

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ

МОСКОВСКИЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
(ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)

А.В. КУЗНЕЦОВА

**ИЗУЧЕНИЕ И ИСПЫТАНИЕ
ТЕПЛОСЧЕТЧИКА ВИС.Т**

Лабораторная работа № 23

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.
К 891

Утверждено учебным управлением МЭИ(ТУ)

Подготовлено на кафедре автоматизированных систем управления тепловыми процессами

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

Кузнецова А.В.

К 891 **Изучение** и испытание теплосчетчика ВИС.Т

Лабораторная работа № 23: методическое пособие/ А.В.Кузнецова;
под ред. Г.М. Ивановой.- М.: Издательский дом МЭИ, 2009.-8с

Посвящена изучению методов измерения расхода и количества тепла. При выполнении лабораторной работы студенты знакомятся с микропроцессорным теплосчетчиком ВИС.Т, его измерительными каналами при работе с закрытыми и открытыми системами теплоснабжения, приобретают навыки работы с теплосчетчиком и его периферийными устройствами..

Продолжительность лабораторных занятий – 4 часа.

Предназначено для студентов ИТАЭ, ИПЭЭФ, ЭнМИ, ФЕСТО.

Учебное издание
Кузнецова Анна Викторовна

ИЗУЧЕНИЕ И ИСПЫТАНИЕ ТЕПЛОСЧЕТЧИКА ВИС.Т

Лабораторная работа № 23

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	Изд. №	Заказ

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 и количества тепла».

В процессе выполнения работы студент должен:

1.Изучить алгоритмы расчета количества тепла в закрытых и открытых системах теплоснабжения.

2.Ознакомиться со способами представления результатов расчета количества тепла микропроцессорными средствами измерения.

3.Научиться определять погрешности измерения количества тепла, используя необходимые алгоритмы расчета и показания средств измерений.

К работе можно приступать после проработки настоящего руководства, изучения устройства теплосчетчика ВИС.Т и п.п.2.4;5.1;13.3;14.3 учебника Ивановой Г.М., Кузнецова Н.Д., Чистякова В.С. «Теплотехнические измерения и приборы». М.:МЭИ,2005.

2. ЗАДАНИЕ

1.Изучить микропроцессорные средства измерения количества тепла, ознакомиться с устройством первичных преобразователей расхода, температуры, давления и электронного блока.

2.Ознакомиться со схемой установки, размещением приборов на лабораторном стенде, обязательной формой протокола.

3.Провести работу в следующей последовательности.

3.1.Подготовить теплосчетчик к работе, ознакомиться с меню, управляющим работой ВИС.Т. Установить значения расходов и температур, указанные в Протоколе 1 Приложения 2. После включения прибора заполнить Таблицу 1 Приложения 1

3.2. В режиме «Отопление» установить значения расходов и температур, указанные в Протоколе 1 Приложения 2 и зафиксировать значения тепловой мощности q (расхода тепла), рассчитанные теплосчетчиком, и, определив по значению расхода и разности энтальпий тепловую мощность, рассчитать погрешность теплосчетчика..

3.3. Для системы ГВС произвести измерение расхода тепла при двух режимах его отпуска, указанных в Протоколе 2 Приложения 2.

3.4. По установленным значениям расхода воды и температур определить тепловую мощность Q_p и рассчитать погрешности соответствующего канала электронного блока и теплосчетчика в целом.

3.5.Оформить результаты измерений в виде Протоколов 1,2, приведенных в Приложении 2.

4.Оформить отчет по проделанной работе.

3. ОПИСАНИЕ УСТАНОВКИ

На стенде, принципиальная схема которого дана на рис.1, установлены 1- теплосчетчик ВИС.Т, подключенные к нему 2- принтер и 3-ПК.

На наклонной панели стенда размещена схема подающего,

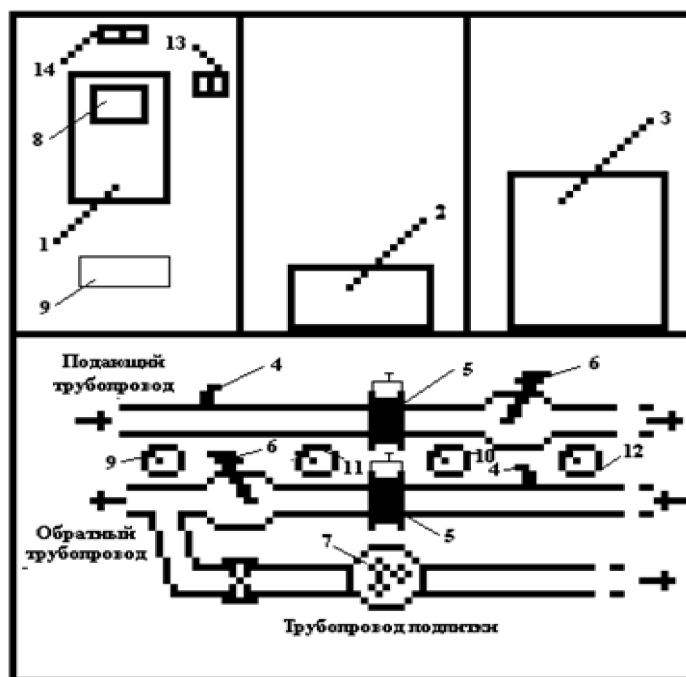


Рис.1 Схема лабораторной установки

обратного и подпиточного трубопроводов сетевой воды. На подающем и обратном трубопроводах установлены преобразователи давления 4, электро-магнитные преобразователи расхода 5 и термопреобразователи сопротивления 6. На трубопроводе подпитки установлен тахометрический счетчик 7.

В представленной на стенде таблице даны значения энтальпий, которые также приведены в Приложении 3.

Тепловая мощность вместе с параметрами теплоносителя — температурой, давлением, считываются с дисплея 8, размещенного на информационной панели электронного блока. Расход и температура сетевой воды в подающем и обратном трубопроводах устанавливаются соответственно с помощью переключателей 9, 10, 11, 12.

4. МЕТОДИКА И ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ РАБОТЫ

4.1. Для выполнения работы по пункту 3.1 необходимо детально изучить описание теплосчетчика, затем включить напряжение питания на стенд, электронный блок теплосчетчика ВИС.Т, включить ПК и монитор. Тумблеры общего питания 13 и прибора 14, рис.1, находятся на вертикальной панели стенда.

Руководствуясь, описанием теплосчетчика и меню программы его управления, необходимо заполнить Таблицу 1 Приложения 1, для указанных в нем пунктов при режимах работы теплосчетчика «Отопление», «Отопление, подпитка» и «ГВС». Для выполнения этого пункта работы переключателями 9, 10 устанавливаются одинаковые расходы сетевой воды в подающем G_1 и обратном G_2 трубопроводах, равные 1,5 т/ч, а переключателями 11, 12 температуры воды в подающем трубопроводе $t_1 = 120^\circ\text{C}$, обратном $t_2 = 80^\circ\text{C}$. Затем подается напряжение питания и включается теплосчетчик. На рабочем столе монитора активируется программа «Vist View». С дисплея электронного блока считываются формулы и значения величин, указанных в Таблице 1.

4.2. При работе в режиме «Отопление», Протокол 1 Приложения 2, в соответствии с п.3.2 задания устанавливаются заданные значения расхода и температур. В первом опыте используются установленные в п.4,1 значения расхода и температуры. Эти значения являются ориентировочными. Они, как и значения расхода воды, уточняются по показаниям дисплея теплосчетчика или монитора. **Последний запрограммирован только на режим работы «Отопление».** Во втором опыте сохраняется расход, а температуры устанавливаются соответственно $t_1 = 80^\circ\text{C}$ и $t_2 = 60^\circ\text{C}$.

Показания расхода тепла q сравниваются с q_p , рассчитанным как

$$q_p = G_1 \cdot (h_1 - h_2). \quad (1)$$

Абсолютная погрешность вычислителя рассчитывается как

$$\Delta q = q - q_p \quad (2),$$

а относительная как

$$\delta q = 100 \cdot \Delta q / q \quad (3).$$

Эти погрешности определяются погрешностями электронного преобразователя как по каналам измерения температуры, расхода, так и измерения тепла.

Предел относительной погрешности **электронного блока** δq_n для закрытой системы теплоснабжения рассчитывается как

$$\delta q_n = \pm(1,3 + 1/\Delta t + 0,005G_{\text{в}}/G_i)\%, \quad (4)$$

где $\Delta t = t_1 - t_2$, $G_{\text{в}} = 4 \text{ т/ч}$; G_i - установленное значение расхода.

Пределы относительной погрешности измерения количества тепла в закрытой системе теплоснабжения при $\Delta t > 10^\circ\text{C}$ и $G/G_{\text{в}}$ от 10 до 100 % не должны превышать $\pm 2 \%$. При снижении разности температур до $1-2^\circ\text{C}$ погрешность возрастает до $\pm 6 \%$.

Согласно (1), погрешность теплосчетчика с учетом характеристик первичных преобразователей рассчитывается как

$$\delta q_{\text{тсч}} = \pm 1,1 \cdot (\delta_{G_1}^2 + \delta_{\Delta t}^2 + \delta q^2)^{0,5}, \quad (5)$$

где δ_{G_1} - погрешность преобразователя расхода, $\delta_{\Delta t}$ - предел относительной погрешности измерения разности температур комплектом платиновых

термопреобразователей с согласованными характеристиками, δq - погрешность электронного блока при расчете тепла, полученная в опыте. Для электромагнитных преобразователей расхода $\delta_{G1} = \pm 0,6 \%$. Для комплекта типа КТПТР класса 1 $\Delta_{\Delta t} = \pm(0,05+0,001 \Delta t)$, °С. При расчете предельного значения погрешности теплосчетчика $\delta q_{ТСЧн}$ погрешность электронного блока рассчитывается по (4).

Оцените предельное значение погрешности теплосчетчика в первом и втором опытах при $G\phi/G=4/1,5$.

4.3. Опыты по пункту 3.3, Протокол 2 Приложения 2, проводятся при работе теплосчетчика в открытой системе теплоснабжения – ГВС. Кнопкой * теплосчетчик переключается с системы “Отопление” на “ГВС”. Устанавливается расход $G_1=1,5$ т/ч и $G_2=1,0$ т/ч. Значения температур в первом и втором опыте те же, что и в опытах с закрытой системой теплоснабжения. Показания тепловой мощности q считываются с дисплея электронного блока и сравниваются с q_p , рассчитанной как

$$q_p = G_1 \cdot (h_1 - h_{x\phi}) - G_2 \cdot (h_2 - h_{x\phi}), \quad (6)$$

где $h_{x\phi}$ - энтальпия холодной воды, численно равная принятой температуре холодной воды-5 ккал/кг. Оцените по (2),(3) абсолютную и относительную погрешность измерения количества тепла в открытой системе теплоснабжения. Предел относительной погрешности теплосчетчика, вытекающий из (6), рассчитывается как

$$\delta q_{ТСЧ} = \pm 1,1 [(q_{11}/q_p)^2 \delta_{G1}^2 + (q_{11}/q_p)^2 \delta_{\Delta t1}^2 + (q_{22}/q_p)^2 \delta_{G2}^2 + (q_{22}/q_p)^2 \delta_{\Delta t2}^2 + \delta_q^2]^{0,5}, \quad (7)$$

где $q_{11} = G_1 \cdot (h_1 - h_{x\phi})$, $q_{22} = G_2 \cdot (h_2 - h_{x\phi})$, $\delta_{G1} = \delta_{G2} = \pm 0,6 \%$. Для ТСП кл.А $\Delta_t = \pm(0,15 + 0,002t)$, °С для разности двух температур погрешности складываются и при несогласованных характеристиках преобразователей

$$\delta_{\Delta t1} = \pm 100 \cdot [0,3 + 0,002(t_1 + t_{x\phi})] / (t_1 - t_{x\phi}), \quad (8),$$

$$\delta_{\Delta t2} = \pm 100 \cdot [0,3 + 0,002(t_2 + t_{x\phi})] / (t_2 - t_{x\phi}). \quad (9)$$

Рассчитанные по (8),(9) относительные погрешности измерения разности температур вносятся в Протокол 2 Приложения 2. В тот же протокол вносится суммарная погрешность теплосчетчика, рассчитанная по (7).

Предельная погрешность теплосчетчика для открытой системы теплоснабжения $\delta q_{ТСЧн}$ рассчитывается по (7) с использованием предельной погрешности электронного блока по расчету количества тепла δq_n , определяемой по (4) для максимальных значений $1/\Delta t$ и отношения $G\phi/G$ при $G\phi=4$ т/ч.

5.ОТЧЕТ ПО РАБОТЕ

Отчет по работе должен включать:

- 1.Краткое описание и принципиальную схему установки.
- 2.Таблицу характеристик теплосчетчика
- 3.Протоколы испытаний теплосчетчика.
- 4.Расчет погрешностей и анализ результатов испытаний.

6.КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ.

1. Какие приборы входят в состав теплосчетчиков для закрытых и открытых систем теплоснабжения?
2. Какие пункты содержит меню управления теплосчетчиком?
3. Для каких систем теплоснабжения запрограммирован испытуемый теплосчетчик?
4. Как различаются погрешности термопреобразователей с согласованными и несогласованными характеристиками?
5. От чего зависят погрешности теплосчетчика и в каких пределах они меняются?
6. Какова структура формулы для расчета погрешности теплосчетчика, работающего в открытой системе теплоснабжения?
7. С какими периферийными устройствами может работать теплосчетчик?
8. Поясните, какие величины входят в Протокол учета расхода и параметров воды.
9. Почему в паспорте прибора дается предел относительной погрешности теплосчетчика для закрытой системы теплоснабжения

Приложение 1

Т а б л и ц а 1

Меню	Пункт меню		
Отопление			
Прибор	Паспорт	Шифр прибора	
		№ прибора	
		Форм.тепла	
		Диапазон расходомеров	
Печать	Месячный отчет	Выбор месяца	
Архив	Месячный отчет	Выбор месяца	
	Просмотр	Масса, т	
		$G_{под}$,	
		$G_{обр}$	
Индикация	Главная	$G_{под}$, $G_{обр}$ т/ч	
		$t_{под}$; $t_{обр}$, °C	
		Тепл.мощность, Гкал/ч	
Отопление,подпитка			
Прибор	Паспорт	Форм.тепла	
ГВС			
Прибор	Паспорт	Форм.тепла	
	Спецнастройка.	$t_{хв}$, °C	
		$D_{упод}$,мм	

Приложение 2

$$P=3\text{кгс/см}^2$$

Протокол 1. Закрытая система теплоснабжения (Отопление)

Заключение

Протокол 2. Открытая система теплоснабжения (ГВС)

Заклучение

Приложение 3

Таблица энтальпий

$$P=3\text{ кгс/см}^2$$

$t, ^\circ\text{C}$	40	60	80	100	120
$h, \text{ккал/кг}$	40,1	60,0	80,0	100,1	120,3