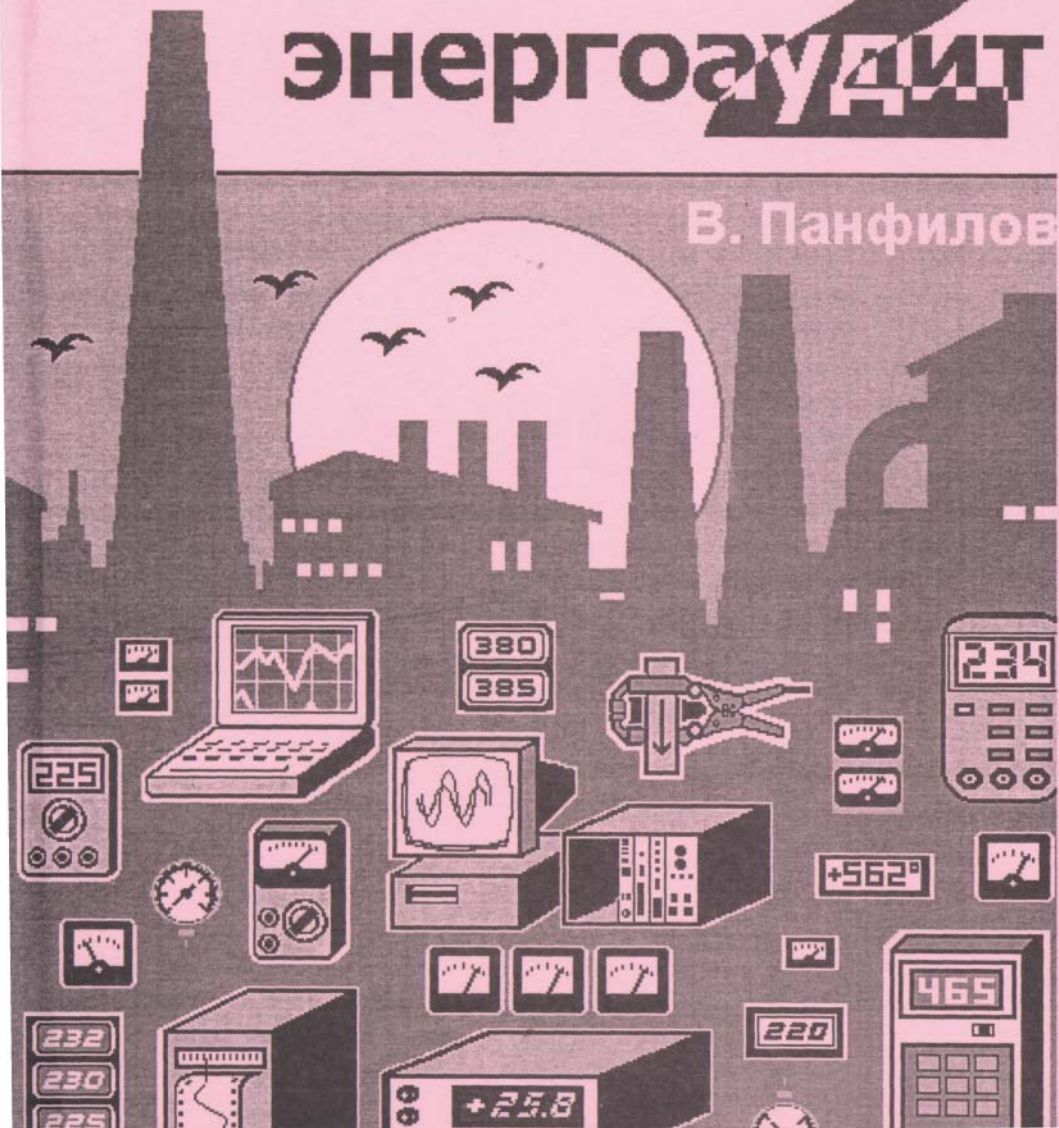


энергосбережение

Инструментальный энергоаудит

В. Панфилов



УДК 621.317.3(075.8)

Панфилов В.А.

Энергосбережение. Инструментальный энергоаудит. Часть 2 –
М.: МИЭЭ, 2003. – 188 с.: ил.
ISBN 5-98016-013-2

В рамках энергетических обследований практически всегда приходится оценивать значения различных **неэлектрических** величин. Наиболее часто энергоаудитор сталкивается с такими физическими величинами как температура, расход, скорость движения (линейная и вращения), давление, освещенность. Кроме того, иногда требуется определять расположение **подземных коммуникаций** (трубопроводов, кабелей), локализовать места утечек жидкостей, пара, сжатого воздуха, газов.

Данное пособие посвящено вопросам применения классических и современных методов и средств измерения и регистрации некоторых основных неэлектрических величин как в задачах стационарных измерений, так и в задачах инструментального аудита. Также рассматриваются решения трассоискателей и течеискателей. Приведены примеры реальных отечественных и импортных приборов, доступных сегодня в нашей стране.

© МИЭЭ, 2003

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	6
ИЗМЕРЕНИЕ И РЕГИСТРАЦИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ.....	7
1. Общие сведения	7
1.1. Классификация методов и средств	7
1.2. Шкалы температур.....	10
2. Статические и динамические методы и средства	12
3. Контактные методы и средства измерения.....	13
3.1. Термометры, основанные на эффекте расширения	14
3.1.1. Жидкостные стеклянные термометры	14
3.1.2. Биметаллические термометры	15
3.1.3. Манометрические термометры.....	16
3.2. Первичные измерительные преобразователи (датчики)	16
3.2.1. Термометры сопротивления.....	20
3.2.2. Термопары	24
3.2.3. Термисторы	29
3.2.4. Интегральные полупроводниковые датчики.....	29
3.2.5. Сравнение возможностей различных датчиков	30
3.3. Устройство и характеристики цифрового термометра.....	32
3.4. Специфика контактных измерений температуры	34
3.5. Пример контактного цифрового термометра	38
4. Длительная цифровая регистрация	39
4.1. Специфика мониторинга температуры	39
4.2. Варианты организации распределенных систем.....	40
5. Бесконтактные методы и средства измерения	45
5.1. Оптическое излучение.....	46
5.2. Устройство инфракрасного (ИК) измерителя	48
5.3. Специфика применения ИК измерителей.....	49
5.3.1. Коэффициент излучательной способности.....	50
5.3.2. Отношение «расстояние / диаметр мишени»	52
5.3.3. Интегральная температура.....	53
5.3.4. Суммарное излучение.....	55
5.3.5. Инерционность ИК измерителей.....	56
5.3.6. Лазерные указатели	57
5.3.7. Режимы запоминания значений.....	58
5.4. Примеры применения ИК измерителей.....	59
5.5. Примеры современных ИК термометров	62
5.6. Оптические бесконтактные термометры	63
6. Тепловизионная техника	64

ИЗМЕРЕНИЕ СКОРОСТИ И РАСХОДА	69
1. Основные понятия и определения.....	70
2. Расходомеры переменного перепада давления	73
3. Расходомеры постоянного перепада давления.....	74
3.1. Принцип действия.....	74
3.2. Пример расходомера.....	76
4. Измерители на основе эффекта Пито.....	77
5. Тахометрические расходомеры	78
6. Электромагнитные (индукционные) расходомеры.....	81
6.1. Принцип действия.....	81
6.2. Пример электромагнитного (индукционного) расходомера	83
7. Вихревые расходомеры	84
7.1. Принцип действия.....	84
7.2. Пример вихревого расходомера	85
8. Тепловые измерители скорости.....	86
8.1. Принцип действия.....	86
8.2. Пример термоанемометра	87
9. Оценка расхода твердых веществ.....	88
10. Тахометры	90
11. Ультразвуковые методы и средства измерения	94
11.1. Принципы измерения скорости и расхода.....	95
11.2. Примеры ультразвуковых расходомеров.....	98
11.3. Организация экспериментов и подготовка приборов к работе	100
11.4. Номинальное и реальное сечения.....	102
11.5. Материал трубопровода	105
11.6. Ультразвуковой толщиномер.....	106
12. Пример расчета погрешности результата измерения расхода	107
ИЗМЕРЕНИЕ И РЕГИСТРАЦИЯ ДАВЛЕНИЯ.....	110
1. Основные понятия и определения.....	110
1.1. Терминологический аспект.....	111
1.2. Проявление давления в природе.....	112
1.3. Единицы измерения давления	113
1.4. Средства измерения давления.....	115
2. Жидкостные приборы для измерения давления.....	116
2.1. Принцип действия.....	116
2.2. Пример жидкостного манометра.....	121
3. Деформационные приборы для измерения давления	122
3.1. Манометры на основе трубчатых пружин.....	122
3.2. Мембранные манометры	124
3.3. Сильфонные манометры	125
4. Преобразователи с электрическим выходным сигналом	126
4.1. Трансформаторные преобразователи.....	126

4.2. Тензометрические преобразователи.....	127
4.3. Емкостные преобразователи.....	131
5. Измерение статического и динамического давления	132
6. Примеры современных цифровых манометров	134
6.1. Цифровой дифференциальный манометр.....	134
6.2. Миниатюрные цифровые регистраторы давления.....	135
ПОИСК ТРАСС И МЕСТ УТЕЧЕК	137
1. Трассоискатели	137
1.1. Принцип действия.....	137
1.2. Пример трассоискателя	141
2. Течеискатели	143
2.1. Принцип действия.....	143
2.2. Пример акустического течеискателя.....	145
ВЫБОР ИНСТРУМЕНТОВ	146
1. Общие характеристики.....	147
2. Метрологические характеристики.....	149
2.1. Оценка погрешности результата статического измерения	149
2.2. Выбор по метрологическим характеристикам	151
2.3. Оценка погрешности результата регистрации	153
2.4. Выбор диапазона измерения/регистрации	154
3. Динамические погрешности	157
3.1. Инерционность датчиков	158
3.2. Быстродействие регистратора.....	159
4. Стойменные показатели	162
ПРИЛОЖЕНИЕ.....	165
1. Соотношения между единицами	165
2. Англоязычные сокращения.....	169
2.1. Англоязычные сокращения некоторых единиц	169
2.2. Аббревиатуры и сокращения в измерительной технике	170
3. Примеры современных автономных приборов	177
3.1. Газоанализаторы	177
3.2. рН-метры	179
3.3. Ультразвуковые расходомеры	179
3.4. Цифровой люксметр	180
3.5. Измерители параметров электрических цепей и установок	181
ЛИТЕРАТУРА	187