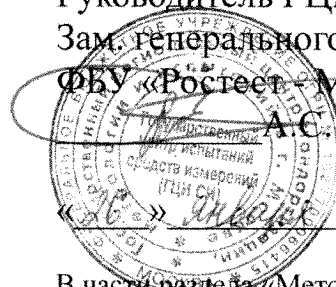




ООО "Семь Координат"

СОГЛАСОВАНО

Руководитель ГЦИ СИ-
Зам. генерального директора
ФБУ «Ростест - Москва»
А.С. Евдокимов

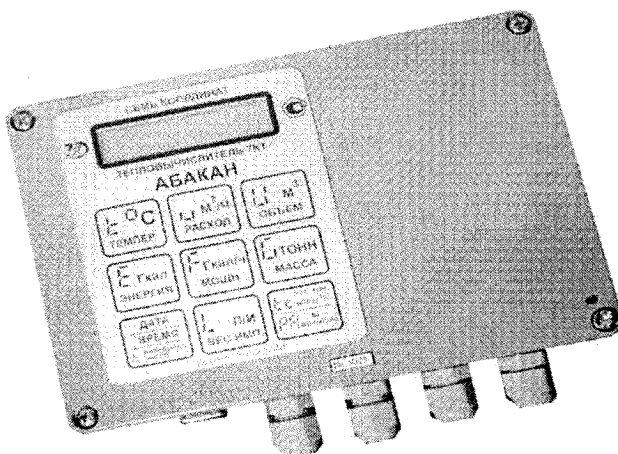


2012 г.

В части раздела «Методика поверки»
п.4 РЭ 4218-002-56765625-2012

ОКП 42 18 94

ТЕПЛОСЧЕТЧИК 7КТ



Руководство по эксплуатации
РЭ 4218-002-56765625-2012

Государственный реестр №

2012

Оглавление

ВВЕДЕНИЕ.....	1
1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА.....	1
2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ.....	7
3 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ.....	12
4 МЕТОДИКА ПОВЕРКИ.....	13
5 ВОЗМОЖНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И МЕТОДЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ.....	18
Приложения.....	19

www.7kt.ru

ВВЕДЕНИЕ

Настоящее руководство по эксплуатации (РЭ) предназначено для изучения теплосчетчика 7КТ (далее - теплосчетчик) и правил его эксплуатации обслуживающим персоналом.

1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА

1.1 Назначение

Теплосчетчики предназначены для измерений и преобразований сигналов от первичных преобразователей, вычислений и индикации тепловой энергии, параметров и расхода (объема) теплоносителя в системах теплоснабжения.

1.1.1 Состав теплосчетчика

Теплосчетчики являются составными изделиями и состоят из следующих блоков: тепловычислителя 7КТ «Абакан» (далее - тепловычислитель), преобразователей расхода и/или счетчиков воды, термопреобразователей сопротивления платиновых, и датчиков давления.

Типы применяемых преобразователей расхода и счетчиков воды приведены в таблице 1.

Таблица 1

Тип преобразователя расхода	Номер в Госреестре	Тип преобразователя расхода	Номер в Госреестре
ЕТ (ZENNER)	48241-11	ПРЭМ	17858-11
М (ZENNER)	48242-11	WP-Dynamic	15820-07
W (ZENNER)	48422-11	7КВ	22276-07
АС-001	22354-08	ВСТ	23647-07
Метран-320	24318-03	ВСТ	23648-07
EFW, WFK	13854-07	РМ-5	20699-11
ВПС	19650-10	РЭМ-02	39989-08
ВЗЛЕТ-ЭР	20293-10	МастерФлоу	31001-08
ВЭПС	14646-05	Метран-300ПР	16098-09
ТЭМ	24357-08		

Типы применяемых комплектов термопреобразователей сопротивления приведены в таблице 2.

Таблица 2

Тип термопреобразователя	Номер в Госреестре	Тип термопреобразователя	Номер в Госреестре
КТПТР-04,05,05/1	39145-08	КТСПТ-01,01М	17403-07
КТПТР-01,03,06,07,08	46156-10	КТСП-Н	38878-08

Типы применяемых преобразователей давления приведены в таблице 3.

Таблица 3

Тип преобразователя давления	Номер в Госреестре	Тип преобразователя давления	Номер в Госреестре
Сапфир-22МП-ВН	33503-08	КРТ9	24564-07
Метран-55	18375-08	ДМ5007-3151	35264-07
НТ	26817-08	ПДТВХ-1	43646-10
МИДА-ДИ-12П; МИДА-ДИ-12П-Ех	17635-03		

Тепловычислитель выполнен в виде электронного блока в герметичном пластиковом корпусе. Внутри корпуса расположена печатная плата электронного модуля с микропроцессором, дисплеем, источником питания (литиевая батарея) и клеммными колодками для подключения кабелей.

Кабели от первичных измерительных преобразователей, а также кабели связи и внешнего питания подключаются к клеммным колодкам в соответствии со схемой подключения. Для обеспечения герметичности корпуса тепловычислителя ввод кабелей в корпус осуществляется через гермовводы.

Управление работой теплосчетчика осуществляется с помощью кнопок клавиатуры управления на лицевой панели корпуса прибора.

Представление информации осуществляется посредством ЖК-индикатора.

1.2 Технические характеристики

1.2.1 Измеряемая среда, диаметры условного прохода, значения верхнего и нижнего пределов измерения расхода, а также значения масс и габаритов - в соответствии с параметрами применяемых преобразователей расхода (счетчиков воды), приведенных в технических условиях на соответствующие приборы.

1.2.2 Теплосчетчики осуществляют:

- вычисление, индикацию и накопление количества тепловой энергии (нарастающим итогом), Гкал;
- измерение, индикацию и накопление (нарастающим итогом) объема (массы) теплоносителя в подающем и обратном трубопроводах, м³ (т);
- измерение и индикацию температуры и разности температур в подающем и обратном трубопроводах, °С;
- измерение и индикацию давления, МПа;
- измерение и индикацию времени работы теплосчетчика, ч;
- периодическое фиксирование параметров во внутренней энергетически независимой

памяти;

- вывод архивных данных на принтер;
- передачу данных по интерфейсам RS232.

1.2.3 Основные метрологические и технические характеристики приведены в таблице 4.

Таблица 4

Наименование параметра	Значение
Класс теплосчетчика по ГОСТ Р 51649-2000	класс В
Диаметры условного прохода, мм	15÷150
Диапазон измерения объемного расхода, м ³ /ч	4÷325
Диапазон измерения температур, °С	3÷150
Диапазон измерения разности температур, °С	3÷150
Рабочее давление теплоносителя не более, МПа	1,6
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений количества теплоты в рабочих условиях, %	$\pm (3 + 4 \Delta t_{\min} / \Delta t + 0,02 G_{\max} / G)$
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений объема (массы) и объемного (массового) расхода, %	$\pm 2,0$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры, °С - при комплектации ТС класса АА по ГОСТ Р 8.625-2006 - при комплектации ТС класса А по ГОСТ Р 8.625-2006 - при комплектации ТС класса В по ГОСТ Р 8.625-2006	$\pm (0,1 + 0,0017 \cdot t)$ $\pm (0,15 + 0,002 \cdot t)$ $\pm (0,3 + 0,005 \cdot t)$
Пределы допускаемой приведенной погрешности измерений давления, не более, %	$\pm 1,5$
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений интервалов времени, %	$\pm 0,01$
Габаритные размеры тепловычислителя 7КТ «Абакан», мм, не более	171x145x55
Масса тепловычислителя 7КТ «Абакан», г, не более	1000
Условия эксплуатации: температура окружающей среды, °С относительная влажность воздуха, % атмосферное давление, кПа	от 5 до 50 от 30 до 95 от 84 до 106,7
Напряжение питания литиевой батареи тип АА, В	3,6
Норма средней наработки до отказа, ч	20000
Степень защиты от воздействия окружающей среды	IP40
Архив измеряемых и вычисляемых параметров	суточный – за 2 месяца почасовой – за 47 суток помесечный – за 12 месяцев
Система теплоснабжения	- закрытая, расходомер на подающем трубопроводе, - закрытая, расходомер на обратном трубопроводе, - открытая, - открытая тупиковая
Средний срок службы тепловычислителя, лет, не менее	12

Примечание: Δt – значение разности температур в подающем и обратном трубопроводах, °С;

$\Delta t_{\min}$ – минимальное значение разности температур в подающем и обратном трубопроводах, °С;

G и $G_{\max}$ – значения расхода теплоносителя и его наибольшее значение в подающем трубопроводе, м³/ч;

t – температура теплоносителя, °С.

1.2.4 Габаритные, установочные и присоединительные размеры тепловычислителя приведены в приложении 3.

1.2.5 Длина линии связи между расходомерами, термопреобразователями, датчиками давления и тепловычислителем - до 200 м. Сопротивление проводов, соединяющих тепловычислителя с термопреобразователями, не более 100 Ом.

1.2.6 По устойчивости и прочности к механическим воздействиям тепловычислитель соответствует вибропрочному исполнению, группа исполнения L3 по ГОСТ 12997.

1.2.7 Теплосчетчики относятся к группе 2 виду 1 по ГОСТ 27.003, восстанавливаемые ремонтируемые, многофункциональные изделия.

1.2.8 Норма средней наработки до отказа составляет не менее 20000. Критерием отказа должно являться нарушение работоспособности теплосчетчика, не устраненное за время, превышающее 20 мин.

1.2.9 Среднее время восстановления работоспособного состояния не более 8 ч.

1.2.10 Полный средний срок службы теплосчетчиков не менее 12 лет.

1.2.11 Требования к электромагнитной совместимости – в соответствии с ГОСТ Р 51649-2000.

1.3 Варианты исполнения

1.3.1 Тепловычислители 7КТ выпускаются в различных модификациях, отличающихся числом входных датчиков. Варианты исполнения обозначаются соответственно числу входных датчиков температуры, расхода и давления; а также наличию встроенного модема.

1.3.2 Схема составления обозначения тепловычислителя 7КТ:

7КТ-ABC-M

где: А – число датчиков температуры
В – число датчиков расхода
С – число датчиков давления
М – наличие встроенного модема

Например: 7КТ-442М : 4 датчика температуры, 4 датчика расхода, 2 датчика давления, модем.

1.4 Основные параметры

1.4.1 Входные сигналы приведены в таблице 5.

Таблица 5

Наименование параметра	Тип сигнала	количество для модификации		
		442	440	240
Температура	платиновое сопротивление $R_{0}=100$ или $R_{0}=500$ Ом, $W_{100}=1.3850$, $W_{100}=1.3910$	4	4	2
Число импульсные сигналы	Открытый коллектор, максимальная частота 7Гц	4	4	4
Давление	Ток 4-20мА или 0-5мА	2	—	—

1.4.2 Измеряемые величины приведены в таблице 6.

Таблица 6

Величина	Размерность	число каналов для модификации		Диапазон
		442	220	
Тепловая энергия	Гкал	2	1	10000000
Температура	°С	4	2	3...150
Разность температур				3...150
Объем	м³	4	2	10000000
Масса	т	4	2	10000000
Объемный расход	м³/ч	4	2	0...10000
Давление	МПа	2	—	0...1,6
Тепловая мощность	Гкал/ч	2	1	0...10000
Время наработки	часов	1	1	0...65535
Дата	день, месяц, год	1	1	—
Время	часы, минуты	1	1	—

1.4.3 Формулы расчета тепловой энергии

Обозначение для определения формулы учета тепла, запрограммированной в теплосчетчике:

X X

└─ 1й тепловой вход (T_1, T_2, V_1, V_2)
└─ 2й тепловой вход (T_3, T_4, V_3, V_4)

Таблица 7

№	Назначение	Формулы
	<u>Для первого входа (T_1, T_2, V_1, V_2):</u>	
X1	Открытая система	$Q_1 = G_1(h_1 - h_{XB}) - G_2(h_2 - h_{XB})$
X2	Закрытая, расходомер на подаче	$Q_1 = G_1(h_1 - h_2)$
X3	Закрытая, расходомер на обратке	$Q_1 = G_2(h_1 - h_2)$
X5	циркуляционная ГВС, один термометр	$Q_1 = (G_1 - G_2)(h_1 - h_{XB})$
X6	тупиковая ГВС, один термометр	$Q_1 = G_1(h_1 - h_{XB})$
	<u>Для второго входа (T_3, T_4, V_3, V_4):</u>	
0X	T_3, T_4, Q_2 не используются	
1X	Открытая система	$Q_2 = G_3(h_3 - h_{XB}) - G_4(h_4 - h_{XB})$
2X	Закрытая, расходомер на подаче	$Q_2 = G_3(h_3 - h_4)$
3X	Закрытая, расходомер на обратке	$Q_2 = G_4(h_3 - h_4)$
5X	циркуляционная ГВС, один термометр	$Q_2 = (G_3 - G_4)(h_3 - h_{XB})$
6X	тупиковая ГВС, один термометр	$Q_2 = G_3(h_3 - h_{XB})$
	<u>Для 3х входов ($T_1, T_2, T_3, V_1, V_2, V_3$):</u>	
41	Источник теплоты с подпиткой	$Q_1 = G_1 * h_1 - G_2 * h_2 - G_3 * h_3$

X - любое значение.

1.4.4 Данные, запоминаемые в архивах приведены в таблице 8.

Таблица 8

Параметр	Количество каналов для архива		
	Суточный	Почасовой	Помесячный
Средние температуры	4	4	—

Объемы	4	4	4
Средние давления	2	2	—
Тепловая энергия	2	2	2
Наличие питания расходомеров	—	1	—

1.5 Описание и работа составных частей

Принцип работы состоит в измерении и преобразовании сигналов от первичных измерительных преобразователей параметров измеряемой среды в значения соответствующих физических величин с последующим, в соответствии с установленным алгоритмом обработки, вычислением результатов косвенных измерений.

1.6 Маркирование и пломбирование

На передней панели тепловычислителя нанесены:

- товарный знак предприятия - изготовителя;
- наименование и условное обозначение.
- заводской номер;
- год изготовления.

С целью предотвращения несанкционированного доступа к функциональным узлам тепловычислителя, последний имеет возможность пломбирования. Место нанесения поверительного клейма – крепежный винт платы микропроцессора.

2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

2.1 Управление

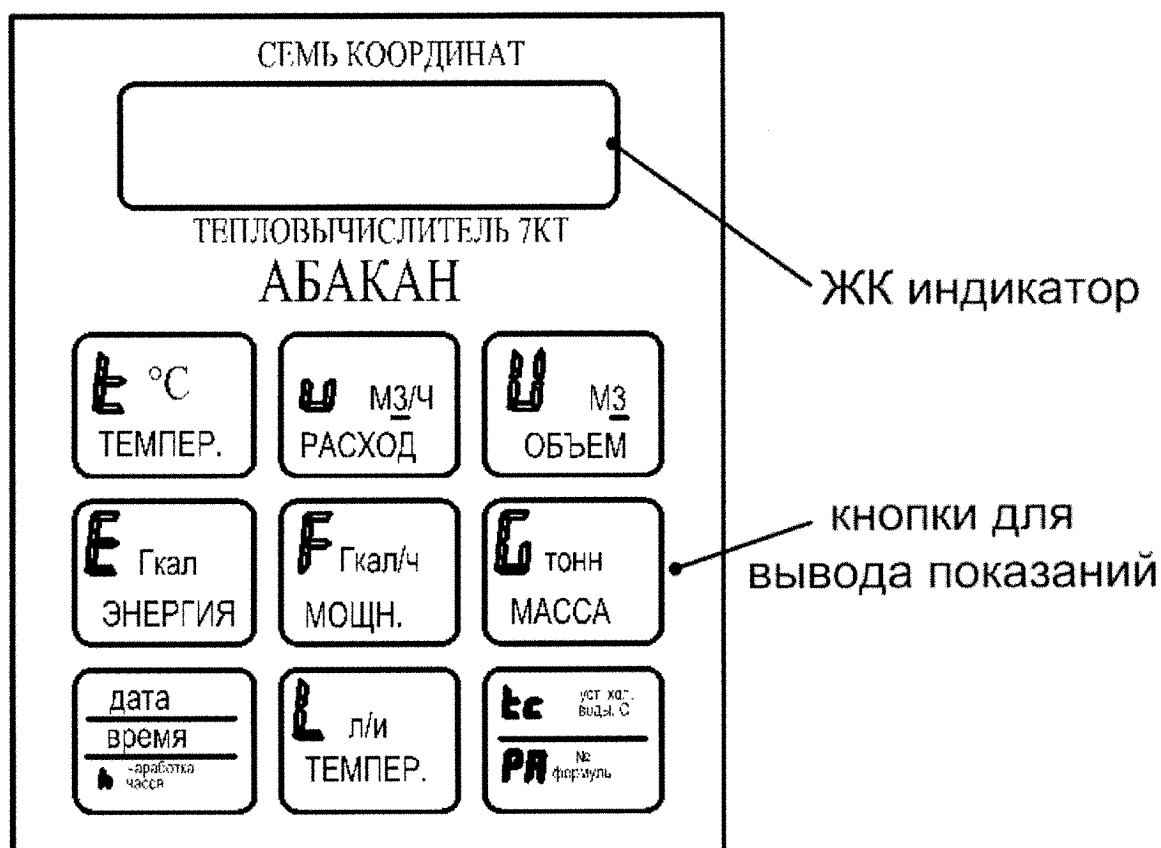


Рисунок 1

Показания тепловычислителя выводятся на 10-разрядный жидкокристаллический индикатор. Для вывода показаний на дисплей предназначены 9 сенсорных кнопок. При нажатии на кнопку на дисплей выводятся показания, соответствующие надписи на кнопке, см. таблицу 9.

При повторном нажатии на кнопку выводятся:

- для кнопок с одинарным обозначением – показания для следующего канала ($t_1 - t_2 - t_3 - t_4 - t_1 \dots$)
- для кнопок с несколькими обозначениями – показания, написанные строкой ниже (дата – время – наработка -дата...) .

Таблица 9

№	Кнопка	Показания	Единицы
1	t °C ТЕМПЕР.	температуры по каналам t_1, t_2, t_3, t_4	°C
2	u м³/ч РАСХОД	Мгновенные расходы по каналам $V_1 V_2 V_3 V_4$	м³/ч
3	U м³ ОБЪЕМ	Накопленные объемы по каналам $V_1 V_2 V_3 V_4$	м³
4	E Гкал ЭНЕРГИЯ	Накопленная тепловая энергия по двум тепловым вводам $E_1 E_2$	Гкал

5	F Гкал/ч МОЩН.	Мгновенная тепловая мощность Давление	Гкал/ч МПа
6	G тонн МАССА	Накопленные массы по каналам M ₁ M ₂ M ₃ M ₄	тонн
7	ДАТА	ЧИСЛО-МЕСЯЦ-ГОД	—
	ВРЕМЯ	ЧАСЫ-МИНУТЫ-СЕКУНДЫ	—
	h наработка, часов	Время работы прибора, наличие сетевого питания **	часов
8	L л/и ВЕС ИМП.	Удельный вес входного импульса преобразователя расхода	литров на импульс
9	t _c уст. хол. воды, °C РА № формулы	Уставка холодной воды № расчетной формулы	°C —

** при наличии питания на разъеме PV добавляется нижний подчеркив: h 00000_

Дополнительная индикация

При нажатии и удержании кнопок более 5 секунд индицируются:

Таблица 10

Удерживаемая кнопка	Показания на дисплее	Смысл
t, °C ТЕМПЕР.	Тип датчика температуры	
	Pt100 ru	датчик Ro=100 Ом, W1.391
	Pt100 En	датчик Ro=100 Ом, W1.385
	Pt500 ru	датчик Ro=500 Ом, W1.391
	Pt500 En	датчик Ro=500 Ом, W1.385
t _c уст. хол. воды °C РА № формулы	Sn12345 v1	Сер.№ прибора 12345, версия 1

Примечание:

W1.391 обычно соответствует российским датчикам температуры (КТПТР и др.);

W1.385 обычно соответствует импортным датчикам температуры (Pt500).

2.2 Установка и подключение тепловычислителя

2.2.1 После транспортирования теплосчетчика при отрицательных температурах вскрытие упаковки можно производить только после выдержки в течение 24 ч в отапливаемом помещении.

2.2.2 Монтаж тепловычислителя

Тепловычислитель монтируется при помощи винтов, устанавливаемых в отверстия корпуса. Для доступа к монтажным отверстиям следует снять крышку корпуса.

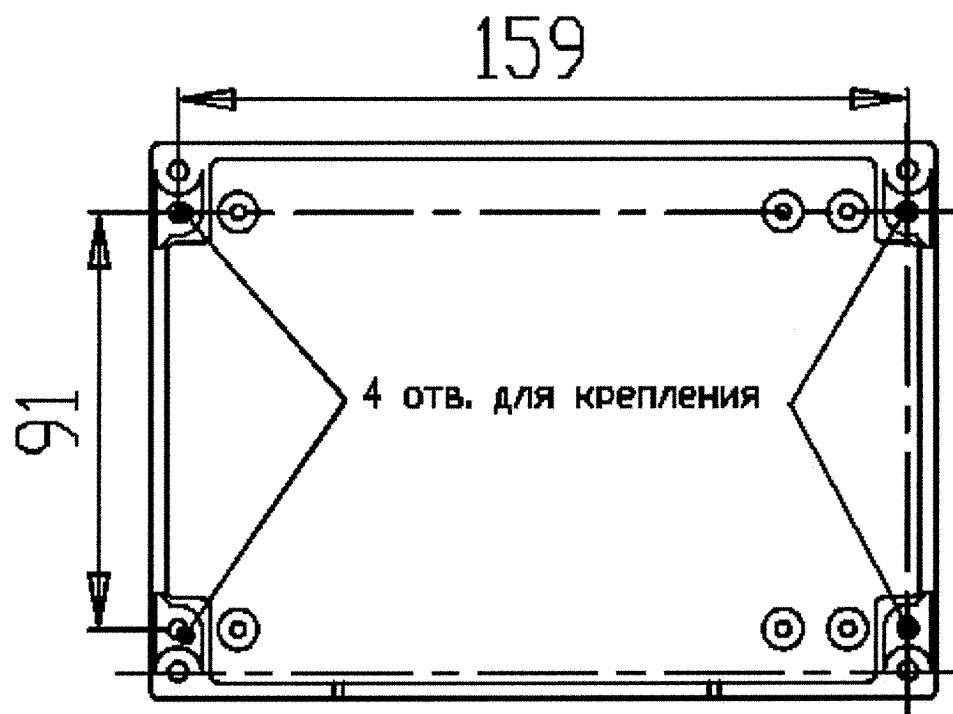


Рисунок 2

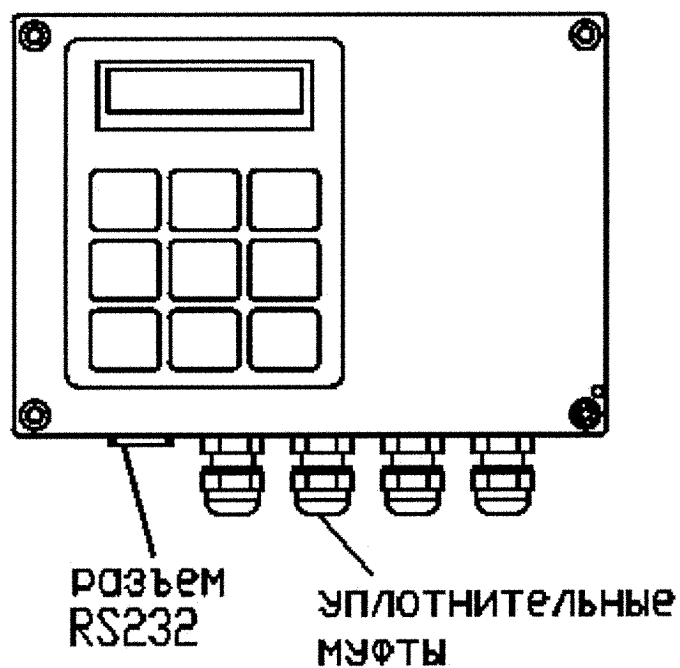


Рисунок 3

2.2.3 Монтаж преобразователей расхода и перепада давления

Первичный преобразователь может быть установлен на подающий, обратный или трубопровод подпитки.

Первичные преобразователи могут быть установлены на горизонтальном, наклонном или вертикальном трубопроводе при условии, что весь объем трубы преобразователя заполнен теплоносителем. При установке необходимо следить, чтобы направление стрелки на корпусе преобразователя совпадало с направлением движения теплоносителя в трубопроводе.

При монтаже первичных преобразователей в разрыв трубопровода необходимо обеспечить прямолинейный участок трубопровода заданной длины до и после преобразователя. Подробная информация по монтажу первичных преобразователей расхода приведена в эксплуатационной документации составных частей теплосчетчика.

Пример установки первичных преобразователей показан на рисунке 4.

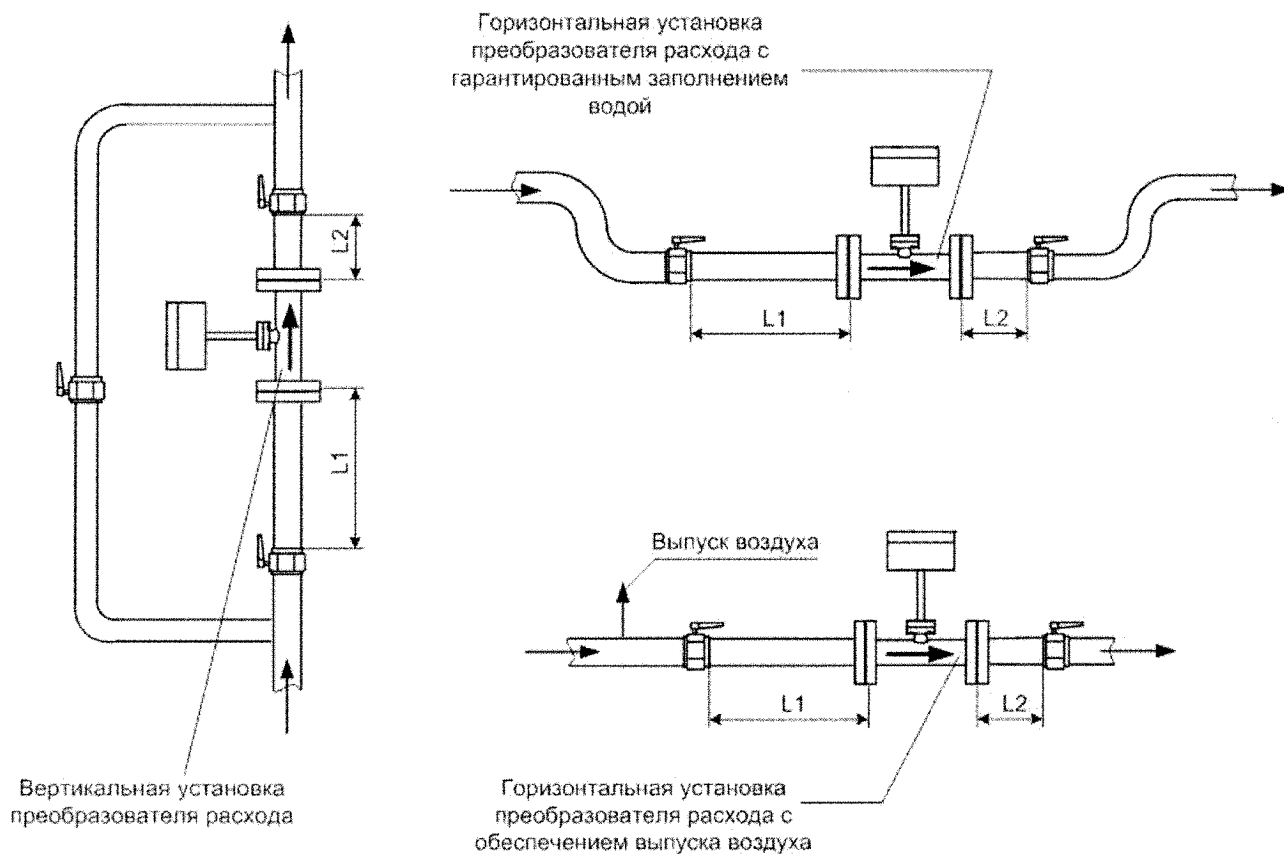


Рисунок 4

2.2.4 Монтаж термопреобразователей

Место установки термопреобразователей должно быть выбрано, по возможности, вблизи ввода трубопроводов на объект. Желательно места установки термопреобразователей на трубопроводе и выступающие металлические части самих термопреобразователей термоизолировать.

Для защиты термопреобразователей от механического воздействия на них со стороны теплоносителя, они могут монтироваться в специальных защитных гильзах.

Термопреобразователи должны устанавливаться так, чтобы их чувствительные элементы пересекали ось потока.

Пример установки термопреобразователей показан на рисунке 5.

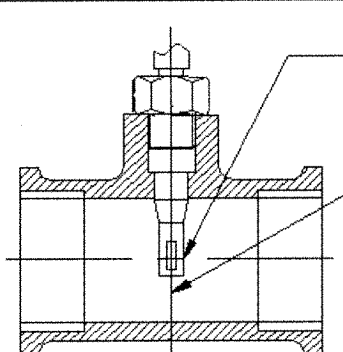
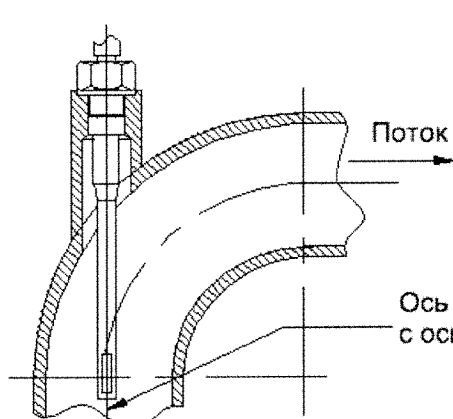
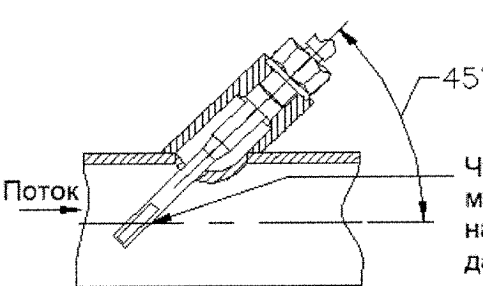
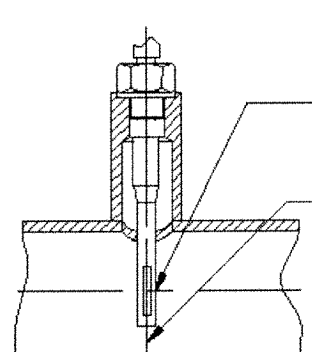
Тип установки датчика	Размер трубы	Рекомендации по установке
A Установка в резьбовом фитинге	DN 15 DN 20 DN 25	 ТС установлен по оси фитинга Ось ТС перпендикулярна оси фитинга и находится в той же плоскости
B В изгибе	$\leq$ DN 50	 Поток Ось ТС совпадает с осью трубы
C Угловая установка	$\leq$ DN 50	 45° Поток Чувствительный элемент устанавливается на оси трубы или дальше
D Перпендикулярная установка	DN 65 - - DN 250	 Чувствительный элемент устанавливается на оси трубы или дальше Ось ТС перпендикулярна оси трубы и находится в той же плоскости

Рисунок 5

2.2.5 Подключение

Для подключения к тепловычислителю следует использовать поставляемые в комплекте кабели с разъемами. Разъемы следует подключать согласно рисунку 6.

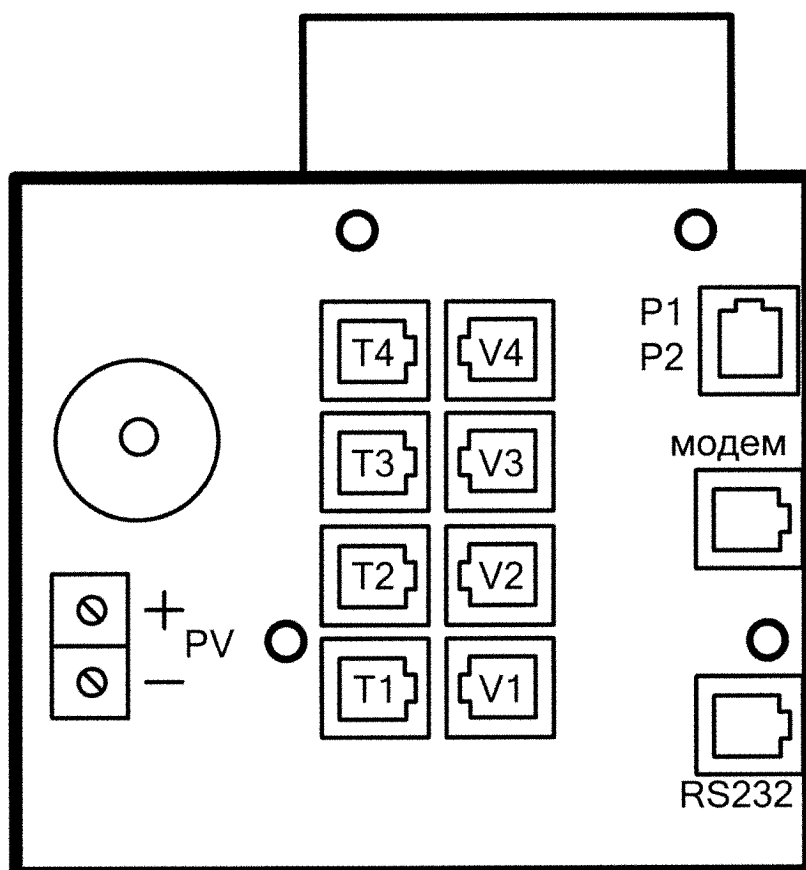


Рисунок 6

Где T_1, T_2, T_3, T_4 – датчики температуры,
 V_1, V_2, V_3, V_4 – расходомеры
 P_1, P_2 – датчики давления.
 PV – вход для контроля сетевого питания, +9...+15 В

2.2.6 Проверка работы теплосчетчика

После выполнения подключений следует проверить работу датчиков. Для этого следует вывести на табло тепловычислителя соответствующий параметр: температуру, расход и давление. Смена показаний происходит с интервалом 8 секунд. Убедиться, что показания находятся в допустимых пределах.

3 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

Батарею питания следует заменять 1 раз в 5 лет.

4 МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

Настоящий раздел распространяется на теплосчетчики 7КТ и устанавливает порядок, методы и средства их первичной, внеочередной и периодической поверки.

Способ поверки – поэлементный. Межповерочный интервал составных частей теплосчетчика – в соответствии с нормативно-технической документацией на их поверку.

Первичной поверке подлежат теплосчетчики после их первой комплектации.

Внеочередной поверке подлежат теплосчетчики в случае утраты на них или их составные части документов, подтверждающих их поверку.

Периодической поверке подвергают теплосчетчики, находящиеся в эксплуатации.

Интервал между поверками – 4 года.

4.1 Операции поверки

При проведении поверки выполняют операции, указанные в таблице 11.

Таблица 11

Наименование операции поверки	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
Внешний осмотр	4.4	Да	Да
Поверка составных частей	4.5	Да ¹⁾	Да ²⁾
Определение метрологических характеристик	4.6	Да	Да

1) Проводят по истечении половины межповерочного интервала составной части

2) Проводят с периодичностью согласно нормативно-технической документации по поверке составной части.

4.2 Средства поверки

При проведении поверки теплосчетчика применяют средства измерений и вспомогательное оборудование, указанные в методиках поверки его составных частей.

При поверке теплосчетчика применяются следующие средства измерений:

- Магазин сопротивлений Р 4831, КТ 0,02/2·10⁻⁶;
- Калибратор многофункциональный МС5-Р относительная погрешность воспроизведения последовательности импульсов не более ±0,01 %; относительная погрешность воспроизведения тока не более ± 0,02 %.

Все средства поверки должны иметь действующие свидетельства о поверке.

4.3 Подготовка и условия поверки

Перед проведением поверки выполняют подготовительные работы, изложенные в документации на составные части теплосчетчика

При проведении поверки теплосчетчика соблюдают условия, указанные в методиках поверки его составных частей.

Условия поверки теплосчетчика:

- температура окружающего воздуха (20 ± 5) °С;
- относительная влажность от 30 % до 80 %;
- атмосферное давление от 84 до 106,7 кПа.

4.4 Внешний осмотр

4.4.1 При внешнем осмотре теплосчетчика устанавливают:

- соответствие комплектности теплосчетчика его паспорту;
- наличие действующих свидетельств поверки составных частей теплосчетчика;
- наличие и целостность пломб изготовителя;
- отсутствии механических повреждений, влияющих на работоспособность

составных

частей теплосчетчика и электрических линий связи между ними.

4.4.2 Проверка версии ПО, прошитого в теплосчетчике.

При нажатии и удержании более 5 с кнопки « t_c уст. хол. воды, °C/РА № формулы» на экране отобразится номер версии ПО, сравнить данные с указанными в описании типа на теплосчетчик 7КТ.

4.5 Поверка составных частей

Поверку составных частей выполняют в объеме и последовательности согласно методике поверки соответствующий составной части. Если все свидетельства поверки являются действующими (срок действия не истек), указанные в них типы и заводские номера составных частей соответствуют указанным в паспорте теплосчетчика, то результаты поверки считают положительными. В противном случае составная часть в зависимости от несоответствия подлежит поверке в соответствии с п.4.5, передаче в ремонт изготовителю или его сервисному центру, или замене на исправную и поверенную.

4.6 Определение метрологических характеристик теплосчетчика

4.6.1 Определение абсолютной погрешности измерений температуры

Установленные при помощи эталонных сопротивлений значения температур сравнивают с показаниями теплосчетчика в соответствии с таблицей 12.

Таблица 12

Температура, °C	Сопротивление, Ом
150	158,22
148	157,46
145	156,32
140	154,42
135	152,52
120	146,79
100	139,11
90	135,25
85	133,31
75	129,44
50	119,70
30	111,85

Абсолютную погрешность измерений температуры Δt , °C, определяют по формуле

$$\Delta t = t_{изм} - t_{эт} \quad (1)$$

где: $t_{изм}$ – значение температуры по показаниям теплосчетчика 7КТ, °C

$t_{эт}$ – значение температуры по показаниям эталонного средства измерения, °C.

Абсолютная погрешность измерений температуры не должна превышать значений $\pm (0,1 + 0,0017 \cdot t)$, где t – температура теплоносителя, °C.

4.6.2 Определение приведенной погрешности измерений давления

Последовательно с помощью калибратора многофункционального устанавливают

значения входного тока соответственно 20 мА, 12 мА и 5,6 мА, соответствующие 100 %, 50% и 10% диапазона измерения давления в рабочих условиях.

Не менее чем через 30 с снять показания давления с индикатора теплосчетчика 7КТ, соответствующие установленному току.

Приведенную погрешность измерений давления γ_p , %, определяют по формуле

$$\gamma_p = \frac{P_{изм} - P_{эт}}{P_{max}} \cdot 100, \quad (2)$$

где: $P_{изм}$ – значение давления с индикатора теплосчетчика 7КТ;

P_{max} – значение верхнего предела измерения давления;

$P_{эт}$ – значение давления, рассчитанное по формуле

$$P_{эт} = \frac{P_{max} \cdot (I_{эт} - 4)}{16}, \quad (3)$$

где $I_{эт}$ – значение тока по показаниям эталонного средства измерения, мА

Приведенная погрешность измерений давления не должна превышать $\pm 0,5\%$.

4.6.3 Определение относительной погрешности измерений объема (масса) и объемного (массового) расхода

Погрешность измерений объема (массы) определяют при значениях частоты сигнала, имитирующего выходной сигнал преобразователя расхода, соответствующей $(90 \pm 10) \%$ от верхнего предела измерения расхода. Измерения производить не менее трех раз. При испытаниях должны выполняться следующие условия:

- минимальный измеряемый объем -10 л;
- максимальное количество импульсов для частотного выходного сигнала -1000;
- минимальное время измерения (t) -150 с;

Относительную погрешность измерений объема определяют по формуле

$$\delta_i = \frac{V_{изм} - V_{эт}}{V_{эт}} \cdot 100, \quad (4)$$

где $V_{эт} = N \cdot q$,

N – число импульсов, прошедшее за время t;

q – цена одного импульса, м³/имп;

$V_{эт}$ – объем по показаниям эталонного средства измерений, м³;

$V_{изм}$ – измеренный объем с дисплея теплосчетчика 7КТ, м³.

Погрешность измерений объемного (массового) расхода и объема (массы) не должна превышать $\pm 2,0\%$.

4.6.4 Относительную погрешность вычислений количества теплоты теплосчетчика определяют при имитации значений расхода 2, 50, 90 % от верхнего предела измерения расхода при равенстве расходов в подающем и обратном трубопроводах. Соответствующие значения температур теплоносителя в подающем и обратном трубопроводах приведены в таблице 13.

Таблица 13

Значение объемного расхода от верхнего предела измерения, %	Значение частоты, соответствующее задаваемого расхода, Гц	Температура в трубопроводе, °С		Время измерения, не менее, с
		подающем	обратном	
90	6,3	150	145	360
50	3,5	100	85	540
2	0,14	50	30	720

Величина расходов согласно таблице 3 задается генератором импульсов. Число импульсов определяют по формуле

$$N = \frac{Q \cdot t}{3600} \cdot \frac{1}{q}, \quad (6)$$

где N – число импульсов, прошедшее за время t ;

Q – значение задаваемого расхода, $\text{м}^3/\text{ч}$;

t – время измерения, с;

q – цена одного импульса, $\text{м}^3/\text{имп}$;

К теплосчетчику подключить магазины сопротивления, имитирующие термопреобразователи в подающем и обратном трубопроводах. Датчики давления не подключаются.

Значения плотностей, ρ , ($\text{кг}/\text{м}^3$) и энтальпий, h , ($\text{ккал}/\text{кг}$) для соответствующих значений давлений P (в этом случае принимается давление в подающем трубопроводе - 882,9 кПа; в обратном - 490,5 кПа) и температур теплоносителя T ($^{\circ}\text{C}$) приведены в таблице 14.

Таблица 14

	Плотность, энтальпия	Значение температуры, $^{\circ}\text{C}$					
		30	50	85	100	145	150
Подающий трубопровод	ρ , $\text{кг}/\text{м}^3$		988,38		958,73		917,25
	h , $\text{ккал}/\text{кг}$		50,19		100,28		151,14
Обратный трубопровод	h , $\text{ккал}/\text{кг}$	30,16		85,14		145,96	

Относительную погрешность вычислений количества теплоты без учета погрешности термопреобразователей определяют по формуле

$$\delta_6 = \frac{(E_{\text{изм}} - E_p)}{E_p} \cdot 100, \quad (7)$$

где $E_{\text{изм}}$ – измеренное количество теплоты за время прохождения заданного объема воды при фиксированных значениях сопротивлений термопреобразователей;

E_p – количество теплоты, рассчитанное по формуле

$$E_p = \rho \cdot V \cdot (h_{np} - h_{obr}), \quad (8)$$

где $V = N \cdot q$,

V – объем по показаниям эталонного средства измерений, м^3 ;

N – число импульсов, прошедшее за время t ;

q – цена одного импульса, $\text{м}^3/\text{имп}$;

ρ – плотность воды, соответствующая температуре и давлению в подающем трубопроводе, $\text{кг}/\text{м}^3$;

h_{np} – энтальпия воды, соответствующая температуре и давлению в подающем трубопроводе;

h_{obr} – энтальпия воды, соответствующая температуре и давлению в обратном трубопроводе.

Относительная погрешность вычислений количества теплоты не должна превышать значений $\pm (3 + 4 \Delta t_{\text{min}} / \Delta t + 0,02 G_{\text{max}} / G)$, где Δt – значение разности температур в подающем и обратном трубопроводах, $^{\circ}\text{C}$; Δt_{min} – минимальное значение разности температур в подающем и обратном трубопроводах, $^{\circ}\text{C}$; G и G_{max} – значения расхода теплоносителя и его наибольшее значение в подающем трубопроводе, $\text{м}^3/\text{ч}$.

4.7 оформление результатов поверки

При положительных результатах поверки на теплосчетчик оформляют свидетельство о поверке или делают запись в его паспорте, заверенную подписью поверителя с указанием

даты, и наносят клеймо.

В свидетельстве о поверке дополнительно перечисляют все составные части теплосчетчика с указанием их типов и заводских номеров.

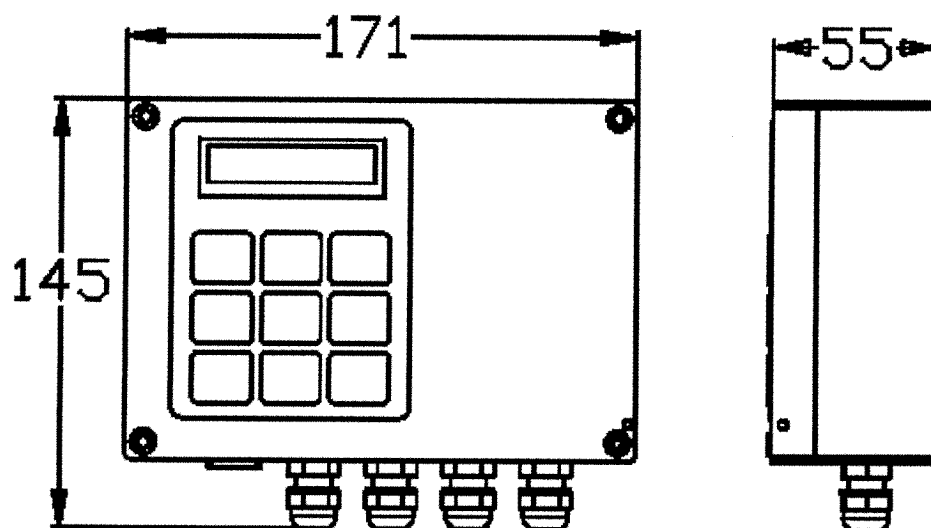
При отрицательных результатах поверки, теплосчетчик считают не прошедшим поверку и к применению не допускают. Ранее действующее свидетельство аннулируют.

5 ВОЗМОЖНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И МЕТОДЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

Признак неисправности	Возможная причина	Способ диагностики	Способ устранения
Ошибка при измерении температуры	Обрыв или неправильное соединение в цепи датчика температуры	Подключить исправный датчик, наблюдать показания температуры	Устранить неисправность в цепи датчика.
	Неправильный тип датчика (Pt100 вместо Pt500 или наоборот)	Сравнить тип подключенного и введенного в вычислитель датчика температуры	Подключить соответствующий датчик температуры
Нет показаний расхода	Неверное подключение расходомера, «+» и «-» перепутаны местами	При подключенных к тепловычислителю разъемах найти на кабелях, идущих к расходомерам провода, которые соединены вместе — это минус	Поменять местами подключение «+» и «-» к расходомеру.
	Обрыв или короткое замыкание кабеля	Отключить кабель от расходомера. Периодически замыкать контакты, на табло должно появиться значение расхода	Устранить неисправность в цепи датчика
Нет показаний давления	Обрыв или короткое замыкание кабеля	Прозвонить соединения	Устранить неисправность в цепи
	Неверная полярность сигнала давления	Прозвонить соединения	Устранить неисправность в цепи
Ошибка при измерении тепловой энергии и мощности	Датчики температуры перепутаны местами	На табло сравнить показания t1 и t2 (t3 и t4). Температуры подачи должны быть больше.	Правильно подключить разъемы
Расход на обратке значительно превышает расход на подаче	Неверно установлен вес импульса для расходомеров подачи и обратки	Сравнить установленные в тепловычислителе значения с значениями веса импульса расходомеров	Подключить соответствующие расходомеры

Приложения

А. Габаритные размеры



Б. Подключение датчиков

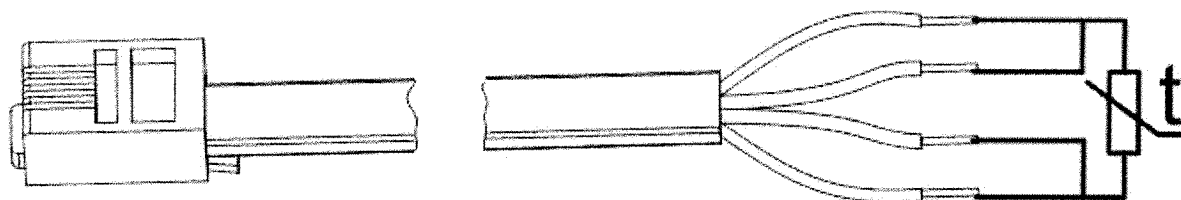


Рисунок 7 Подключение датчиков температуры

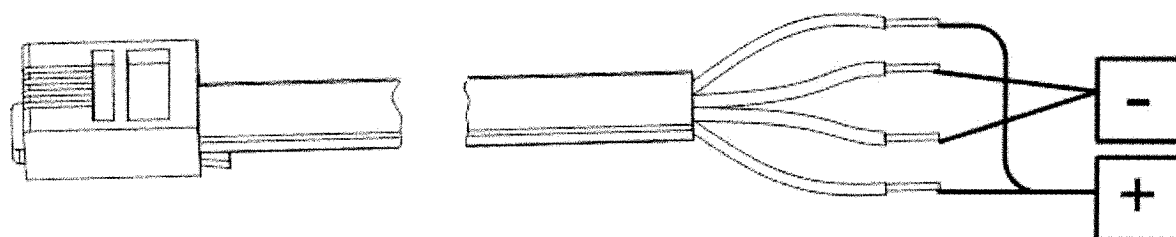


Рисунок 8 Подключение расходомеров

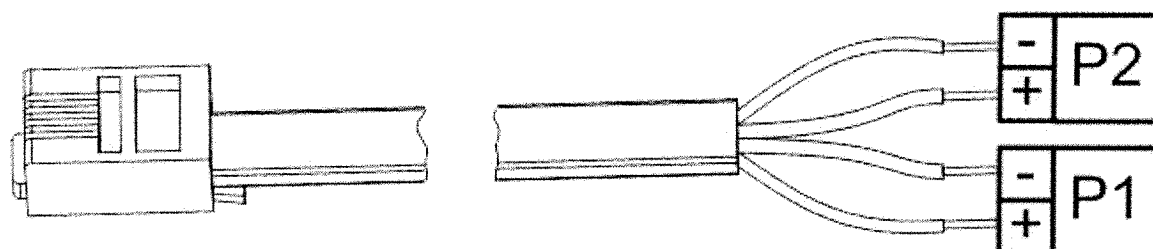


Рисунок 9 Подключение датчиков давления