .</b>	<b>115</b>
<b>СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ. . . . .</b>	<b>119</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЯ . . . . .</b>	<b>120</b>