

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ

МОСКОВСКИЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
(ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)

Н.С.ДОЛБИКОВА, Л.М. ЗАХАРОВА

**ИЗУЧЕНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО
И УЛЬТРАЗВУКОВОГО РАСХОДОМЕРОВ**

Лабораторная работа № 14

Методическое пособие
по курсам:
«Метрология, стандартизация и сертификация»,
«Технические измерения и приборы»

для студентов, обучающихся по направлению
«Теплоэнергетика»

Под редакцией Г.М.Ивановой

УДК
621.1.
Д 64

Утверждено учебным управлением МЭИ (ТУ)

Подготовлено на кафедре автоматизированных систем управления тепловыми процессами

Рецензенты: докт. техн. наук, профессор А.В.Андрюшин,

Долбикова Н.С., Захарова Л.М.

Д 64 **Изучение** электромагнитного и ультразвукового расходомеров

Лабораторная работа № 14: методическое пособие/

Н.С.Долбикова; Захарова Л.М. под ред. Г.М. Ивановой.- М.:

Издательский дом МЭИ, 2009.-8с

Предназначена для изучения электромагнитного и ультразвукового методов измерения расхода. При выполнении лабораторной работы студенты знакомятся с первичными преобразователями расхода и вторичными микропроцессорными приборами, приобретают навыки работы с ними.

Продолжительность лабораторных занятий – 4 часа.

Предназначено для студентов ИТАЭ, ИПЭЭФ, ЭнМИ, ФЕСТО.

Учебное издание
Долбикова Нина Сергеевна,
Захарова Людмила Михайловна

ИЗУЧЕНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО
И УЛЬТРАЗВУКОВОГО РАСХОДОМЕРОВ
Лабораторная работа № 14

Методическое пособие по курсам:
«Метрология, стандартизация и сертификация»,
«Технические измерения и приборы»
для студентов, обучающихся по направлению
«Теплоэнергетика»

Редактор издательства

Темплан издания МЭИ 2009 (), учебн.	Подписано в печать		
Печать офсетная	Формат 60х84/16	Физ.печ. л. 0,5	Тираж 100 экз
Заказ	—		Изд. №

Издательство МЭИ, 111250, Москва, Красноказарменная ул., д.14.
Отпечатано в ООО «Типография-Н», 141292, Московской обл.,
Г. Красноармейск, просп. Испытателей, д.25/2

1. НАЗНАЧЕНИЕ РАБОТЫ

Целью работы является закрепление теоретических знаний студентов по разделу «Измерение расхода. Электромагнитные и ультразвуковые расходомеры. Теплосчётчики».

В процессе выполнения работы студент должен:

1.1. Изучить принцип действия электромагнитного и ультразвукового первичных преобразователей расхода.

1.2. Изучить правила установки первичных преобразователей расхода на трубопроводах и комплектность теплосчётчиков на примере теплосчётчика «Взлёт ТСР».

1.3. Ознакомиться со способами представления результатов измерений расхода, давления, скорости, количества веществ и теплоты микропроцессорными средствами измерения (вторичными приборами).

К работе можно приступить после проработки настоящего руководства, изучения устройства приборов и п.13.3, 14.1, 14.3 учебника Ивановой Г.М., Кузнецова Н.Д., Чистякова В.С. «Теплотехнические измерения и приборы». М.: Изд-во МЭИ, 2005 г.

2. ЗАДАНИЕ

2.1. Изучить электромагнитный и ультразвуковой методы измерения расхода, ознакомиться с устройством первичных преобразователей и вторичных приборов. Ознакомиться со схемой установки, размещением приборов на лабораторном стенде, обязательной формой протокола. Заполнить таблицу характеристик ультразвукового расходомера в Приложении 1.

2.2. Определить суммарный расход воды, пошедший на испытания расходомеров.

2.3. Провести работу в последовательности

2.3.1. Определить расходные характеристики испытуемых расходомеров, используя расчетные значения расхода, определенные по времени заполнения мерной емкости. Характеристики снять в шести точках: по две в диапазонах 0,7-1,5; 2-2,5; 3-3,5 л/мин.

2.3.2. Рассчитать пределы допускаемых относительных погрешностей расходомеров, сопоставить показания расходомеров с расчетным значением расхода.

2.4. Оформить результаты измерений по приведенным в Приложениях 2, 3 формам.

2.5. Оформить отчет по проделанной работе.

2. ОПИСАНИЕ ЛАБОРАТОРНОГО СТЕНДА.

На стенде, схема которого дана на рис.1, установлен расходомер ультразвуковой УРСВ-010М (1) и теплосчётчик-регистратор

«Взлёт ТСР» (2). Информационные панели этих средств измерений представлены соответственно на рис.2 и 3. Ультразвуковой расходомер состоит из преобразователей электроакустических ПЭА1, ПЭА2, которые установлены в трубопроводах сзади лабораторного стенда, и вторичного измерительного преобразователя (вторичного прибора) (1). Комплект теплосчетчика (2) включает электромагнитный преобразователь ИПРЭ,

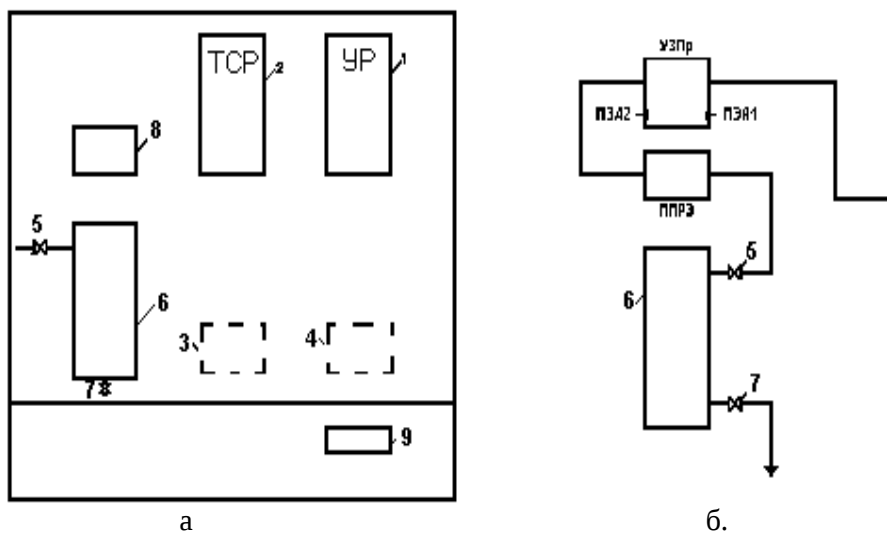


Рис.1 Схема лабораторного стенда (а), гидравлическая схема стенда (б)
1 – УРСВ-010М (ВП), 2 – «Взлёт ТСР» (ИПРЭ), 3,4 – магазины сопротивления, 5 – кран, 6 – мерная емкость, 7 – запорный кран, 8 – таймер, 9 – тумблеры для подключения стенда к сети питания.

установленный в трубопроводе сзади лабораторного стенда, два платиновых термопреобразователя сопротивления (ТПС) градуировки 100П, измеряющих соответственно температуры теплоносителя на входе t_1 и выходе t_2 теплообменной установки (представленной на стене в виде подающего и обратного трубопроводов). На стенде вместо ТПС гр. 100П на вход к теплосчётчику (2) подключены два магазина сопротивления (3 и 4), имитирующих значения сопротивления ТПС. Расход водопроводной воды через расходомеры устанавливается краном (5) на входе в мерную емкость (6). При открытом запорном кране (7) емкость (6) опорожняется, а при закрытом - заполняется. Значение расхода воды через расходомеры (л/мин) определяется по времени заполнения мерной емкости. Для измерения времени используется электрический секундомер-таймер (8). Напряжение питания на стенд и расходомеры подается тремя тумблерами (9).

4. МЕТОДИКА И ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ РАБОТЫ

4.1. Подготовить ультразвуковой расходомер, теплосчетчик, другие приборы и устройства к работе.

Для этого необходимо подать общее напряжение питания на стенд,

теплосчетчик «Взлет ТСП» и ультразвуковой расходомер «УЗСВ-010М». Все три тумблера питания (9) находятся на пульте стенда. На магазине 3, имитирующим термопреобразователь, измеряющий t_1 , установлено сопротивление 139,11 Ом, а на магазине 4 – 123,61 Ом, которые соответствуют температурам 100 и 60 °С.



Рис. 2 Информационная панель УРСВ -010М

1. жидкокристаллический дисплей, 2 клавиатура расходомера

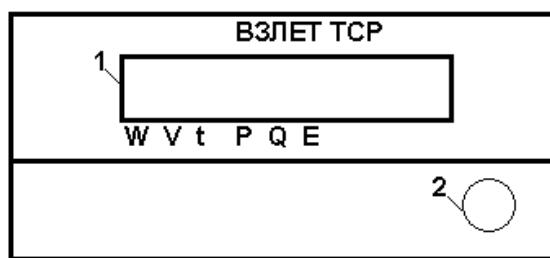


Рис. 3 Информационная панель теплосчетчика

1. жидкокристаллический дисплей, 2 кнопка управления

Убедиться, что напряжение подано на дисплеи микропроцессорных средств измерений.

4.2. Заполнить таблицу Приложения 1 для УРСВ-010М.

Для этого, используя кнопки (рис.2) $\leftarrow \rightarrow$ необходимо установить на дисплее ультразвукового расходомера УРСВ-010М меню 4. Номер высвечивается в левом верхнем углу табло. Меню содержит 26 пунктов, движение в пределах меню производится с помощью клавиш $\uparrow \downarrow$, в таблицу заносятся данные 18 пунктов. Поскольку вход в меню 4 производится в произвольном пункте, то нумерация в таблице Приложения 1 характеризует только последовательность вывода данных при движении по меню в направлении $\uparrow$. Поскольку движение происходит в кольцевом режиме, то заполнение таблицы можно производить с любого пункта.

4.3. Определение расходных характеристик исследуемых преобразователей расходов.

4.3.1. Перед проведением опыта необходимо зафиксировать начальные (исходные) показания счетчиков объема по дисплеям обоих вторичных приборов.

Для определения объема воды, пошедшей на выполнения работы, необходимо на табло теплосчетчика кнопкой 2 (рис.3) установить позицию $V1/V2$ и списать в таблицу Приложения 2 значение начального объема в литрах. У ультразвукового расходомера при нажатии кнопки F производится переход в меню 1, где, используя $\uparrow\downarrow$, устанавливается пункт $V1$ и в таблицу списывается значение начального объема в м^3 . Эти же данные заносятся в таблицу Приложения 2 после завершения опытов по п.4.3. и определяется затраченный объем воды.

4.3.2. При выполнении работы по пункту 4.3 на дисплеях вторичных приборов необходимо установить показания расходов. На теплосчетчике это значения Q_1 в л/мин, а на ультразвуковом расходомере Q в $\text{м}^3/\text{ч}$ (меню 1). Напоминаем, что $1 \text{ м}^3/\text{ч} = 16,67 \text{ л/мин}$.

4.3.3. Согласно гидравлической схеме (рис.1в), при открытом кране (7) с помощью крана (5) устанавливаем на дисплее теплосчетчика «Взлёт ТСП» значение расхода в диапазоне от 0,7 до 1,5 л/мин. Если установленное значение остается постоянным в течение двух минут, то показания обоих расходомеров записываем в столбцы 1 и 6 Приложения 3. Для расходомера УРСВ - 010М одновременно надо снять показания скорости потока, установив соответствующий пункт меню 1, и записать в столбец 8 Приложения 3.

Для получения расчетного значения расхода необходимо закрыть кран (7) и зафиксировать с помощью таймера (8) время заполнения мерной емкости (1-2 л). Для включения таймера должны непрерывно гореть индикаторы его первого или второго канала. Одновременно с закрытием крана (7) включается тумблер соответствующего канала. Засеките время заполнения емкости не выключая счетчика поскольку при выключении канала показания сбрасываются.

Рассчитать расход в л/мин. Данные вносим в столбцы 3, 4, 5 таблицы Приложения 3. После слива воды из мерной емкости опыт повторяем ещё раз, меняя положение крана (5) и устанавливая новое значение расхода в указанном выше диапазоне.

4.3.4. Для получения значений расходных характеристик ещё в четырёх точках опыты по п.4.3.3 повторить в диапазонах значений расходов от 2 до 2,5 л/мин и от 3 до 3,5 л/мин.

4.4. Погрешности расходомеров рассчитываются по приведенным в описании приборов формулам (1)-(4) с использованием значений скорости воды v в м/с и $D_y=10\text{мм}$ ультразвукового расходомера.

Напоминаем, что после завершения всех режимов испытаний с теплосчетчика и расходомера снять показания счетчиков объема и записать в таблицу Приложения 2.

5. ОТЧЕТ ПО РАБОТЕ

Отчет по работе должен включать:

1. Краткое описание и принципиальную схему установки.
2. Таблицу характеристик ультразвукового расходомера.
3. Протокол испытаний двух расходомеров.
4. Анализ результатов испытаний.

6. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Каковы теоретические основы ультразвукового метода измерения расхода?
2. Какие виды размещения ПЭА в трубопроводе вы знаете?
3. Какие факторы влияют на показания ультразвуковых расходомеров?
4. Каковы теоретические основы электромагнитного метода измерения расхода?
5. Какие требования предъявляются к измеряемой среде при электромагнитном методе измерения расхода?
6. Какие способы представления результатов измерений используются в микропроцессорном ультразвуковом расходомере?
7. Что дает наличие в приборе интерфейсов RS232 и RS485?

Приложение 1

Основные параметры состояния УРСВ

Обозначение параметра на дисплее	Единица измерения	Значение
Константа k_1		
Константа k_2		
Константа k_3		
Тип датчика		
Периодичность индикации	с	
Верхний предел измерения расхода, соответствующий максимальному значению выходного токового сигнала	$\text{м}^3/\text{ч}$	
Нижний предел измерения расхода	$\text{м}^3/\text{ч}$	
Диапазон токового выходного сигнала	мА	

Сглаживание выходного токового сигнала		
Скорость RS232	бод	
Номер в сети		
Вес импульса	м ³ /им	
Длительность импульса	мс	
Максимальное ускорение	м/с ²	
Вязкость	сСт	
База U-колена	мм	
Внутренний диаметр	мм	
Аксиальная база	мм	

Приложение 2

Показания счетчиков испытуемых расходомеров

Теплосчетчик		Расходомер	
Начальный объем	Конечный объем	Начальный объем	Конечный объем
л	л	м ³	м ³

Приложение 3

Показания испытуемых расходомеров

№ опыта	Показания ТСП		Объем л	Время Заполненн. сек	Расчетный расход, л/мин	Показания УРСВ			
	ППЭ л/мин	δ,% по (3), (4)				м ³ /ч	л/мин	Скорость. м/с.	δ,% по (1), (2)
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1									
2									
3									
4									
5									
6									