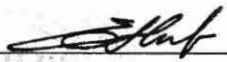


СОГЛАСОВАНО

Генеральный директор
СП "Термо - К" ООО



Е.М.Наумчик

"22" декабря 2005 г.

УТВЕРЖДАЮ

Директор БелТИИ



Н.А. Жагора

2006 г.

ТЕПЛОСЧЕТЧИКИ
ТЭРМ - 02

Методика поверки

МП.МН 149-2006
(взамен МП.МН 149-2000)

РАЗРАБОТАНО

Технический директор



Каширин Ю.В.

"15" декабря 2005 г.

г. Минск

УТВЕРЖДАЮ

Директор БелГИМ

В.Л. Гуревич

2018



ЭКСПЕРТНОЕ ЗАКЛЮЧЕНИЕ

по результатам метрологической экспертизы
извещения об изменении методики поверки (МП)

Наименование МП: Теплосчетчики ТЭРМ-02

Разработчик: ООО «Термо-К»

На метрологическую экспертизу представлены следующие документы:

- 1 Извещение АН 059-2018 об изменении № 4 МП.МН 149-2006
- 2 Акт № 45-03/0702-2017 ГКИ

По результатам метрологической экспертизы установлено:

- 1 Представленная методика поверки с извещением АН 059-2018 об изменении № 4 распространяется на теплосчетчики ТЭРМ-02 и устанавливает методы и средства проведения поверки.
- 2 Методика поверки с извещением АН 059-2018 об изменении № 4 соответствует требованиям ТКП 8.003-2011 «Система обеспечения единства измерений Республики Беларусь. Поверка средств измерений. Правила проведения работ».
- 3 Методика поверки с извещением АН 059-2018 об изменении № 4 может быть использована при проведении поверки теплосчетчиков ТЭРМ-02.

Заместитель директора по науке

Н.В. Баковец


Заместитель начальника ПИО
температурных и теплофизических
измерений

Т.И. Дикун

СОГЛАСОВАНО

Генеральный директор
ООО "Термо - К"



 _____ Е.М.Наумчик

"07" _____ 06 _____ 2018 г.

УТВЕРЖДАЮ

Директор БелГИМ



_____ В.Л.Гуревич

_____ 2018 г.

ИЗВЕЩЕНИЕ АН 059-2018
об изменении «4» МП.МН 149-2006

РАЗРАБОТАНО


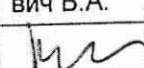
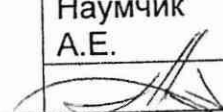
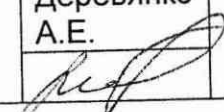
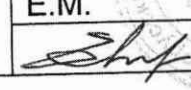
Заместитель технического
директора

 _____ Некрашевич В.А.

"07" _____ 06 _____ 2018 г.

ООО «Термо-К»		Извещение АН 059-2018		Обозначение МГ.МН 149 -2006	
Дата выпуска		Срок изм.		Лист	Листов
				2	2
Причина		По результатам ГКИ			Код
Указание о заделе		На заделе не отражается			
Указание о внедрении		С даты регистрации			
Применяемость		ТЭРМ-02.			
Разослать		По всем абонентам			
Приложение		На 30 листах			
Изм.		Содержание изменения			
4					

Заменить листы: 2-31.

Составил		Проверил		Т.контр		Н.контр		Утвердил		Пред.зак.	
Некрасевич В.А.		Наумчик А.Е.				Деревянко А.Е.		Наумчик Е.М.			
											

УТВЕРЖДАЮ

Директор БелГИМ

В.Л. Гуревич

2018



ЭКСПЕРТНОЕ ЗАКЛЮЧЕНИЕ

по результатам метрологической экспертизы
извещения об изменении методики поверки (МП)

Наименование МП: Теплосчетчики ТЭРМ-02

Разработчик: ООО «Термо-К»

На метрологическую экспертизу представлены следующие документы:

- 1 Извещение АН 059-2018 об изменении № 4 МП.МН 149-2006
- 2 Акт № 45-03/0702-2017 ГКИ

По результатам метрологической экспертизы установлено:

1 Представленная методика поверки с извещением АН 059-2018 об изменении № 4 распространяется на теплосчетчики ТЭРМ-02 и устанавливает методы и средства проведения поверки.

2 Методика поверки с извещением АН 059-2018 об изменении № 4 соответствует требованиям ТКП 8.003-2011 «Система обеспечения единства измерений Республики Беларусь. Поверка средств измерений. Правила проведения работ».

3 Методика поверки с извещением АН 059-2018 об изменении № 4 может быть использована при проведении поверки теплосчетчиков ТЭРМ-02.

Заместитель директора по науке

Н.В. Баковец

Заместитель начальника ПИО
температурных и теплофизических
измерений

Т.И. Дикун

Настоящая методика поверки (далее-МП) распространяется на теплосчётчики типа ТЭРМ-02 (далее - теплосчётчики) исполнений ТЭРМ-02-1, ТЭРМ-02-2, ТЭРМ-02-3, ТЭРМ-02-4, ТЭРМ-02-5, ТЭРМ-02-6, ТЭРМ-02-7, ТЭРМ-02-8, ТЭРМ-02-9, предназначенные для измерения количества тепловой энергии и объема воды (теплоносителя) с удельной электропроводимостью от 10,00 до 0,02 См/м в открытых и закрытых водяных системах снабжения и потребления тепловой энергии и устанавливает методы их первичной и периодической поверок.

Теплосчётчик должен соответствовать требованиям ТУ РБ 14532321.006 [1].

Теплосчётчики состоят из измерительного преобразователя (далее – ИП-02), выпускаемого по ТУ РБ 14532321.006, одного или нескольких первичных преобразователей расхода типа ПП-3 (далее по тексту - ППР), выпускаемых по ТУ РБ 14532321.006, одного или двух комплектов термопреобразователей сопротивления (далее – КТС) и (или) одиночного термопреобразователя сопротивления (далее – ТС).

В качестве ТС могут использоваться термопреобразователи сопротивления платиновые (далее - ТСП) с номинальной статической характеристикой 100П или Pt100 класса допуска А или В по ГОСТ 6651-2009.

Настоящая МП разработана в соответствии с ТКП 8.003-2011.

Теплосчетчики подлежат первичной поверке при выпуске из производства.

Периодической поверке подлежат теплосчетчики, находящиеся в эксплуатации или на хранении, через установленные межповерочные интервалы.

Первый межповерочный интервал - 48 мес, в дальнейшем – 24 мес.

1 НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

В настоящей МП использованы ссылки на следующие технические нормативно правовые акты в области технического нормирования и стандартизации (далее - ТНПА):

ТКП 8.003-2011 Поверка средств измерений. Правила проведения работ.

ТКП 181-2009 Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей.

ТКП 427-2012 Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок.

СТБ 8039-2014 Система обеспечения единства измерений Республики Беларусь. Комплекты термопреобразователей сопротивления платиновых для теплосчетчиков. Методика поверки.

СТБ EN 1434-1-2011 Теплосчетчики. Часть 1. Общие требования.

ГОСТ 2405-88 Манометры, вакуумметры, мановакуумметры, напоромеры, тягомеры и тягонапоромеры. Общие технические условия.

ГОСТ 6651-2009 Государственная система обеспечения единства измерений. Термопреобразователи сопротивления из платины, меди и никеля. Общие технические требования и методы испытаний

ГОСТ 23706-79 Омметры. Общие технические условия

ГОСТ 23737-79 Меры электрического сопротивления. Общие технические условия.

ГОСТ 28498-90 Термометры жидкостные стеклянные. Общие технические требования.

Методы испытаний

ГОСТ 8.206-76 Государственная система обеспечения единства измерений. Генераторы импульсов измерительные. Методы и средства поверки

ГОСТ 6433.3-71 Материалы электроизоляционные твердые. Методы определения электрической прочности при переменном (частоты 50 Гц) и постоянном напряжении.

2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны быть выполнены операции, указанные в таблице 1.



Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Обязательность проведения операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
1 Внешний осмотр	6.1	Да	Да
2 Проверка герметичности ППР	6.2	Да	Нет
3 Проверка сопротивления изоляции электродов ППР и цепей питания ППР	6.3	Да	Нет
4 Проверка электрической прочности изоляции ИП-02	6.4	Да	Нет
5 Проверка сопротивления изоляции ИП-02	6.5	Да	Нет
6 Опробование	6.6	Да	Да
7 Определение метрологических характеристик теплосчётчика	6.7	Да	Да
7.1 Поверка комплекта ТСП	6.7.1	Да	Да
7.2 Определение относительной погрешности счётчика времени	6.7.2	Да	Да
7.3 Определение относительной погрешности расходомера теплосчётчика	6.7.3	Да	Да
7.4 Определение относительной погрешности вычисления количества теплоты ИП-02	6.7.4	Да	Да
7.5 Определение абсолютной погрешности ИП-02 при преобразовании температуры	6.7.5	Да	Да
7.6 Определение приведенной погрешности ИП-02 при преобразовании давления	6.7.6	Да	Да
7.7 Определение относительной погрешности измерения расхода при преобразовании входного импульсного сигнала	6.7.7	Да	Да
7.8 Определение относительной погрешности теплосчётчика	6.7.8	Да	Да
8 Оформление результатов поверки	7	Да	Да
Примечания 1 Поверка по п.6.7.6 проводится для исполнений теплосчётчиков с входами для преобразователей избыточного давления. 2 Поверка по п.6.7.7 проводится для исполнений теплосчётчиков с входом для внешнего расходомера.			

3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки должны быть применены средства поверки, указанные в Таблице 2.

Таблица 2

Номер пункта методики поверки	Наименование и тип средств поверки	Технические характеристики	Обозначение ТНПА
1	2	3	4
6.7	Расходомерная установка РУ-ТЭРМ	Диапазон измерений от 0,03 до 250,00 м ³ /ч, предел погрешности ± 0,33 %	[2]
6.4	Универсальная пробойная установка УПУ-1М	Верхний предел напряжения 10 кВ, мощность 0,25 кВ·А	ГОСТ 6433.3



Продолжение таблицы 2

1	2	3	4
6.3, 6.5	Мегаомметр Ф4102	Погрешность $\pm 1,0 \%$, диапазон измерений от 0 до 500 МОм	ГОСТ 23706
6.2	Манометр МТП-160	Погрешность $\pm 1,5 \%$, верхний предел измерений 4 МПа	ГОСТ 2405
6.6, 6.7	Генератор импульсов Г5-75	Относительная погрешность $\pm 1 \cdot 10^{-6}$	ГОСТ 8.206
6.7	Частотомер электронно-счётный ЧЗ-64	Относительная погрешность $\pm 1 \cdot 10^{-7}$	[3]
6.6, 6.7	Магазины сопротивлений Р4831	Класс точности $0,02 / 2 \cdot 10^{-6}$	ГОСТ 23737
6.6, 6.7	Магазины сопротивлений Р33	Класс точности $0,2 / 6 \cdot 10^{-6}$	ГОСТ 23737
6.6, 6.7	Программируемый калибратор П320	Диапазон калиброванных токов от 1 нА до 0,1 А	[4]
4.1	Термометр ТТЖ	Диапазон измерений от 0°C до 50 °С, предел погрешности $\pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$	ГОСТ 28498
4.1	Психрометр аспирационный ВИТ-1	Относительная влажность до 100 %, предел погрешности $\pm 3 \%$	[5]
4.1	Лабораторный автотрансформатор ЛАТР-2М	Диапазон выходного напряжения от 0 до 250 В	[6]
6.7	ПЭВМ типа IBM PC IP 02R	ПО версия V.01.30	
<p>Примечание Допускается применение других аналогичных средств измерений и оборудования, обеспечивающих определение метрологических характеристик с требуемой точностью. Средства измерения, применяемые при поверке должны иметь действующее клеймо и/или свидетельство о поверке (аттестации) средств измерений.</p>			

3 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

3.1 При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности в соответствии с ТКП 181, ТКП 427, а также изложенные в эксплуатационных документах на СИ.

4 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

4.1 При проведении поверки должны быть выполнены следующие условия:

- температура окружающей среды от 15 °С до 25 °С;
- относительная влажность воздуха от 30 % до 80 %;
- атмосферное давление от 86,0 кПа до 106,7 кПа;
- температура поверочной жидкости (20 ± 10) °С;
- напряжение питания ($230 \pm 4,6$) В;
- частота сети питания (50 ± 1) Гц;
- отсутствие внешних электрических и магнитных полей, кроме поля Земли;
- отсутствие вибрации и тряски, влияющих на работу поверяемого прибора;



- длина линии связи между ППР и ИП-02 должна быть не более 10 м;
- все электрические подключения производятся при выключенном ИП-02.

5 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

5.1 Перед проведением поверки должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

- проверка наличия действующих свидетельств о поверке (аттестации) средств поверки, оттисков поверительных клейм;
- средства поверки и поверяемые теплосчетчики должны быть включены в сеть перед началом измерений на время, соответствующее требованиям эксплуатационных документов на них.

6 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

6.1 Внешний осмотр

6.1.1 При внешнем осмотре теплосчётчика должно быть установлено соответствие его комплектности требованиям паспорта.

6.1.2 При невыполнении требований п.6.1.1 или при отрицательных результатах осмотра (в случае наличия механических повреждений, снижающих степень защиты прибора, или отсутствия чёткой маркировки) теплосчётчик к поверке не допускается.

6.2 Проверка герметичности ППР

6.2.1 Проверку проводят подачей воды в полость трубы ППР под давлением 2,4 МПа.

6.2.2 Результаты поверки считаются удовлетворительными, если в течение 15 мин не наблюдается снижение давления по контрольному манометру.

6.3 Проверка сопротивления изоляции ППР

6.3.1 Проверку электрического сопротивления изоляции цепей электродов ППР и цепей питания ППР относительно корпуса проводят мегаомметром типа Ф4102 при напряжении 500 В. При этом на внутренней поверхности трубопровода и фланцах ППР не должно быть следов влаги или электропроводящего поверхностного налёта.

6.3.2 При проверке ППР должен быть отключен от ИП-02.

6.3.3 Один из зажимов мегаомметра с обозначением "земля" соединить с корпусом, а другой - с каждым из электродов ППР и с контактами цепи питания ППР.

6.3.4 Результаты поверки считаются удовлетворительными, если измеренное значение электрического сопротивления изоляции цепей электродов ППР относительно корпуса составляет не менее 100 МОм, а цепей питания ППР – не менее 40 МОм.

6.4 Проверка электрической прочности изоляции ИП-02

6.4.1 Проверку электрической прочности изоляции ИП-02 проводят в соответствии с ГОСТ 12.2.091.

Для теплосчётчиков исполнений ТЭРМ-02-1, ТЭРМ-02-2, ТЭРМ-02-3, ТЭРМ-02-4 и ТЭРМ-02-5 действующее значение испытательного напряжения переменного тока практически синусоидальной формы частотой 50 Гц между цепью питания 230 В и замкнутыми коротко контактами вторичных цепей ИП-02 должно составлять: выпущенных до мая 2005 г. - 3000 В, выпущенных после мая 2005 г. - 3700 В.



Для теплосчётчиков исполнений ТЭРМ-02-6, ТЭРМ-02-7, ТЭРМ-02-8 и ТЭРМ-02-9 действующее значение испытательного напряжения переменного тока практически синусоидальной формы частотой 50 Гц между цепью питания 230 В и замкнутыми накоротко контактами вторичных цепей ИП-02 должно составлять 2300 В.

6.4.2 Результаты поверки считаются удовлетворительными, если во время испытаний не произошло пробоя изоляции или появления поверхностного разряда.

6.5 Проверка сопротивления изоляции ИП-02

6.5.1 Проверку электрического сопротивления изоляции для теплосчетчиков исполнений ТЭРМ-02-1 и ТЭРМ-02-2 проводят мегаомметром, измеряя сопротивление между цепью питания 230 В и замкнутыми накоротко контактами вторичных цепей ИП-02 при напряжении постоянного тока 500 В.

6.5.2 Результаты поверки считаются удовлетворительными, если измеренное значение сопротивления изоляции составляет не менее 20 МОм.

6.6 Опробование

6.6.1 Установить теплосчётчик на измерительный участок образцовой расходомерной установки и подключить его в зависимости от исполнения согласно схемам, приведённым в приложении В.

6.6.2 Заполнить внутренний объём измерительного участка водой и выдержать теплосчётчик при расходе, соответствующем не менее 50 % от максимального значения расхода теплосчётчика, в течении 5 мин.

6.6.3 Проверить работоспособность кнопок управления и убедиться в достоверности показаний на ЖКИ теплосчётчика часов реального времени (расхождение по времени должно составлять не более 10 мин).

6.6.4 Убедиться, что на ЖКИ теплосчётчика в окне индикации тепловой энергии нет сообщений о технической неисправности и отсутствуют указания на ошибки в работе прибора. При этом нарастающее изменение показаний единицы количества теплоты свидетельствует о нормальной работе теплосчётчика.

6.6.5 Проверка идентификационных данных программного обеспечения теплосчетчика

Поверяют версию программного обеспечения (ПО) теплосчетчика:

С показывающего устройства электронного блока теплосчетчика считывают номер версии ПО.

Результаты проверки идентификационных данных программного обеспечения теплосчетчика считают положительными если номер версии ПО соответствует номеру версии V.01.30.

6.6.6 Результаты опробования считаются удовлетворительными при выполнении требований п.6.6.3; п.6.6.4 и п.6.6.5.

6.7 Определение метрологических характеристик теплосчётчика

6.7.1 Определение погрешности комплекта ТСП.

Поверку комплекта ТСП, входящего в состав теплосчётчика, проводят в соответствии с его нормативной технической документацией.

Результаты поверки считаются положительными, если относительная погрешность измерения разности температур δ_T комплектом ТСП составляет, %, не более

$$\pm (0,5 + 3 \cdot \Delta t_{\text{мин}} / \Delta t), \tag{6.1}$$

где $\Delta t_{\text{мин}}$ – минимальная разность температур, измеряемая комплектом, °С;

Δt - измеряемая разность температур, °С.

Примечания:

1 Для теплосчётчиков исполнений ТЭРМ-02-1 и ТЭРМ-02-2 $\Delta t_{\text{мин}} = 3 \text{ } ^\circ\text{C}$.

2 Для теплосчётчиков исполнений ТЭРМ-02-3...ТЭРМ-02-9 $\Delta t_{\text{мин}} = 2 \text{ } ^\circ\text{C}$.



6.7.2 Определение относительной погрешности счётчика времени.

6.7.2.1 Подключить вход частотомера Ч к выходу секундных импульсов счётчика времени ИП-02 согласно схемам, приведённым в приложении А, в зависимости от исполнения теплосчётчика.

6.7.2.2 Относительная погрешность счётчика времени $\delta_{св}$, %, рассчитывается по формулам

$$\delta_{св} = (\overline{T_{cp}} / T_p - 1) \cdot 100, \tag{6.2}$$

$$\overline{T_{cp}} = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n T_{ix}, \tag{6.3}$$

где $\overline{T_{cp}}$ - среднее арифметическое результатов измерений периода выходных импульсов, с;

T_p - расчётное значение периода выходных импульсов, с, $T_p = 1с$;

T_{ix} - i-ое значение периода выходных импульсов, с;

n - количество измерений ($n \geq 4$).

6.7.2.3. Результаты расчётов заносят в протокол по форме приложения Д (форма протокола рекомендуемая).

6.7.2.4. Относительная погрешность счётчика времени не должна превышать $\pm 0,01$ %.

6.7.3 Определение относительной погрешности расходомера теплосчётчика.

В настоящей МП приведены два метода поверки теплосчётчика в зависимости от режима использования эталонного средства измерений – методом сличения (по мгновенному расходу) или по накопленному объёму.

6.7.3.1 Определение относительной погрешности измерения расхода методом сличения (первый метод).

6.7.3.1.1 Собрать схему в зависимости от исполнения в соответствии с приложением Б.

6.7.3.1.2 Включить теплосчётчик и прогреть в течение 20 мин.

Последовательно нажимая кнопку ► на верхней крышке ИП-02, перейти в режим индикации мгновенного расхода.

6.7.3.1.3 Относительную погрешность измерения расхода δ_p определяют для каждой точки поверки, указанной в таблице Г.1, по следующим формулам

$$\delta_p = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n \delta_i \tag{6.4}$$

$$\delta_i = \frac{(q_{иi} - q_{эi})}{q_{эi}} \cdot 100 \% ; \tag{6.5}$$

где n - количество измерений, зависящее от параметров (стабильности) расходомерной установки;

$q_{иi}$ - i-ое значение расхода воды, измеренное поверяемым теплосчётчиком, м³/ч;

$q_{эi}$ - i-ое значение расхода воды, измеренное эталонным расходомером, м³/ч.



Примечание - Относительную погрешность расхода можно рассчитать с использованием ПЭВМ. Для этого необходимо запустить на выполнение одну из следующих программ поверки: «ais_02.exe» или «ТермоК_ChekUp» (для исполнений ТЭРМ-02-1, ТЭРМ-02-2, ТЭРМ-02-3, ТЭРМ-02-4, ТЭРМ-02-5) или «Поверка расхода ТЭРМ-02» (кроме исполнений ТЭРМ-02-1, ТЭРМ-02-2). Расчёт значений погрешности проводится по формулам (6.4) - (6.5). По результатам измерений и расчётов автоматически создается файл протокола по форме приложения Е, который можно вывести на печать.

6.7.3.1.4 Результаты измерений и расчётов заносят в протокол по форме приложения Е (форма протокола рекомендуемая).

6.7.3.1.5 Результаты поверки считаются положительными, если относительная погрешность измерения расхода не более:

$\pm (1 + 0,01 \cdot q_{\max} / q) \%$ во всем диапазоне расходов (для всех исполнений теплосчетчиков 1 класса точности);

$\pm 1,5 \%$ в диапазоне расходов от 4 % до 100 % от q_{\max} (для всех исполнений теплосчетчиков 2 класса точности);

$\pm (2 + 0,02 \cdot q_{\max} / q) \%$ в диапазоне расходов от q_{\min} до 4 % от q_{\max} , включительно, (для исполнений ТЭРМ-02-1, ТЭРМ-02-2, ТЭРМ-02-3, ТЭРМ-02-4 и ТЭРМ-02-5).

Примечание - Для двухдиапазонных теплосчётчиков (выпуск до мая 2005 г.) за q_{\max} берётся значение q_{\max} первого диапазона).

$\pm (1,1 + 0,016 \cdot q_{\max} / q) \%$ в диапазоне расходов от q_{\min} до 4 % от q_{\max} , включительно, (для исполнений ТЭРМ-02-6, ТЭРМ-02-7, ТЭРМ-02-8 и ТЭРМ-02-9 класса точности 2), где q_{\max} – максимальное значение расхода $\text{м}^3/\text{ч}$; q - измеряемый расход, $\text{м}^3/\text{ч}$.

6.7.3.2 Определение относительной погрешности теплосчётчика при измерении накопленного объёма (второй метод).

6.7.3.2.1 Собрать схему для нужного исполнения в соответствии с рисунком в приложении Б.

6.7.3.2.2 Включить теплосчётчик и прогреть в течение 20 мин.

6.7.3.2.3 Для теплосчётчиков исполнений ТЭРМ-02-1, ТЭРМ-02-2, ТЭРМ-02-3, ТЭРМ-02-4 и ТЭРМ-02-5 измерения при определении относительной погрешности накопленного объёма могут производиться методом «старт с места». В режиме индикации часов реального времени при нажатии кнопки \blacktriangledown происходит переход в режим поверки, позволяющий выводить на ЖКИ показания накопленного объёма и времени накопления. При входе в режим поверки (режим работы – “off”) все значения на индикаторе равны нулю. Запуск поверки осуществляется в режиме – “on”. Остановка накопления объёма и времени осуществляется нажатием на кнопку \blacktriangleright . Переход по меню поверочного режима, а также выход из режима поверки осуществляется путём последовательного нажатия кнопки \blacktriangledown .

6.7.3.2.4 Для теплосчётчиков исполнений ТЭРМ-02-6, ТЭРМ-02-7, ТЭРМ-02-8, ТЭРМ-02-9 относительную погрешность накопленного объёма можно рассчитать с использованием ПЭВМ. Для этого необходимо запустить на выполнение программу «Поверка расхода ТЭРМ-02», настроенную для работы в “ручном режиме”.

6.7.3.2.5 Относительную погрешность измерения объёма $\delta_p, \%$, определяют для каждой точки поверки, указанной в таблице Г.1, по следующей формуле

$$\delta_p = \left(\frac{V_u}{V_o} - 1 \right) \cdot 100 \quad (6.6)$$

где V_u – объём, накопленный поверяемым теплосчётчиком, м^3 ;
 V_o – объём, накопленный эталонным средством измерения, м^3 .



Примечание - Минимальное значение времени, в течение которого производится измерение, приведено в таблице Г.2.

6.7.3.2.6 Результаты измерений и расчётов заносят в протокол по форме приложения Е (форма протокола рекомендуемая).

6.7.3.2.7 Результаты поверки считаются положительными, если относительная погрешность измерения объёма не более:

$\pm (1 + 0,01 \cdot q_{\max} / q) \%$ во всем диапазоне расходов (для всех исполнений теплосчетчиков 1 класса точности);

$\pm 1,5 \%$ в диапазоне расходов от 4 % до 100 % от q_{\max} (для всех исполнений теплосчетчиков 2 класса точности);

$\pm (2 + 0,02 \cdot q_{\max} / q) \%$ в диапазоне расходов от q_{\min} до 4 % от q_{\max} , включительно, (для исполнений ТЭРМ-02-1, ТЭРМ-02-2, ТЭРМ-02-3, ТЭРМ-02-4 и ТЭРМ-02-5).

Примечание - Для двухдиапазонных теплосчётчиков (выпуск до мая 2005 г.) за q_{\max} берётся значение q_{\max} 1-го диапазона.)

$\pm (1,1 + 0,016 \cdot q_{\max} / q) \%$ в диапазоне расходов от q_{\min} до 4 % от q_{\max} , включительно, (для исполнений ТЭРМ-02-6, ТЭРМ-02-7, ТЭРМ-02-8 и ТЭРМ-02-9 класса точности 2), где q_{\max} – максимальное значение расхода, м³/ч; q - измеряемый расход, м³/ч.

6.7.4 Определение относительной погрешности вычисления количества теплоты ИП-02.

В настоящей МП приведены два метода определения ОП ИП-02: по тепловой мощности и по накопленному значению количества теплоты.

6.7.4.1 Определение относительной погрешности ИП-02 по тепловой мощности (первый метод).

6.7.4.1.1 Подключить магазины сопротивлений RP1 – RP7 к ИП-02 в зависимости от исполнения согласно схемам, приведённым в приложении А.

6.7.4.1.2 Включить ИП-02 и прогреть в течение 20 мин.

Последовательно нажимая кнопку ► на верхней крышке ИП-02, перейти в режим индикации тепловой мощности.

6.7.4.1.3 ОП измерения тепловой мощности δ_{un} для каждой точки поверки, указанной в таблицах В.1 или В.3, в зависимости от исполнения теплосчётчика, определяют по следующим формулам

$$\delta_{un} = \left(\frac{\bar{P}_u}{P_p} - 1 \right) \cdot 100 \%, \quad (6.7)$$

$$\bar{P}_u = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n P_i, \quad (6.8)$$

- при установке ПП-3 в подающем трубопроводе для теплосчётчиков исполнений ТЭРМ-02-1-1, ТЭРМ-02-3-1, ТЭРМ-02-5-1, ТЭРМ-02-6-1, ТЭРМ-02-7-1 и ТЭРМ-02-9 (дополнительный канал)

$$P_p = q_{61} \cdot K1, \quad (6.9)$$

- при установке ПП-3 в обратном трубопроводе для теплосчётчиков исполнений ТЭРМ-02-1-2, ТЭРМ-02-3-2, ТЭРМ-02-5-2, ТЭРМ-02-6-2 и ТЭРМ-02-7-2

$$P_p = q_{62} \cdot K2, \quad (6.10)$$



- для теплосчётчиков исполнений ТЭРМ-02-2, ТЭРМ-02-4, ТЭРМ-02-8, ТЭРМ-02-9 (основной канал)

$$P_p = K_n \cdot q_{61} - K_o \cdot q_{62} ; \quad (6.11)$$

где n - количество измерений ($n \geq 4$);

P_p - расчётное значение тепловой мощности, которое в зависимости от исполнения теплосчётчика определяется по формулам (6.9) - (6.11), МВт;

P_i - i -ое измеренное значение тепловой мощности, МВт;

\bar{P}_u - среднее арифметическое результатов измерений тепловой мощности, МВт;

q_{61} и q_{62} - базовое значение расхода, в подающем и обратном трубопроводах соответственно, м³/ч;

K_1, K_2 - тепловые коэффициенты, значения которых приведены в таблице В.1, ГДж/м³;

K_n / K_o - тепловые коэффициенты в подающем / обратном трубопроводах, относительно температуры холодной воды, значения которых приведены в таблице В.3, ГДж/м³.

Примечание - ОП вычисления тепловой мощности ИП-02 можно определить с использованием ПЭВМ. Для этого необходимо запустить на выполнение одну из следующих программ поверки: «term02m_v.exe» (только для ТЭРМ-02-1 и ТЭРМ-02-2), «term02c_v.exe» (только для ТЭРМ-02-3, ТЭРМ-02-4 и ТЭРМ-02-5), «Поверка тепловычислителя ТЭРМ-02С (ТЭРМ-02-3,4,5)» (только для ТЭРМ-02-3, ТЭРМ-02-4 и ТЭРМ-02-5) и «Поверка тепловычислителя ТЭРМ-02 (ТЭРМ-02-6,7,8,9)» (только для ТЭРМ-02-6, ТЭРМ-02-7, ТЭРМ-02-8 и ТЭРМ-02-9). Расчёт значений погрешности проводится по формулам (6.7) - (6.11). По результатам измерений и расчётов автоматически создается файл протокола по форме приложения Д, который можно вывести на печать.

6.7.4.1.4 Результаты измерений и расчётов заносят в протокол по форме приложения Д (форма протокола рекомендуемая).

6.7.4.1.5 Результаты поверки считают положительными, если ОП вычисления тепловой мощности теплосчётчиками исполнений

- ТЭРМ-02-1, ТЭРМ-02-3, ТЭРМ-02-5, ТЭРМ-02-6, ТЭРМ-02-7 (каждого канала), ТЭРМ-02-9 (дополнительного канала) составляет, %, не более

$$\pm (0,5 + \Delta t_{\text{мин}} / \Delta t); \quad (6.12)$$

- ТЭРМ-02-2, ТЭРМ-02-4, ТЭРМ-02-8, ТЭРМ-02-9 (основного канала), %, не более

$$\pm (1,0 + \Delta t_{\text{мин}} / (t_n - t_x) + \Delta t_{\text{мин}} / (t_o - t_x)); \quad (6.13)$$

где $\Delta t_{\text{мин}}$ - минимальная разность температур, измеряемая ИП-02, °С;

Δt - измеряемая разность температур;

t_n - измеряемая температура в подающем трубопроводе, °С;

t_o - измеряемая температура в обратном трубопроводе, °С;

t_x - измеряемая температура в трубопроводе холодного водоснабжения, °С.

6.7.4.2 Определение ОП ИП-02 по накопленному значению количества теплоты (второй метод) (для теплосчётчиков исполнений ТЭРМ-02-1, ТЭРМ-02-2, ТЭРМ-02-3, ТЭРМ-02-4 и ТЭРМ-02-5).



6.7.4.2.1 Подключить магазины сопротивлений RP1 – RP6 к ИП конкретного исполнения согласно схемам, приведенным в приложении А.

6.7.4.2.2 Включить ИП-02 и прогреть в течение 20 мин.

6.7.4.2.3 Для теплосчётчиков исполнений ТЭРМ-02-1, ТЭРМ-02-2, ТЭРМ-02-3, ТЭРМ-02-4 и ТЭРМ-02-5 последовательным нажатием кнопки ► войти в режим индикации показаний часов реального времени. Последующее нажатие кнопки ▼ переводит теплосчётчик в режим поверки, позволяющий выводить на ЖКИ показания накопленного количества теплоты с дополнительной точностью. При этом на ЖКИ выводится сообщение следующего вида:

$E_{и}$	$V1$	
P	$t_{и}$	$V2$

где $E_{и}$ - накопленное значение количества теплоты (1-го канала для ТЭРМ-02-5) за время измерения $t_{и}$, кДж;

$V1$ - значение накопленного объёма теплоносителя в подающем трубопроводе за время $t_{и}$, м³;

$V2$ - значение накопленного объёма теплоносителя в обратном трубопроводе за время $t_{и}$, м³;

$t_{и}$ - время накопления, с;

P - индикация режима работы ("on"- включено, "off"- выключено).

Для поверки второго канала измерения (только для ТЭРМ-02-5) необходимо дополнительно нажать кнопку ▼.

При входе в режим поверки значения $E_{и}$, $V1$, $V2$ и $t_{и}$ равны нулю, а режим работы P – "off".

Установить на магазинах сопротивлений RP1 и RP2 величины сопротивлений, соответствующие максимальному расходу q_{max} (для исполнений ТЭРМ-02-1, ТЭРМ-02-3 и ТЭРМ-02-5) или расходам, указанным в таблице В.3 (для исполнений ТЭРМ-02-2 и ТЭРМ-02-4).

Установить на магазинах сопротивлений RP3 – RP6 значения, приведённые для первой точки поверки в таблицах В.1 или В.3.

Включить режим накопления количества теплоты с помощью нажатия кнопки ►. По истечении времени $t_{и}$, минимальное значение которого приведено в таблице Г.2, остановить накопление количества теплоты с помощью повторного нажатия кнопки ► и зафиксировать накопленные значения количества теплоты.

Повторить п.6.7.4.2.1-6.7.4.2.3. данной МП для других точек поверки, приведённых в таблицах В.1 или В.3.

6.7.4.2.4 ОП вычисления количества теплоты $\delta_{ин}$ для каждой точки поверки, указанной в таблице В.1 или В.3, в зависимости от исполнения, определять по следующим формулам

$$\delta_{ин} = \left(\frac{E_{и}}{E_{р}} - 1 \right) \cdot 100 \%, \tag{6.14}$$

- при установке ПП-3 в подающем трубопроводе для теплосчётчиков исполнений ТЭРМ-02-1-1, ТЭРМ-02-3-1, ТЭРМ-02-5-1, ТЭРМ-02-6-1, ТЭРМ-02-7-1 и ТЭРМ-02-9 (дополнительный канал)

$$E_{р} = V_1 \cdot K_1; \tag{6.15}$$



- при установке ПП-3 в обратном трубопроводе для теплосчётчиков исполнений ТЭРМ-02-1-2, ТЭРМ-02-3-2, ТЭРМ-02-5-2, ТЭРМ-02-6-2 и ТЭРМ-02-7-2

$$E_P = V_2 \cdot K_2; \quad (6.16)$$

- для теплосчётчиков исполнений ТЭРМ-02-2, ТЭРМ-02-4, ТЭРМ-02-8, ТЭРМ-02-9 (основной канал)

$$E_P = V_1 \cdot K_n - V_2 \cdot K_o; \quad (6.17)$$

где E_P - расчётное значение количества теплоты, значение которого в зависимости от исполнения теплосчётчика определяется по формулам (6.14) - (6.17), МДж;

E_n - измеренное значение количества теплоты, МДж;

V_1 и V_2 - накопленное значение объёма в подающем и обратном трубопроводе соответственно за время t_n , м³;

K_1, K_2 - тепловые коэффициенты, значения которых приведены в таблице В.1, ГДж/м³;

K_n / K_o - тепловые коэффициенты в подающем / обратном трубопроводах относительно температуры холодной воды, значения которых приведены в таблице В.3, ГДж/м³.

6.7.4.2.6 Результаты измерений и расчётов заносят в протокол по форме приложения Д (форма протокола рекомендуемая).

6.7.4.2.7 Результаты поверки считаются удовлетворительными, если ОП вычисления количества теплоты теплосчётчиками исполнений:

- ТЭРМ-02-1, ТЭРМ-02-3, ТЭРМ-02-5, ТЭРМ-02-6, ТЭРМ-02-7 (каждого канала), ТЭРМ-02-9 (дополнительного канала), %, не более

$$\pm (0,5 + \Delta t_{\text{мин}} / \Delta t); \quad (6.18)$$

- ТЭРМ-02-2, ТЭРМ-02-4, ТЭРМ-02-8, ТЭРМ-02-9 (основного канала), %, не более

$$\pm (1,0 + \Delta t_{\text{мин}} / (t_n - t_x) + \Delta t_{\text{мин}} / (t_o - t_x)); \quad (6.19)$$

где $\Delta t_{\text{мин}}$ - минимальная разность температур, измеряемая ИП-02, °С;

Δt - измеряемая разность температур, °С;

t_n - измеряемая температура в подающем трубопроводе, °С;

t_o - измеряемая температура в обратном трубопроводе, °С;

t_x - измеряемая температура в трубопроводе холодного водоснабжения, °С.

6.7.5 Определение абсолютной погрешности ИП-02 при преобразовании температуры.

6.7.5.1 Собрать необходимую схему в соответствии с приложением А.

6.7.5.2 Включить ИП-02 и прогреть в течение 20 мин.

Последовательно нажимая кнопку ► на верхней крышке ИП-02, перейти в режим индикации температуры.

6.7.5.3 Абсолютную погрешность ИП-02 при преобразовании температуры $\Delta_{\text{уп}}$, °С, определять для точек поверки, указанных в таблице Г.1, для исполнений ТЭРМ-02-1, ТЭРМ-02-3, ТЭРМ-02-5, ТЭРМ-02-6, ТЭРМ-02-7 (каждого канала), ТЭРМ-02-9 (дополнительного канала) или в таблице В.3, для исполнений ТЭРМ-02-2, ТЭРМ-02-4, ТЭРМ-02-8, ТЭРМ-02-9 (основного канала), по формуле

$$\Delta_{\text{уп}} = T_u - T_p; \quad (6.20)$$



где T_u - измеренное значение температуры в соответствующем канале измерения, °С;
 T_p - расчётное значение температуры в соответствующем канале измерения, °С.

Примечание - Абсолютную погрешность ИП-02 при преобразовании температуры можно определить с использованием ПЭВМ. Для этого необходимо запустить на выполнение одну из следующих программ поверки: «term02m_v.exe» (только для ТЭРМ-02-1 и ТЭРМ-02-2), «term02c_v.exe» (только для ТЭРМ-02-3, ТЭРМ-02-4 и ТЭРМ-02-5), «Поверка тепловычислителя ТЭРМ-02С (ТЭРМ-02-3,4,5)» (только для ТЭРМ-02-3, ТЭРМ-02-4 и ТЭРМ-02-5) и «Поверка тепловычислителя ТЭРМ-02 (ТЭРМ-02-6,7,8,9)» (только для ТЭРМ-02-6, ТЭРМ-02-7, ТЭРМ-02-8 и ТЭРМ-02-9). Расчёт значений погрешности проводится по формуле (6.20). По результатам измерений и расчётов автоматически создается файл протокола по форме приложения Д, который можно вывести на печать.

6.7.5.4 Результаты измерений и расчётов заносятся в протокол по форме приложения Д (форма протокола рекомендуемая).

6.7.5.5 Результаты поверки считаются удовлетворительными, если абсолютная погрешность ИП-02 при преобразовании температуры не превышает $\pm 0,2$ °С.

6.7.6 Определение основной приведенной погрешности ИП-02 при преобразовании избыточного давления.

6.7.6.1 Подключить к измерительным входам ИП-02 программируемый калибратор I согласно схемам, приведённым в приложении А.

6.7.6.2 Включить ИП-02 и прогреть в течение 10 мин.

Последовательно нажимая кнопку ► на верхней крышке ИП-02, перейти в режим индикации давления.

6.7.6.3 Приведенную погрешность ИП-02 при преобразовании давления, %, γ_I определять в точках поверки 4n мА (0 МПа), 12n мА (0,8 МПа), 20n мА (1,6 МПа) (где n – количество подключённых каналов давления) по формуле

$$\gamma_I = ((p_u - p_p) / 1,6) \cdot 100, \quad (6.21)$$

где p_p – расчётное значение давления, МПа;
 p_u – измеренное значение давления, МПа.

Примечание - Приведенную погрешность ИП-02 при преобразовании давления можно определить с использованием ПЭВМ. Для этого необходимо запустить на выполнение одну из следующих программ поверки: «term02m_v.exe» (только для ТЭРМ-02-1 и ТЭРМ-02-2), «term02c_v.exe» (только для ТЭРМ-02-3, ТЭРМ-02-4 и ТЭРМ-02-5). Расчёт значений погрешности проводится по формуле (6.21). По результатам измерений и расчётов автоматически создается файл протокола по форме приложения Д, который можно вывести на печать.

6.7.6.4 Результаты измерений и расчётов заносят в протокол по форме приложения Д (форма протокола рекомендуемая).

6.7.6.5 Результаты поверки считают удовлетворительными, если приведенная погрешность ИП-02 при преобразовании давления для каждого канала измерения не превышает $\pm 0,5$ %.

6.7.7 Определение относительной погрешности измерения расхода при преобразовании входного импульсного сигнала.

6.7.7.1 Подключить к измерительным входам ИП-02 генератор импульсов Г согласно схемам, приведённым в приложении А.

Последовательно нажимая кнопку ► на верхней крышке ИП-02, перейти в режим индикации расхода дополнительного расходомера.



6.7.7.2 Установить на генераторе импульсов Г выходной сигнал с напряжением высокого уровня (3,2 - 5,0) В, частотой 100 Гц и скважностью 2.

6.7.7.3 Относительную погрешность ИП-02 при преобразовании входного импульсного сигнала δ_u определять в точках поверки 100 Гц и 10 Гц по формулам:

$$\delta_u = (q_u / q_p - 1) \cdot 100, \% \quad (6.22)$$

$$q_p = 3,6 \cdot f \cdot K, \quad (6.23)$$

где q_u – измеренное значение расхода, м³/ч;
 q_p – расчётное значение расхода, м³/ч;
 f – частота входного импульсного сигнала;
 K – вес входного импульса, л/имп.

Примечание - Относительную погрешность ИП-02 при преобразовании входного импульсного сигнала можно определить с использованием ПЭВМ. Для этого необходимо запустить на выполнение одну из следующих программ поверки: «term02m_v.exe» (только для ТЭРМ-02-1 и ТЭРМ-02-2), «term02c_v.exe» (только для ТЭРМ-02-3, ТЭРМ-02-4 и ТЭРМ-02-5) или «Поверка тепловычислителя ТЭРМ-02 (ТЭРМ-02-6,7,8,9)» (только для ТЭРМ-02-6, ТЭРМ-02-7, ТЭРМ-02-8 и ТЭРМ-02-9). Расчёт значений погрешности проводится по формулам (6.22 – 6.23). По результатам измерений и расчётов автоматически создается файл протокола по форме приложения Д, который можно вывести на печать.

6.7.7.4 Результаты измерений и расчётов заносят в протокол по форме приложения Д (форма протокола рекомендуемая).

6.7.7.5 Результаты поверки считают положительными, если относительная погрешность измерения расхода при преобразовании входного импульсного сигнала не превышает $\pm 0,1$ %.

6.7.8 Определение относительной погрешности теплосчётчика.

6.7.8.1 ОП теплосчётчика δ_{mc} исполнений ТЭРМ-02-1, ТЭРМ-02-3, ТЭРМ-02-5, ТЭРМ-02-6, ТЭРМ-02-7 (для каждого канала измерения) и ТЭРМ-02-9 (для дополнительного канала) при измерении количества теплоты рассчитывается по формуле

$$\delta_{mc} = |\delta_p| + |\delta_{ип}| + |\delta_T|, \quad (6.24)$$

где δ_p - ОП измерения объёма или расхода теплоносителя по п.6.7.3;

$\delta_{ип}$ - ОП преобразования количества теплоты или тепловой мощности ИП-02 по п.6.7.4;

δ_T - ОП измерения разности температур комплектом ТСП по п.6.7.1.

6.7.8.2 Результаты расчётов заносятся в протокол по форме приложения Ж (форма протокола рекомендуемая).

6.7.8.3. Результаты поверки считаются удовлетворительными, если ОП теплосчётчика составляет не более:

$$1 \text{ класс точности:} \quad \pm (2 + 4 \cdot \Delta t_{\min} / \Delta t + 0,01 \cdot q_{\max} / q), \% \quad (6.25)$$

$$2 \text{ класс точности:} \quad \pm (3 + 4 \cdot \Delta t_{\min} / \Delta t + 0,02 \cdot q_{\max} / q), \% \quad (6.26)$$

6.7.8.4 ОП теплосчётчика δ_{mc} , %, исполнений ТЭРМ-02-2, ТЭРМ-02-4, ТЭРМ-02-8 и ТЭРМ-02-9 (основной канал) при измерении количества теплоты рассчитывается по формуле



$$\delta_{мс} = \sqrt{\delta E_D^2 + \delta_{ин}^2} \quad (6.27)$$

где $\delta_{ин}$ - относительная погрешность преобразования тепловой мощности для каждой точки поверки, указанной в таблице В.3, которая определяется по п.6.7.4.1.3 по формуле (6.7);

δE_D - относительная погрешность двухпоточного теплосчётчика, %, полученная на основе нормированных метрологических характеристик функциональных узлов прибора и с учётом предельных режимов работы, рассчитанная по формуле

$$\delta E_D = \frac{1,1 \cdot \sqrt{(f \cdot \Delta_1)^2 + ((1-f) \cdot \Delta_2)^2 + (\delta V \cdot (t_{II} - t_x))^2 + (\delta V \cdot f \cdot (1-k) \cdot t_{II} - t_x)}}{f \cdot k_{мин} \cdot t_{II} + (1-f) \cdot (t_{II} - t_x)} \quad (6.28)$$

где $f = q_{62} / q_{61}$ - отношение объёмных расходов в обратном и прямом трубопроводах;

$\delta V = 0,01$ - предел допускаемой относительной погрешности измерения объёма теплоносителя для класса точности 1, доли единицы;

$\delta V = 0,015$ - предел допускаемой относительной погрешности измерения объёма теплоносителя для класса точности 2, доли единицы;

$\Delta_1 = 0,1 + 0,005 \cdot (t_n - t_0)$ - предел допускаемой абсолютной погрешности измерения разности температур $(t_n - t_0)$, °С;

$\Delta_2 = 0,1 + 0,005 \cdot (t_n - t_x)$ - предел допускаемой абсолютной погрешности измерения разности температур $(t_n - t_x)$, °С;

$K = (t_n - t_0) / t_n$ - коэффициент;

t_x - значение температуры в трубопроводе холодного водоснабжения, равное 0 °С.

6.7.8.5 Результаты расчётов заносятся в протокол по форме приложения Ж (форма протокола рекомендуемая).

6.7.8.6. Результаты поверки считаются положительными, если ОП теплосчётчика составляет не более:

1 класс точности:

± 2,6 %, при $f = 0,7$, $t_x = 0$ °С, $t_n = 140$ °С, $k = 0,71$;

± 2,8 %, при $f = 1,0$, $t_x = 0$ °С, $t_n = 140$ °С, $k = 0,71$;

± 3,8 %, при $f = 1,0$, $t_x = 0$ °С, $t_n = 40$ °С, $k = 0,50$;

± 4,0 %, при $f = 0,7$, $t_x = 0$ °С, $t_n = 40$ °С, $k = 0,25$,

2 класс точности:

± 3,5 %, при $f = 0,7$, $t_x = 0$ °С, $t_n = 140$ °С, $k = 0,71$;

± 4,0 %, при $f = 1,0$, $t_x = 0$ °С, $t_n = 140$ °С, $k = 0,71$;

± 6,0 %, при $f = 1,0$, $t_x = 0$ °С, $t_n = 40$ °С, $k = 0,50$;

± 6,0 %, при $f = 0,7$, $t_x = 0$ °С, $t_n = 40$ °С, $k = 0,25$

7 Оформление результатов поверки

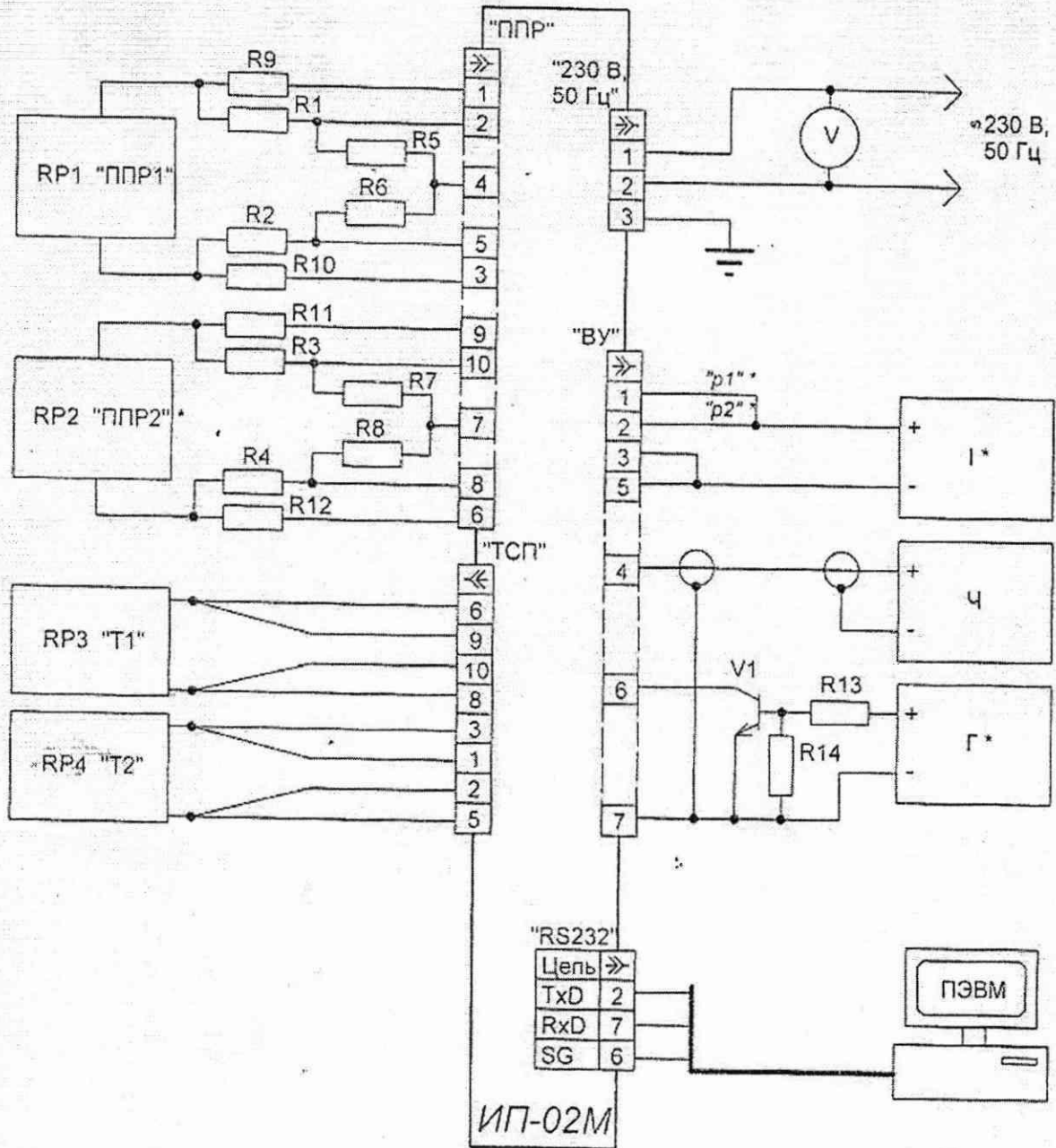
7.1. Результаты поверки заносят в протокол, форма которого приведена в Приложениях Д, Е, Ж, И.

7.2. Если по результатам поверки теплосчетчик признан пригодным к применению, то, на корпус ИП-02 поверитель наносит поверительное клеймо и выдает свидетельство о государственной поверке по форме приложения Г ТКП 8.003-2011, с указанием даты поверки.

7.3 Если по результатам поверки теплосчетчик признан непригодным к применению, поверительное клеймо гасят, свидетельство о поверке аннулируют и выписывают заключение о непригодности по форме приложения Д ТКП 8.003-2011 с указанием причин. Теплосчетчик к применению не допускается.

Приложение А
(обязательное)

Схема подключения теплосчётчиков исполнений ТЭРМ-02-1 и ТЭРМ-02-2 при определении относительной погрешности преобразования количества теплоты и счётчика времени



- RP1, RP2 - магазин сопротивлений P33
- RP3, RP4 - магазин сопротивлений P4831
- R1...R4 - резистор 332 кОм, 0,125 Вт, 1%
- R5...R8 - резистор 100 Ом, 0,125 Вт, 1%
- R9...R12 - резистор 15 Ом, 0,5 Вт, 5 %
- R13, R14 - резистор 10 кОм, 0,125 Вт, 5 %

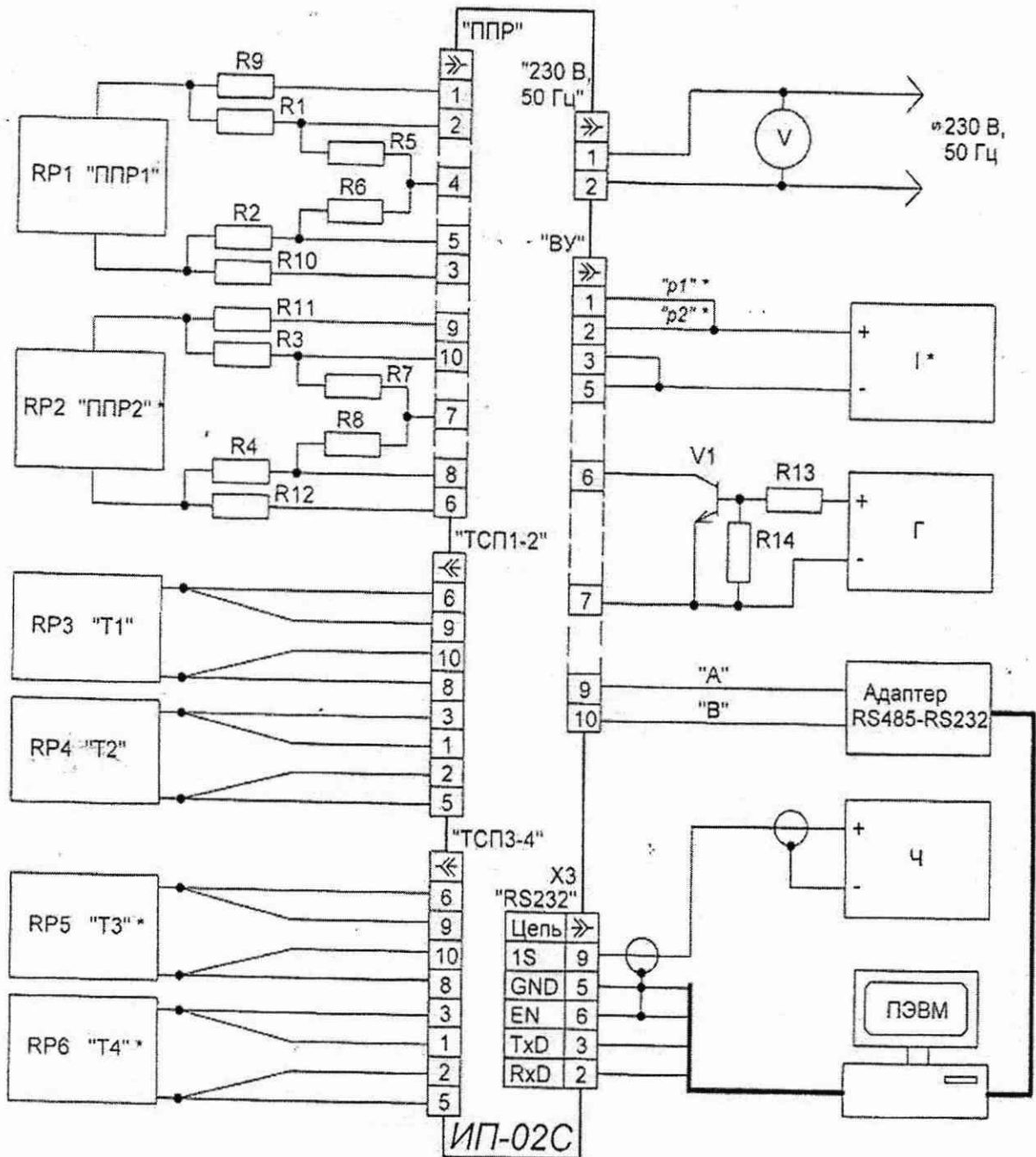
- V1 - транзистор КТ3102БМ
- I - программируемый калибратор П320
- Г - генератор импульсов Г5-75
- Ч - частотомер Ч3-64
- V - вольтмер Э 545

Примечание. * - в зависимости от исполнения могут не подключаться.

Рисунок А. 1



Схема подключения теплосчётчиков исполнений ТЭРМ-02-3, ТЭРМ-02-4, ТЭРМ-02-5 (разъёмный вариант) при определении относительной погрешности преобразования количества теплоты и счётчика времени



- RP1, RP2 - магазин сопротивлений P33
- RP3... RP4 - магазин сопротивлений P4831
- R1...R4 - резистор 332 кОм, 0.125 Вт, 1%
- R5...R8 - резистор 100 Ом, 0.125 Вт, 1%
- R9...R12 - резистор 15 Ом, 0.5 Вт, 5%
- R13, R14 - резистор 10 кОм, 0.125 Вт, 5%

- V1 - транзистор КТ3102БМ
- I - программируемый калибратор П320
- Г - генератор импульсов Г5-75
- Ч - частотомер Ч3-64
- V - вольтмер Э 546

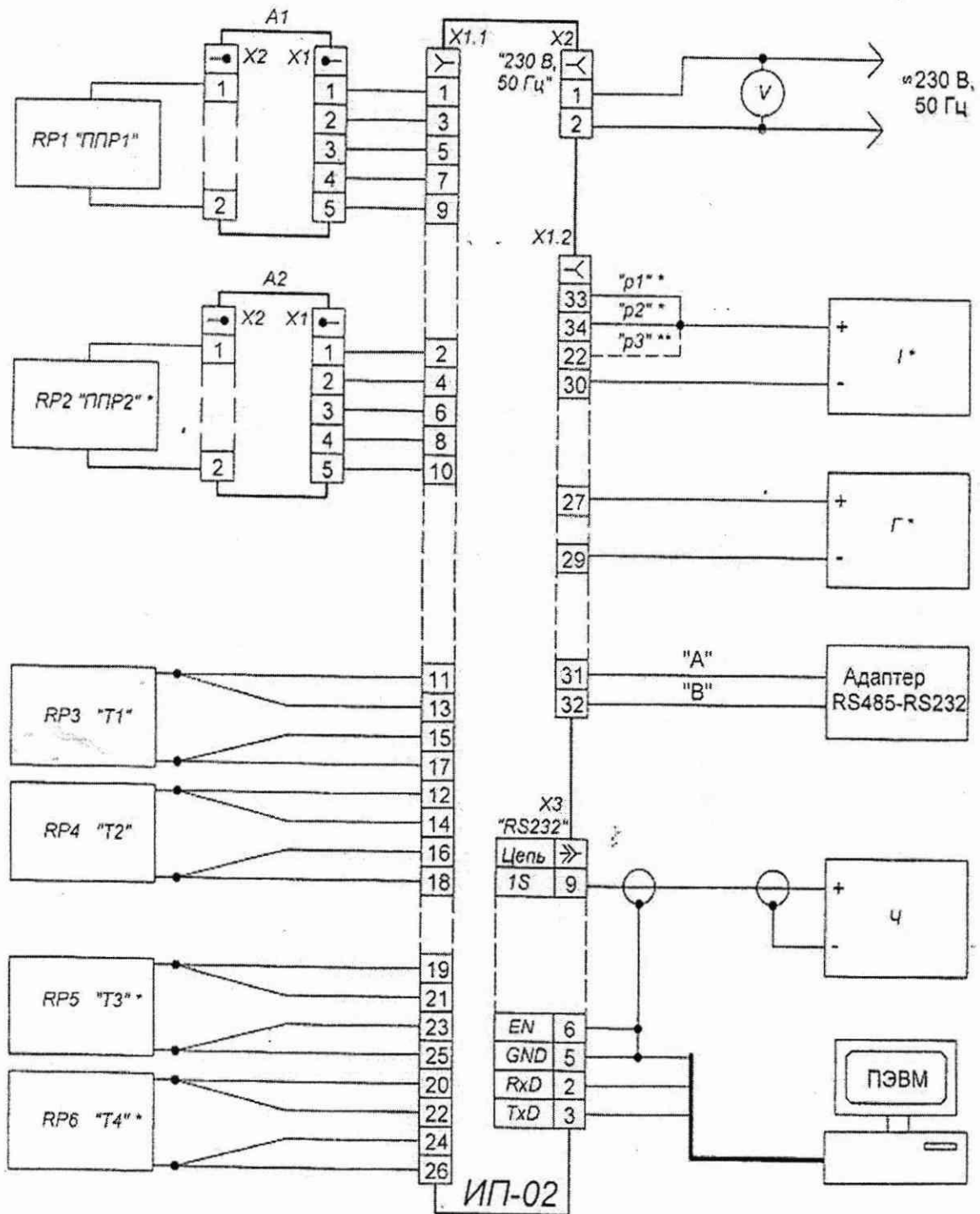
Примечание. * - в зависимости от исполнения могут не подключаться.



Рисунок А. 2



Схема подключения теплосчётчиков исполнений ТЭРМ-02-3, ТЭРМ-02-4, ТЭРМ-02-5 (клепный вариант) при определении относительной погрешности преобразования количества теплоты и счётчика времени.



A1, A2 - имитатор расхода ШКЮР.01.02.000

RP1, RP2 - магазин сопротивлений P33

RP3...RP6 - магазин сопротивлений P4831

I - программируемый калибратор П320

Примечания: 1. * - в зависимости от исполнения могут не подключаться.

2. ** - только для исполнения ТЭРМ-02-4-0-XXXД-100П-XXX2.

Ч - частотомер Ч3-64

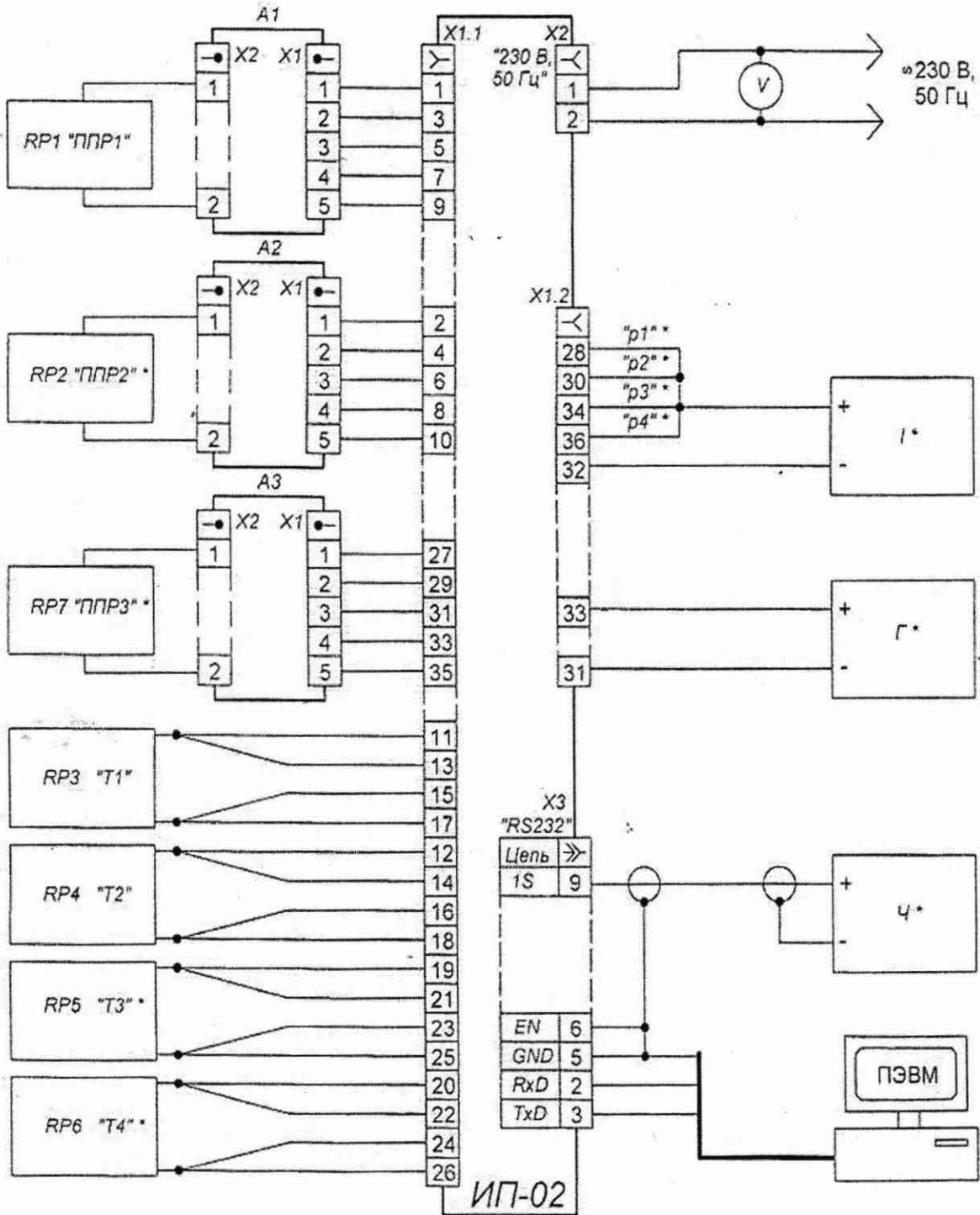
Г - генератор импульсов Г6-75

V - вольтмер Э545



Рисунок А.3

Схема подключения теплосчётчиков исполнений ТЭРМ-02-6, ТЭРМ-02-7, ТЭРМ-02-8 и ТЭРМ-02-9 при определении относительной погрешности преобразования количества теплоты и счётчика времени.



A1...A3 - имитатор расхода ШКОР.01.02.000
 RP1, RP2, RP7 - магазин сопротивлений P33
 RP3...RP6 - магазин сопротивлений P4831
 I - программируемый калибратор П320

Ч - частотомер ЧЗ-64
 Г - генератор импульсов Г5-75
 V - вольтметр З545

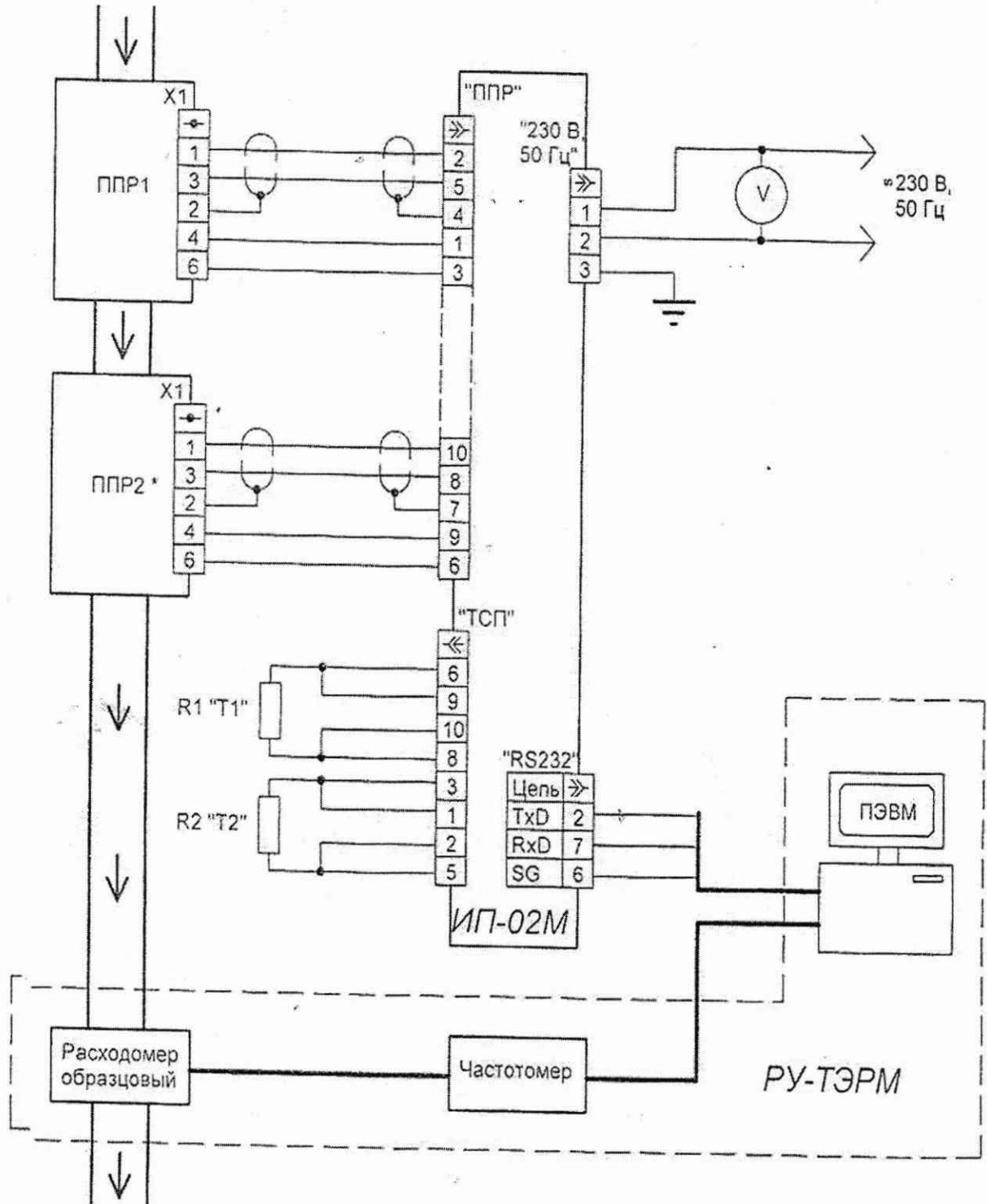
Примечание. * - в зависимости от исполнения могут не подключаться.



Рисунок А.4

Приложение Б
(обязательное)

Схема подключения теплосчётчиков исполнения ТЭРМ-02-1 и ТЭРМ-02-2 при опробовании и определении относительной погрешности расхода



РУ-ТЭРМ - расходомерная установка
V - вольтметр Э 545

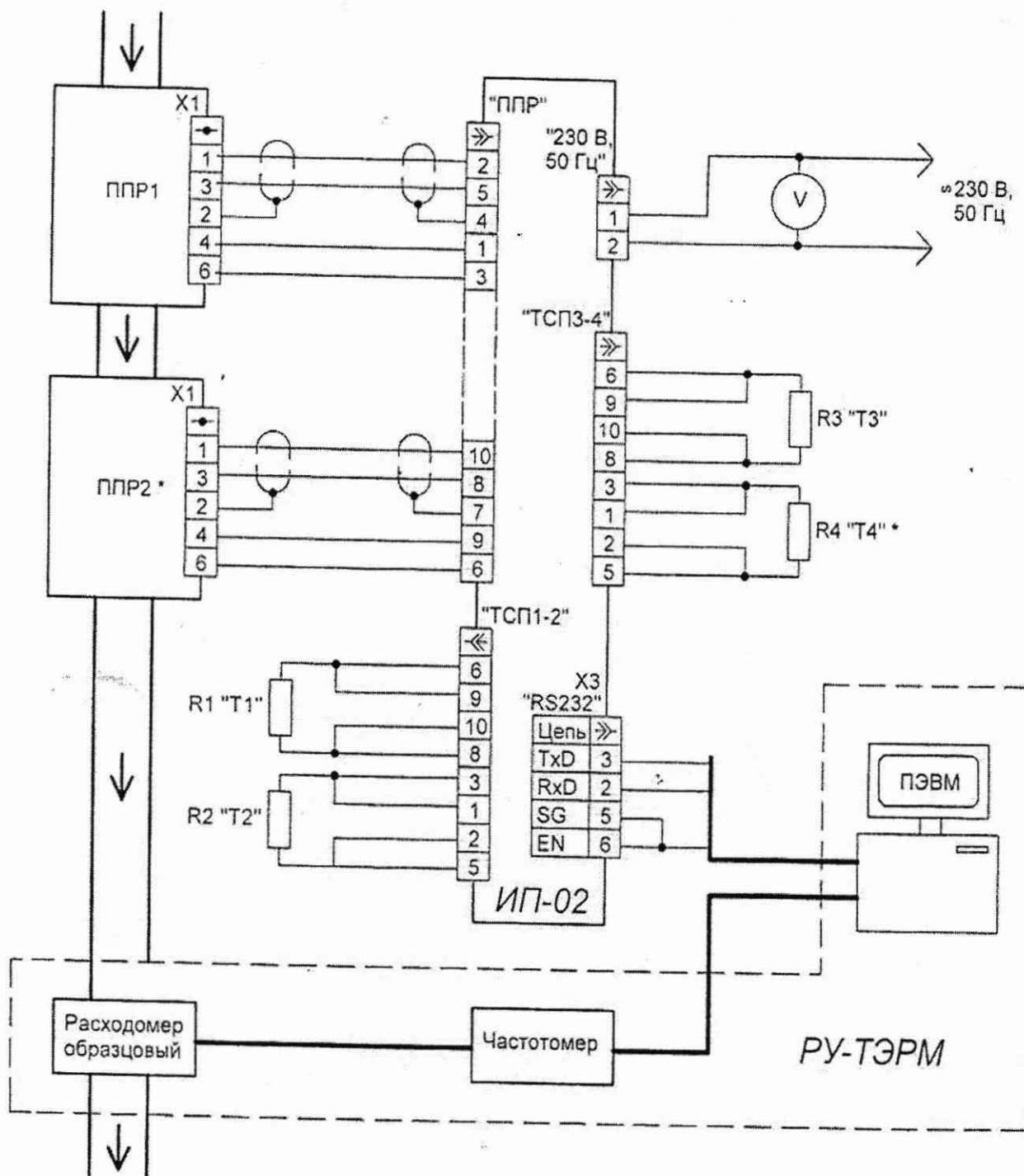
R1 - резистор (130...140) Ом, 0,125 Вт, 5%
R2 - резистор (110...120) Ом, 0,125 Вт, 5%

Примечание: * - в зависимости от исполнения могут не подключаться.

Рисунок Б.1



Схема подключения теплосчётчиков исполнений ТЭРМ-02-3, ТЭРМ-02-4 и ТЭРМ-02-5 (разъёмный вариант) при опробовании и определении относительной погрешности расхода



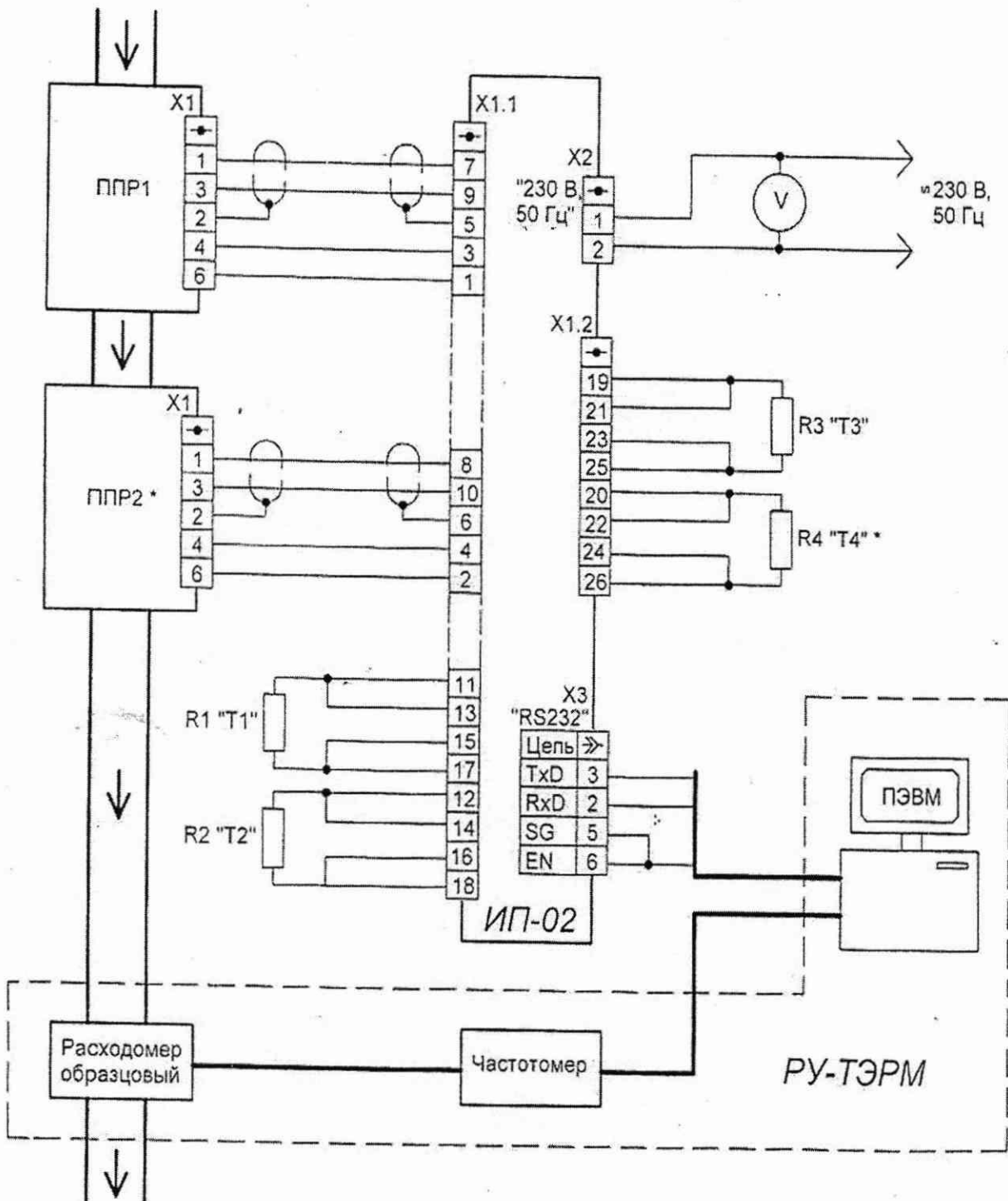
- R1 - резистор 130 Ом, 0,125 Вт, 5%
- R2 - резистор 120 Ом, 0,125 Вт, 5%
- R3 - резистор 110 Ом, 0,125 Вт, 5%
- R4 - резистор 105 Ом, 0,125 Вт, 5%

РУ-ТЭРМ - расходомерная установка
 V - вольтметр Э 545

Примечание: * - в зависимости от исполнения могут не подключаться.

Рисунок Б.2

Схема подключения теплосчётчиков исполнений ТЭРМ-02-3, ТЭРМ-02-4 и ТЭРМ-02-5 (клеммный вариант) при опробовании и определении относительной погрешности расхода



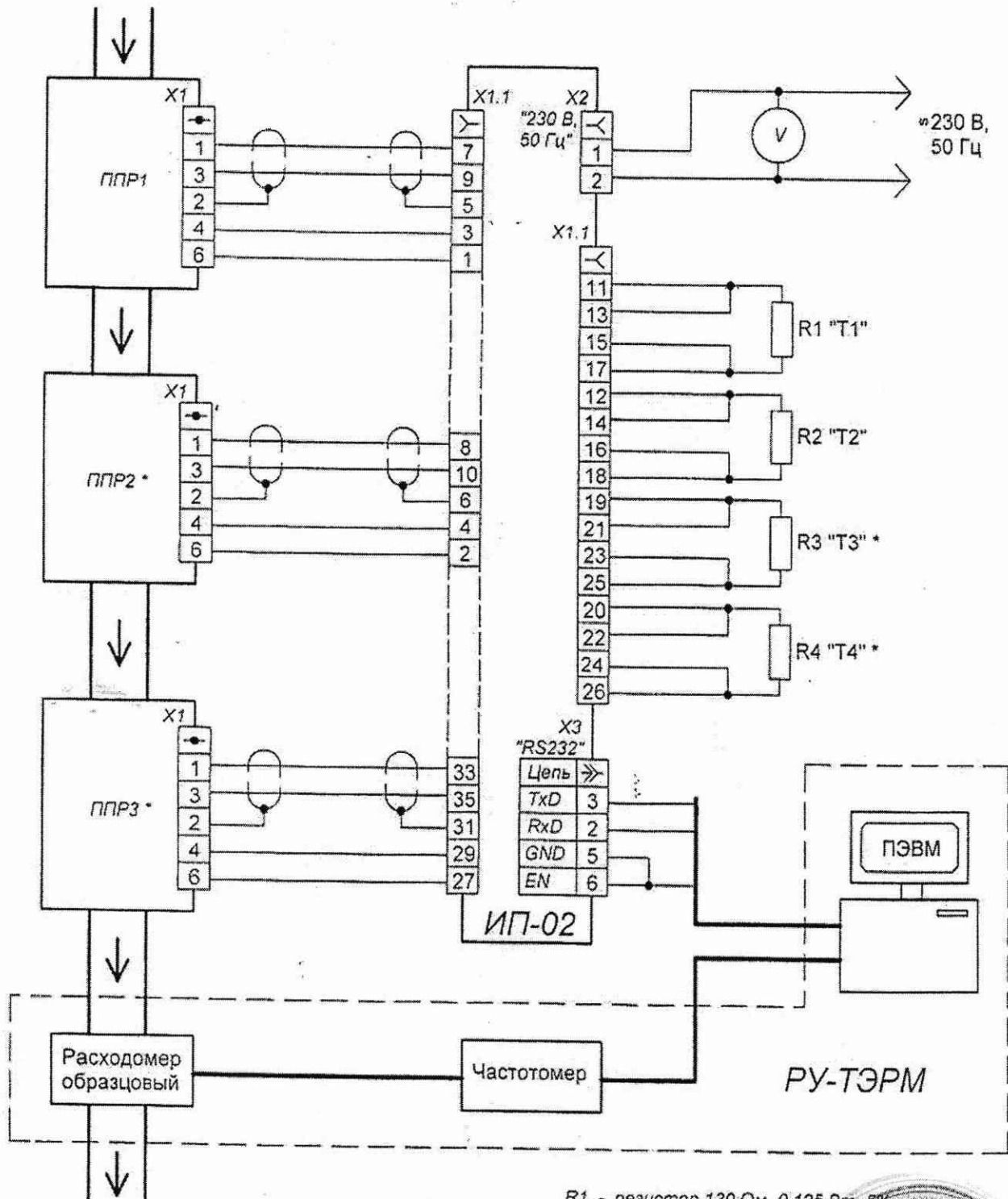
- R1 - резистор 130 Ом, 0,125 Вт, 5%
- R2 - резистор 120 Ом, 0,125 Вт, 5%
- R3 - резистор 110 Ом, 0,125 Вт, 5%
- R4 - резистор 105 Ом, 0,125 Вт, 5%

РУ-ТЭРМ - расходомерная установка
 V - вольтметр Э 545

Примечание: * - в зависимости от исполнения могут не подключаться.

Рисунок Б.3

Схема подключения теплосчётчиков ТЭРМ-02-6, ТЭРМ-02-7, ТЭРМ-02-8 и ТЭРМ-02-9 при опробовании и определении относительной погрешности расхода



- R1 - резистор 130 Ом, 0,125 Вт, 5%
- R2 - резистор 120 Ом, 0,125 Вт, 5%
- R3 - резистор 110 Ом, 0,125 Вт, 5%
- R4 - резистор 105 Ом, 0,125 Вт, 5%

РУ-ТЭРМ - расходомерная установка
V1 - вольтметр Э545

Примечание. * - в зависимости от исполнения могут не подключаться.



Рисунок Б.4

Приложение В
(обязательное)

Исходные данные для определения относительной погрешности измерения количества теплоты, тепловой мощности и абсолютной погрешности при преобразовании температуры.

Таблица В.1

Номер точки поверки	Расход, $Q_{MAX, \%}$	Подающий трубопровод			Обратный трубопровод		
		T, °C	RP3, (RP5), Ом	K1, $\frac{m^3}{GJ}$	T, °C	RP4, (RP6), Ом	K2, GJ/m^3
1*	100	50	119,70 (119,40)	0,012394	47	118,53 (118,24)	0,01241
1**	100	50	119,70 (119,40)	0,008634	48	118,92 (118,63)	0,00827
2	100	50	119,70 (119,40)	0,041315	40	115,78 (115,54)	0,04147
3	100	100	139,11 (138,51)	0,24101	40	115,78 (115,54)	0,24935
4	100	150	158,23 (157,33)	0,57275	5	101,98 (101,95)	0,61049

Примечания
1 Поверка в точке 1* проводится только для теплосчётчиков исполнения ТЭРМ-02-1.
2 Поверка в точке 1** проводится для теплосчётчиков исполнений ТЭРМ-02-3, ТЭРМ-02-5, ТЭРМ-02-6, ТЭРМ-02-7 и ТЭРМ-02-9 (дополнительный канал).

Таблица В.2

Номер точки поверки	1*	1**	2	3	4
Минимальное время поверки, с	1200	1800	600	240	120

Примечания
1 Поверка в точке 1* проводится только для теплосчетчиков исполнений ТЭРМ-02-1 и ТЭРМ-02-2.
2 Поверка в точке 1** проводится только для теплосчетчиков исполнений ТЭРМ-02-3, ТЭРМ-02-4, ТЭРМ-02-5, ТЭРМ-02-6, ТЭРМ-02-7, ТЭРМ-02-8, ТЭРМ-02-9.



Таблица В.3

f	$q_{62} / q_{61},$ $м^3/ч$	$t_n, °C /$ $R1, Ом$	$t_o, °C /$ $R2, Ом$	$K_n / K_o,$ $ГДж/м^3$	$P_p,$ $МВт$	$P_{и},$ $МВт$	$\delta_{ип},$ $\%$	$\delta_{ЕД}, \%$	$\delta_{ТС},$ $\%$
0,7	$0,35q_{max} /$ $0,5q_{max}$	40 / 115,54 (115,78)	30 / 111,67 (111,86)	0,16615 / 0,12510				6,0(4,0)	
0,7	$0,35q_{max} /$ $0,5q_{max}$	140 / 153,58 (154,43)	40 / 115,54 (115,78)	0,54514 / 0,16615				3,5(2,6)	
1	$0,5q_{max} /$ $0,5q_{max}$	40 / 115,54 (115,78)	20 / 107,79 (107,92)	0,16615 / 0,08368				6,0(3,8)	
1	$0,5q_{max} /$ $0,5q_{max}$	140 / 153,58 (154,43)	40 / 115,54 (115,78)	0,54514 / 0,16615				4,0(2,8)	

Примечание – В колонке $\delta_{ЕД}$ значения для 1 класса точности, указаны в скобках
 В таблице В.3 приняты следующие обозначения задаваемых, измеряемых и эталонных величин в точках поверки:
 q_{62} / q_{61} – отношение величин объемных расходов в обратном/подающем трубопроводах, $м^3/ч$;
 $t_n / R1$ – температура воды в подающем трубопроводе и величина сопротивления, соответствующая $t_n, °C / Ом$;
 $t_o / R2$ – температура воды в обратном трубопроводе и величина сопротивления, соответствующая $t_o, °C / Ом$;
 K_n / K_o – тепловые коэффициенты в подающем/обратном трубопроводах относительно температуры холодной воды, $ГДж/м^3$;
 P_p – расчетное эталонное значение тепловой энергии в единицу времени, $МВт$;
 $P_{и}$ – тепловая мощность по показаниям поверяемого прибора, $МВт$;



Приложение Г
(обязательное)

Исходные данные для определения относительной погрешности
измерения расхода и объема

Таблица Г.1

Номер точки поверки	Устанавливаемый расход, % от q_{max}
1	q_{min}
2	1 % q_{max}
3	4 % q_{max}
4	50 % q_{max}
5	90 % q_{max}

Примечания

- 1 Значения q_{min} и q_{max} берутся из таблицы Д.3.
- 2 Точность установки расхода $\pm 5\%$.
- 3 Поверку для теплосчетчиков исполнений ТЭРМ-02-1, ТЭРМ-02-2, ТЭРМ-02-3, ТЭРМ-02-4 и ТЭРМ-02-5, выпущенных до мая 2005 г., проводить в точках 2, 3, 4 и 5.
- 4 Поверку для теплосчетчиков исполнений ТЭРМ-02-3, ТЭРМ-02-4 и ТЭРМ-02-5, выпущенных с мая 2005 г., и исполнений ТЭРМ-02-6, ТЭРМ-02-7, ТЭРМ-02-8 и ТЭРМ-02-9 проводить в точках 1, 3, 4 и 5.

Таблица Г.2

Устанавливаемый расход, % от q_{max}	q_{min}	1	4	50	90
Минимальное время поверки, с (но не менее установленного при аттестации РУ)	2400	1800	600	120	90

Таблица Г.3

Диаметр условного прохода ППР, мм	Диапазон расходов		
	Минимальный, м ³ /ч		Максимальный, м ³ /ч
	1 класс	2 класс	
15	—	0,030	6
25	0,17	0,068	17
32	0,30	0,12	30
50	0,60	0,24	60
80	1,60	0,64	160
100	2,50	1,00	250



Приложение Е
(рекомендуемое)

Форма протокола
поверки расходомера теплосчетчика ТЭРМ-02

Принадлежащего _____
 Наименование организации, проводившей поверку _____
 Исполнение теплосчетчика: ТЭРМ-02- _____
 Заводской номер ИП-02: _____
 Заводской номер ППР: _____
 Диаметр условного прохода ППР: _____ мм
 Диапазон измерения расхода: _____ м³/ч

Тип поверочной установки: РУ-ТЭРМ

Условия проведения поверки:

Температура воздуха, °С _____
 Температура поверочной жидкости, °С _____
 Относительная влажность, % _____
 Атмосферное давление, кПа _____

Результаты:

- внешнего осмотра удовл.
- опробования удовл.
- герметичность трубы ППР удовл.
- сопротивление изоляции электродов ППР >100 МОм

Поверяемая точка, м ³ /ч	Показания установки РУ-ТЭРМ, м ³ /ч (м ³)	Измеренное значение расхода (объема), м ³ /ч (м ³)			Относительная погрешность, %			Пределы допускаемой ОП, %
		1 канал	2 канал	3 канал	1 канал	2 канал	3 канал	

Вывод: расходомер теплосчетчика ТЭРМ-02 годен (не годен) к эксплуатации
 Поверка произведена по МП.МН 149-2006.

Поверитель _____

Дата поверки _____



Приложение Ж
(рекомендуемое)

Форма протокола
поверки теплосчетчика ТЭРМ-02

Принадлежащего _____
 Наименование организации, проводившей поверку _____
 Исполнение теплосчетчика: ТЭРМ-02- _____
 Заводской номер ИП-02: _____
 Диапазон измерения расхода: _____ м³/ч

Условия проведения поверки:

Температура, °С _____
 Относительная влажность, % _____
 Атмосферное давление, кПа _____

Результаты:

- 1 Внешний осмотр теплосчетчика – соответствует.
- 2 Опробование – соответствует.
- 3 Относительная погрешность счетчика времени _____ %.
- 4 Приведенная погрешность измерения давления _____ %.
- 5 Относительная погрешность измерения теплосчетчиком тепловой энергии:

Относительная погрешность измерения тепловой энергии рассчитывается по формуле $\delta_{mc} = |\delta_p| + |\delta_{up}| + |\delta_T|$

Δt °C	Q, м ³ /ч		Относительная погрешность измерения тепловой энергии преобразователем измерительным, %		Относительная погрешность термопреобразователей сопротивления, %		Относительная погрешность измерения расхода, %		Относительная погрешность измерения тепловой энергии теплосчетчиком, %		Предел относительной погрешности измерения тепловой энергии теплосчетчиком, %	
	канал 1	канал 2	канал 1	канал 2	канал 1	канал 2	канал 1	канал 2	канал 1	канал 2	1 класс	2 класс
2 (3)											7,0	12,0
											6,25	7,5
											6,02	7,04
											6,01	7,02
10											3,8	8,8
											3,05	4,3
											2,82	3,84
											2,81	3,82
145											3,06	8,06
											2,31	3,56
											2,08	3,10
											2,07	3,08

Заключение: теплосчетчик ТЭРМ-02 годен (не годен) к эксплуатации с классом точности _ по СТБ EN 1434-1-2011.

Свидетельство (заключение о непригодности) № _____

« ____ » _____

Поверитель _____



Приложение И
(рекомендуемое)

Форма протокола
поверки теплосчетчика ТЭРМ-02

Принадлежащего _____
 Наименование организации, проводившей поверку _____
 Исполнение теплосчетчика: ТЭРМ-02- _____
 Заводской номер ИП-02: _____
 Диапазон измерения расхода: _____ м³/ч

Условия проведения поверки:

Температура, °C _____
 Относительная влажность, % _____
 Атмосферное давление, кПа _____

Результаты:

- 1 Внешний осмотр теплосчетчика – соответствует.
- 2 Опробование – соответствует.
- 3 Относительная погрешность счетчика времени _____ %.
- 4 Приведенная погрешность измерения давления _____ %.
- 5 Относительная погрешность измерения теплосчетчиком тепловой энергии:

Относительная погрешность измерения тепловой энергии рассчитывается по формуле $\delta_{mc} = \sqrt{\delta E_D^2 + \delta_{ИП}^2}$

t _{нп} , °C	f, q ₀ /q _{нп}	Δt, t _{нп} - t ₀ , °C	Δ ₁ , °C	Δ ₂ , °C	k	Относительная погрешность измерения расхода, δ _p , %	Относительная погрешность измерения тепловой энергии измерительным преобразоват., δ _{ип} , %	Относительная погрешность измерения тепловой энергии теплосчетчиком, %	Предел относительной погрешности измерения тепловой энергии теплосчетчиком, %	
									1 класс	2 класс
40	0,70	10	0,1	0,1	0,25				4,0	6,0
40	1,00	20	0,1	0,1	0,50				3,8	6,0
140	1,00	100	0,1	0,1	0,71				2,8	4,0
140	0,70	100	0,1	0,1	0,71				2,6	3,5

Вывод: теплосчетчик годен (не годен) к эксплуатации.

Поверка произведена по МП.МН 149-2006.

Свидетельство (заключение о непригодности) № _____

« _____ » _____

Поверитель _____



Библиография

- [1] ТУ РБ 14532321.006. «Теплосчетчики ТЭРМ – 02»
- [2] Расходомерная установка РУ-ТЭРМ. Руководство по эксплуатации.
- [3] ДЛИ2.721.006 ТУ Частотомер электронно-счетный со сменными блоками ЧЗ-64
- [4] 2.389.000 ТО Программируемый калибратор ПЗ20
- [5] ТУ 25-1007.054-85 Психрометр аспирационный ВИТ-1
- [6] ТУ 16-517216-69 Лабораторный автотрансформатор ЛАТР-2М

