



---

ТЕПЛОСЧЁТЧИКИ  
ДЛЯ ОТКРЫТЫХ И ЗАКРЫТЫХ ВОДЯНЫХ  
СИСТЕМ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ  
ТСШ-1М-02

Руководство по эксплуатации



ЕМПК.407311.007 РЭ  
(Взамен ЕМПК.407311.005 РЭ)

Настоящее руководство по эксплуатации актуально только для теплосчетчиков ТСШ-1М-02, выпущенных из производства после 28.04.2014 г.

---

Поверка ВИБ теплосчетчиков ТСШ-1М-02 производится с периодичностью один раз в четыре года в соответствии с методикой поверки, изложенной в разделе 8 настоящего руководства по эксплуатации.

# Содержание

Введение .....	4
1.Описание и работа .....	4
1.1 Назначение и исполнение .....	4
1.2 Технические и метрологические характеристики .....	6
1.3 Защита от несанкционированного вмешательства .....	11
1.4 Комплект поставки .....	12
2 Устройство и принцип работы .....	13
2.1 Сведения о конструкции .....	13
2.2 Индикатор и органы управления .....	14
2.3 Организация меню .....	15
2.4 Принцип действия .....	17
3 Указания мер безопасности .....	18
4 Настройка .....	19
5 Использование по назначению .....	20
5.1 Распаковка .....	20
5.2 Установка и монтаж .....	20
5.3 Подключение внешних цепей .....	21
5.4 Аprobация функционирования .....	23
6 Техническое обслуживание .....	26
7 Транспортирование и хранение .....	27
8 Поверка .....	28
8.1 Операции поверки .....	30
8.2 Средства поверки .....	32
8.3 Требования к квалификации поверителей .....	32
8.4 Требования безопасности .....	33
8.5 Условия проведения поверки .....	33
8.6 Подготовка к проведению поверки .....	33
8.7 Проведение поверки .....	34
8.8 Оформление результатов поверки .....	48
Приложение А .....	49
Приложение Б .....	50

# Введение

Настоящее руководство по эксплуатации (в дальнейшем – РЭ) предназначено для изучения устройства, принципа действия, технического обслуживания теплосчётчиков для открытых и закрытых водяных систем теплоснабжения ТСШ-1М-02 (в дальнейшем – теплосчётчики) с целью их правильной эксплуатации.

## 1 Описание и работа

### 1.1 Назначение и исполнение

Теплосчётчики предназначены для измерений параметров (расхода, температуры, давления) теплоносителя, количества тепловой энергии и теплоносителя (объёма и массы) открытых и закрытых водяных систем теплоснабжения по одному или двум тепловым вводам.

Область применения – промышленные предприятия, социально-бытовые учреждения, объекты жилищно-коммунального хозяйства.

Теплосчётчики осуществляют следующие функциональные возможности:

1) измерение и индикация:

– температуры теплоносителя в подающем и обратном трубопроводах, °С;

– массового (объёмного) расхода теплоносителя в подающем и обратном трубопроводах, т/ч ( $\text{м}^3/\text{ч}$ );

– давления теплоносителя в подающем и обратном трубопроводах, МПа;

– тепловой мощности теплоносителя, ГДж/ч (Гкал/ч);

– текущего времени (часы и минуты, день, месяц, год);

2) вычисление и накопление нарастающим итогом значений:

– массы (объёма) теплоносителя в подающем и обратном трубопроводах, т ( $\text{м}^3$ );

– количества тепловой энергии по одной из четырёх номинальных функций преобразования, ГДж (Гкал);

– времени работы теплосчётчика без нештатных ситуаций, ч;

– времени работы теплосчётчика при нештатных ситуациях, ч;  
3) регистрация и хранение в памяти вычислительно-информационного блока (ВИБ) теплосчётчиков:

а) архива среднечасовых значений параметров теплоносителя:

- температуры и давления теплоносителя в подающем и обратном трубопроводах, °С;
- массового (объёмного) расхода теплоносителя в подающем и обратном трубопроводах, т/ч ( $\text{м}^3/\text{ч}$ );
- давления теплоносителя в подающем и обратном трубопроводах, МПа;

б) архива среднесуточных значений:

- массы (объёма) теплоносителя в подающем и обратном трубопроводах, т ( $\text{м}^3$ );
- количества тепловой энергии, ГДж (Гкал);
- времени работы теплосчётчика без нештатных ситуаций, ч;
- времени работы теплосчётчика при нештатных ситуациях, ч.

Теплосчётчики осуществляют вычисление и хранение в энергонезависимой памяти ВИБ как среднечасовых (за каждый час последних от момента считывания 225 суток), так и среднесуточных (от момента считывания 225 суток) значений измеряемых параметров теплоносителя.

Теплосчётчики осуществляют также регистрацию и индикацию ошибок работы ВИБ и системы теплоснабжения в целом. Теплосчётчики имеют встроенные стандартные интерфейсы (RS-232C и USB), через которые можно осуществлять передачу архивных данных параметров системы теплоснабжения на внешние устройства (персональный компьютер).

Теплосчётчики выпускаются в следующих исполнениях:

- 1) в зависимости от первичного преобразователя расхода:
  - с преобразователем расхода электромагнитным ПРЭМ;
  - с преобразователем расхода электромагнитным ЭМКС;
  - с преобразователем расхода электромагнитным МастерФлоу;
  - с расходомером электромагнитным Питерфлоу РС;
  - с счетчиком крыльчатый холодной и горячей воды СКБ;
  - с счетчиком холодной и горячей воды ВМХ и ВМГ;
  - с расходомером-счетчиком жидкости ультразвуковым КАРАТ-520;

2) в зависимости от назначения:

- для открытой системы теплоснабжения (обозначение «О»);
- для закрытой системы теплоснабжения (обозначение «З»).

Пример записи обозначения теплосчётчика при его заказе или в документации другого изделия, в котором он применён:

**«Теплосчётчик ТСШ-1М-02-ЭМКС-32-З, ТУ 4213-004-07555480-2014»**

Обозначение типа теплосчётчика			Обозначение системы теплоснабжения
Обозначение исполнения ВИБ		Обозначение типоразмера датчика расхода	

Конструктивно теплосчётчики состоят из отдельных средств измерений: первичных измерительных преобразователей расхода, расходомеров, счетчиков воды, комплекта термопреобразователей сопротивления и вычислительно-информационного блока. В состав теплосчётчиков могут входить преобразователи давления.

В составе теплосчётчиков могут применяться другие типы средств измерений, внесенные в Госреестр средств измерений:

- платиновые термопреобразователи сопротивления с номинальными статическими характеристиками 100П, 500П, Pt100, Pt500 и классом допуска не хуже В по ГОСТ 6651-2009;
- преобразователи давления по ГОСТ 22520-85 с выходным токовым сигналом (0 – 20) мА или (4 – 20) мА и пределами допускаемой приведенной погрешности измерений избыточного давления  $\pm 1,0\%$ ;
- преобразователи расхода, расходомеры, счетчики воды с телеметрическим выходом, представленным магнитоуправляемым контактом.

## 1.2 Технические и метрологические характеристики

Метрологические характеристики теплосчётчиков приведены в таблице 1.

Таблица 1

Измеряемая величина	Диапазоны измерений, показаний*	Пределы допускаемой погрешности измерений	Примечание
Количество тепловой энергии, ГДж (Гкал)	0 – 10 <sup>6</sup>	$\delta = \pm(2+4 \cdot \Delta t_{\text{н}} / \Delta t + 0,01 \cdot G_{\text{в}} / G) \%$	Класс С ГОСТ Р 51649, класс 1 ГОСТ Р ЕН 1434-1
	0 – 10 <sup>7</sup>		
	0 – 10 <sup>8</sup>	$\delta = \pm(3+4 \cdot \Delta t_{\text{н}} / \Delta t + 0,02 \cdot G_{\text{в}} / G) \%$	Класс В ГОСТ Р 51649, класс 2 ГОСТ Р ЕН 1434-1
Тепловая мощность, ГДж/ч (Гкал/ч)	0 – 10	$\delta = \pm(3+4 \cdot \Delta t_{\text{н}} / \Delta t + 0,01 \cdot G_{\text{в}} / G) \%$	Класс С ГОСТ Р 51649, класс 1 ГОСТ Р ЕН 1434-1
	0 – 10 <sup>2</sup>		
	0 – 10 <sup>3</sup>	$\delta = \pm(4+4 \cdot \Delta t_{\text{н}} / \Delta t + 0,02 \cdot G_{\text{в}} / G) \%$	Класс В ГОСТ Р 51649, класс 2 ГОСТ Р ЕН 1434-1
Количество теплоносителя, т (м <sup>3</sup> )	0 – 10 <sup>6</sup>	$\delta = \pm(1,1 - 2,1) \%$ при $G_{\text{т}} \leq G \leq G_{\text{в}}$ $\delta = \pm(2,1 - 5,1) \%$ при $G_{\text{н}} \leq G < G_{\text{т}}$	Погрешность определяется пределами допускаемой относительной погрешности преобразователей расхода в зависимости от диапазона измеряемого расхода
	0 – 10 <sup>7</sup>		
	0 – 10 <sup>8</sup>		
Расход теплоносителя, т/ч (м <sup>3</sup> /ч)	0 – 10 <sup>2</sup>	$\delta = \pm(1,5 - 2,5) \%$ при $G_{\text{т}} \leq G \leq G_{\text{в}}$ $\delta = \pm(2,5 - 5,5) \%$ при $G_{\text{н}} \leq G < G_{\text{т}}$	Погрешность определяется пределами допускаемой относительной погрешности преобразователей расхода в зависимости от диапазона измеряемого расхода
	0 – 10 <sup>3</sup>		
	0 – 10 <sup>4</sup>		
Температура теплоносителя, °С	5 – 150	$\Delta = \pm(0,4 + 0,005 \cdot t) \text{ } ^\circ\text{C}$	Классы допуска термопреобразователей: АА, А, В по ГОСТ 6651
Давление теплоносителя, МПа	0 – 1,6	$\gamma = \pm 2,0 \%$	Пределы приведённой погрешности датчика давления не более $\pm 1,0 \%$
Суммарное время работы, ч	0 – 10 <sup>6</sup>	$\delta = \pm 0,05 \%$	

Примечание – В таблице приняты следующие обозначения: \* – в зависимости от выбранного масштабного коэффициента (Мк) в настройках ВИБ теплосчётчиков;  $\delta$  – пределы относительной погрешности измерений, %;  $\Delta t$  – значение разности температур подающего и обратного трубопроводов, °С;  $\Delta t_{\text{н}}$  – значение нижнего предела диапазона измерений разности температур, 2 °С;  $G$ ,  $G_{\text{в}}$  – значения измеренного, наибольшего расходов теплоносителя в подающем трубопроводе, м<sup>3</sup>/ч;  $\gamma$  – пределы приведённой погрешности измерений, %;  $G_{\text{н}}$ ,  $G_{\text{т}}$  – значения наименьшего, переходного расходов теплоносителя, м<sup>3</sup>/ч;  $\Delta$  – пределы абсолютной погрешности измерений, единица измеряемой величины;  $t$  – значение измеренной температуры теплоносителя, °С

Максимальное рабочее давление в трубопроводе контролируемого объекта не более 1,6 МПа.

Теплосчётчики прочны и герметичны при воздействии на их составные части пробного давления (2,0+0,2) МПа.

*Характеристики встроенного интерфейса RS232C:*

- скорость обмена (2,4–115,2) кбит/с;
- количество бит данных 8;
- количество стартовых бит 1;
- количество стоповых бит 2;
- контроль четности нет;
- управление потоком нет.

Скорость обмена меняется с помощью сервисной программы (поставляется по отдельному заказу).

По умолчанию скорость обмена – 9,6 кбит/с.

Характеристики и параметры используемых преобразователей расхода, термопреобразователей сопротивления и датчиков давления изложены в их эксплуатационной документации.

*Подключаемые преобразователи расхода* должны иметь импульсный выход с весом от 0,001 до 99,999 м<sup>3</sup>/имп. Выходная цепь может быть: пассивной (геркон или открытый коллектор), или активной (ТТЛ, КМОП и т. п.). Частота импульсов пассивной цепи – не более 16 Гц при длительности состояния «разомкнуто» более 50 мс. В «замкнутом» состоянии сопротивление цепи должно быть менее 3 кОм при напряжении менее 0.5 В, «разомкнутом» – более 3 МОм или токе утечки менее 1 мкА. Частота импульсов активной цепи преобразователя – не более 500 Гц при длительности каждого состояния выходной цепи не менее 0,5 мс. Напряжение активной цепи ВС: в состоянии высокого уровня («Н») – от 8 до 12 В, в состоянии низкого уровня («L») – ± 0,4 В. Выходное сопротивление цепи не более 10 кОм.

*Термопреобразователи сопротивления* должны иметь номинальные статические характеристики 100П, 500П (W100=1,391 или коэффициент  $\alpha=0,00391$  °C<sup>-1</sup>), Pt100, Pt500 (W100=1,385 или коэффициент  $\alpha=0,00385$  °C<sup>-1</sup>).

*Преобразователи избыточного давления* должны иметь верхний предел измерений не более 1,6 МПа (16 кгс/см<sup>2</sup>).

*Метрологические характеристики ВИБ теплосчётчиков:*

- диапазон измеряемой температуры теплоносителя в подающем и обратном трубопроводах (5–150) °С;
- пределы допускаемой абсолютной погрешности преобразования сопротивления в значение температуры теплоносителя в подающем и обратном трубопроводах ±0,1 °С;
- диапазон измеряемой разности температур теплоносителя подающего и обратного трубопроводов (2–148) °С
- пределы допускаемой абсолютной погрешности преобразования сопротивления в значение разности температур теплоносителя подающего и обратного трубопроводов ±0,05 °С;
- пределы допускаемой приведённой погрешности преобразования силы постоянного тока в значение давления теплоносителя в подающем и обратном трубопроводах ±0,2 %;
- пределы допускаемой относительной погрешности преобразования числоимпульсного сигнала и сопротивления преобразователей в значение массового (объёмного) расхода теплоносителя в подающем и обратном трубопроводах ±0,5 %;
- пределы допускаемой относительной погрешности преобразования числоимпульсного сигнала и сопротивления преобразователей в значение массы (объёма) теплоносителя ±0,1 %;
- пределы допускаемой относительной погрешности преобразования числоимпульсного сигнала и сопротивления преобразователей в значения тепловой мощности  $\delta_{Q_e}$  и количества тепловой энергии  $\delta_E$  определяют из выражений:

$$\delta_{Q_e} = \pm (1 + 100 \cdot \Delta t_{\text{dif}} / \Delta t) \%,$$

$$\delta_E = \pm (0,25 + 100 \cdot \Delta t_{\text{dif}} / \Delta t) \%,$$

где  $\Delta t_{\text{dif}}$  – абсолютная погрешность преобразования сопротивления в значение разности температур подающего и обратного трубопроводов, равная  $0,05\text{ }^{\circ}\text{C}$  (для настройки параметра ВИБ SYS=4 –  $0,1\text{ }^{\circ}\text{C}$ );

$\Delta t$  – разность температур теплоносителя подающего и обратного трубопроводов,  $^{\circ}\text{C}$  (для настройки параметра ВИБ SYS=4 – разность температуры теплоносителя в подающем трубопроводе и температуры уставки).

Габаритные размеры ВИБ не более  $150 \times 118 \times 64$  мм.

Масса ВИБ не более 1 кг.

Электропитание ВИБ осуществляется от внешнего источника постоянного тока. Номинальное напряжение питания ( $12 \pm 3$ ) В с амплитудой пульсаций не более 1 В. Питание микросхемы часов реального времени ВИБ осуществляется от встроенной литиевой батареи напряжением от 2,4 до 3,3 В. Режим работы – непрерывный.

Электропитание других составных частей теплосчётчиков осуществляется от внешних источников постоянного тока и от сети переменного тока напряжением 220 В, частотой 50 Гц.

Рабочие условия эксплуатации ВИБ теплосчётчиков:

- диапазон температуры окружающего воздуха от  $5$  до  $50\text{ }^{\circ}\text{C}$ ;
- верхнее значение относительной влажности при  $35\text{ }^{\circ}\text{C}$  и более низких температурах не более 95 %;
- атмосферное давление от 84 до  $106,7$  кПа.

Группа исполнения ВИБ теплосчётчиков по устойчивости и прочности к воздействию (по ГОСТ Р 52931-2008):

- температуры и влажности окружающего воздуха В4;
- синусоидальных вибраций L3.

Степень защиты корпуса ВИБ от проникновений пыли и воды IP52 по ГОСТ 14254-96.

Средняя наработка на отказ не менее 75000 ч

Средний срок службы теплосчетчиков не менее 12 лет.

### 1.3 Защита от несанкционированного вмешательства

Для предотвращения внесения изменений в электронный модуль ВИБ, после проведения первичной поверки на его корпус в специально отведенных местах ставятся оттиски клейм поверителя и отдела ОТК предприятия-изготовителя на мастике в чашечках (рисунок 1.1).

Оттиск клейма поверителя может быть заменен на самоклеющееся голографическое клеймо «знак поверки», приклеиваемое к корпусу ВИБ



Рисунок 1.1 – Места опломбирования

После проверки настроечных параметров представителем теплоснабжающей организации, доступ к управлению настройками теплосчётчика перекрывается крышкой, привинчиваемой к корпусу ВИБ на которую наклеивается самоклеющаяся этикетка или вешается пломба, пломбируемая представителем теплоснабжающей организации (рисунок 1.2).



Рисунок 1.2 – Место опломбирования инспектором  
Изменение параметров настройки с клавиатуры и по встроенным интерфейсам невозможно.

## 1.4 Комплект поставки

Состав изделия и комплект поставки приведены в таблице 2:

Таблица 2

Наименование	Обозначение	Количество
Преобразователь расхода, расходомер, счетчик *	Согласно технической документации	2 шт. (исполнение "О"), 1 шт. (исполнение "З")
Комплект термопреобразователей сопротивлений*	Согласно технической документации	1 шт.
Преобразователи давления **	Согласно технической документации	2 шт.
Вычислительно-информационный блок	ЕМПК.406319.001-02	1 шт.
Блок сетевого питания	–	1 шт.
Кабель монтажный КВВ 4х0,4**	–	20 м.
Комплект монтажных частей**	–	1 шт.
Руководство по эксплуатации (раздел 8 «Методика поверки»)	ЕМПК.407311.007 РЭ	1 шт.
Паспорт	ЕМПК.407311.007 ПС	1 шт.
Эксплуатационная документация на первичные преобразователи	Руководство по эксплуатации, паспорт, методика поверки согласно комплекту поставки	
Примечание – * согласно исполнению теплосчётчика; ** – поставляется по отдельному заказу		

## 2 Устройство и принцип работы

### 2.1 Сведения о конструкции

Конструктивно теплосчётчики состоят из отдельных составных элементов (первичных измерительных преобразователей расхода, расходомеров, счетчиков воды, комплектов термопреобразователей сопротивления, преобразователей давления и ВИБ), объединенных в средство измерения общими требованиями, регламентированными техническими условиями 4213-004-07555480-2014.

Корпус ВИБ состоит из двух частей: верхней и нижней.

Внутри верхней части расположен модуль, на котором размещены электронные компоненты, индикатор, кнопка просмотра, входные разъемы интерфейсов, светодиоды индикации.

Заводской номер и год выпуска ВИБ нанесены на прозрачной стенке верхней части корпуса.

Внешний вид ВИБ представлен на рисунке 2.1.



Рисунок 2.1 – Внешний вид ВИБ теплосчётчика

Вилка стандартного разъема DB9M интерфейса RS232C находится на правой стенке, а разъем USB на лицевой стенке верхней части корпуса, они доступны без снятия крышки.

Внутри нижней части корпуса ВИБ устанавливается модуль с разъёмами для подключения блока питания, преобразователей температуры, расхода, давления, а также кнопка доступа к управлению настройками теплосчетчика.

## 2.2 Индикатор и органы управления

ВИБ имеет двухстрочный OLED индикатор, по 16 знакомест в каждой строке.

Для индикации режимов работы ВИБ имеет три светодиода: «Работа», «Подающий трубопровод», «Обратный трубопровод».

Кнопки управления – две: «Выбор» , которая служит для циклического просмотра измеряемых теплосчётчиком параметров и «Установка», служащая для настройки параметров теплосчетчика.

Без нажатия кнопки  более 1 минуты, а кнопки «Установка» – более 3 секунд, индикатор гаснет.

## 2.3 Организация меню

При последовательном нажатии кнопки «Выбор» на лицевой панели ВИБ, обозначения параметров и их значения высвечиваются на индикаторе согласно рисунку 2.2.

количество тепловой энергии (E)  
и тепловая мощность (Qe)

E	128.72 ГДж
Qe	0.234 ГДж/ч

количество теплоносителя  
по прямому (M1) и  
обратному (M2) каналу

M1	234.34 т
M2	230.43 т

расход теплоносителя по  
прямому (Qm1) и  
обратному (Qm2) каналу

Qm1	3.34 т/ч
Qm2	3.23 т/ч

температура теплоносителя  
по прямому (T1) и  
обратному (T2) каналу

T1	103.42 °C
T2	56.73 °C

время наработки (Tw),  
время работы  
с ошибочными ситуациями (Te)

Tw	2345.84 ч
Te	19.75 ч

текущее время и дата,  
индикация ошибок  
и нештатных ситуаций

11:35	17-04-14
--- * - * ---	-----

системный параметр (E, M1, M2)\*,  
значение уставки температуры  
подпитки T3, значение параметра  
настройки SYSTEM

E:23	M1:34	M2:45
T3=10 °C	SYS1	

давление в подающем (P1) и  
обратном (P2) трубопроводах

P1	0,400 МПа
P2	0,350 МПа

\* - в системном параметре индицируются младшие значащие разряды количества тепловой энергии (E), массы теплоносителя по прямому (M1) и обратному (M2) каналам. Эти данные используются при проведении испытаний теплосчётчика.

Рисунок 2.2 – Структура и обозначение параметров индикации ВИБ

При последовательном нажатии кнопки «Установка» на лицевой панели ВИБ, обозначения параметров и их значения высвечиваются на индикаторе согласно рисунку 2.3.

установка значения

температуры подпитки, веса импульса Kv и множительного коэффициента Mk

опция уравнивания расходов в пределах допустимой погрешности прибора, установка значения параметра настройки SYSTEM

сброс всех накопленных данных, установка даты и времени

настройка минимального и максимального пределов температур

опция включения датчиков давления с токовым выходом и настройка их выходных параметров

программная установка давления в подающем (P1) и обратном (P2) трубопроводах (при отсутствии датчиков давления)

установка единиц измерений количества энергии (Дж или ГКал) и теплоносителя (т или м<sup>3</sup>), расхода теплоносителя, т/ч (м<sup>3</sup>/ч)

установка минимального и максимального пределов измеряемых расходов

установка значения минимальной разности температур измеряемой термопреобразователями сопротивлений, выбор НСХ термопреобразователей сопротивлений

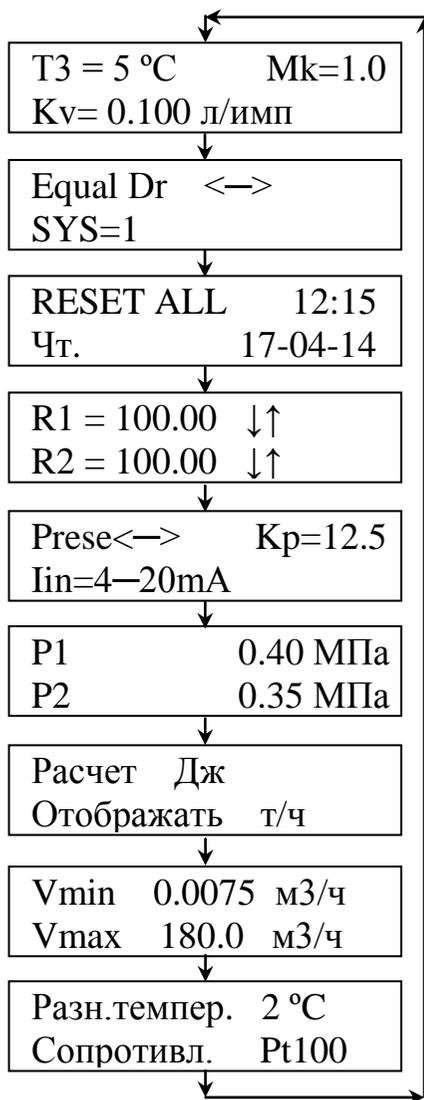


Рисунок 2.3 – Структура и обозначение настроечных параметров ВИБ

## 2.4. Принцип действия

Принцип действия теплосчётчиков основан на измерении сигналов первичных измерительных преобразователей, их преобразовании вычислительно-информационным блоком в значения параметров теплоносителя с последующим вычислением количества тепловой энергии и теплоносителя по одной из четырёх функций преобразования в зависимости от исполнения теплосчётчиков и системы теплоснабжения.

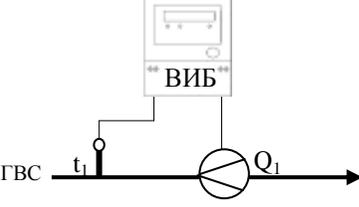
Принцип работы первичных измерительных преобразователей приведен в их эксплуатационной документации.

Возможные номинальные функции преобразования измеряемых параметров теплоносителя в значение потребляемой тепловой энергии, соответствующие им функциональные схемы включения теплосчётчиков и параметры настройки указаны в таблице 3.

Таблица 3

Номинальная функция преобразования	Функциональная схема включения теплосчётчика	SYSTEM (настройка ВИБ)
$E = M_1 \cdot [h(t_1) - h(t_2)]$		SYSTEM=1
$E = M_1 \cdot [h(t_1) - h(t_3)] - M_2 \cdot [h(t_2) - h(t_3)]$		SYSTEM=2
$E = M_1 \cdot [h(t_1) - h(t_2)] - [M_1 - M_2] \cdot h(t_2)$		SYSTEM=3
$E = M_1 \cdot [h(t_1) - h(t_2)]$		SYSTEM=5

## Продолжение таблицы 3

Номинальная функция преобразования	Функциональная схема включения теплосчётчика	SYSTEM (настройка ВИБ)
$E = M_1 \cdot [h(t_1) - h(t_3)]$		SYSTEM=4
<p>Примечания</p> <p>1) ПТ, ОТ, ГВС – подающий и обратный трубопроводы системы теплоснабжения, трубопровод системы горячего водоснабжения;</p> <p>2) <math>Q_1, Q_2, t_1, t_2</math> – точки измерения расходов и температур теплоносителя в подающем и обратном трубопроводах системы теплоснабжения;</p> <p>3) <math>M_1, M_2, h(t_1), h(t_2), h(t_3)</math> – масса и энтальпия теплоносителя по подающему и обратному трубопроводам и энтальпия теплоносителя при уставке температуры в трубопроводе подпитки</p>		

### 3 Указания мер безопасности

При эксплуатации и испытаниях теплосчётчиков должны соблюдаться «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей», «Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей» и требования ГОСТ 12.2.007.0.

Теплосчётчики соответствуют требованиям по безопасности ГОСТ Р 51350. Общие требования безопасности при испытаниях по ГОСТ 12.3.019.

При работе с теплосчётчиками опасные факторы – это сетевое напряжение питания составных частей, температура и давление теплоносителя. Вычислительно-информационный блок не обладает факторами, имеющими опасный характер.

Степени защиты первичных измерительных преобразователей от поражения электрическим током, а также указания мер безопасности приведены в их эксплуатационной документации.

Работы по монтажу и демонтажу преобразователей следует осуществлять при отсутствии давления в трубопроводах и их перекрытии до и после преобразователей.

## 4 Настройка

Настройка теплосчётчиков заключается в основном в настройке ВИБ и преобразователей расхода, эксплуатационной документацией которых предусмотрены специальные требования по их подготовке к работе.

Настройка ВИБ включает в себя следующие действия:

- проверка и приведение веса импульса  $K_v$  в соответствие с весом импульса используемого расходомера;
- выбор дискретности показаний путем подбора параметра  $M_k$ ;
- выбор формулы номинальной функции преобразования измеряемых параметров согласно действующей на месте установки схемы теплоснабжения;
- выбор единиц измерений, в которых будет осуществляться учет измеряемых значений;
- сброс накопленных параметров (по дополнительной договоренности).

Настройка параметров теплосчётчика осуществляется следующим образом:

- поиск необходимого для редактирования параметра перемещением по пунктам меню при помощи последовательного циклического нажатия кнопки «Установка»;
- фиксация кнопки «Установка» в нажатом положении на редактируемом пункте меню;
- последовательное циклическое изменение редактируемого параметра кнопкой  при нажатой кнопке «Установка».

Регулирование и настройка теплосчётчиков выполняется на предприятии-изготовителе согласно спецификации заказа теплосчётчика.

При эксплуатации теплосчётчиков их ремонт, регулировка и настройка выполняются только представителем предприятия-изготовителя или уполномоченной на то организации.

Порядок настройки преобразователей теплосчётчиков рассмотрен в их эксплуатационной документации.

## 5 Использование по назначению

### 5.1 Распаковка

После распаковки ВИБ теплосчётчиков необходимо поместить в сухое отапливаемое помещение на 24 часа.

### 5.2 Установка и монтаж

Все работы по монтажу, эксплуатации и обслуживанию теплосчётчиков должны проводиться лицами, изучившими настоящее руководство по эксплуатации, а также эксплуатационную документацию составных частей, входящих в комплект поставки теплосчётчиков.

При вводе теплосчётчика в эксплуатацию необходимо:

- проверить его комплектность и комплектность его составных частей на соответствии эксплуатационной документации.
- выполнить внешний осмотр составных частей теплосчётчика с целью выявления их механических повреждений, препятствующих применению.

ВИБ теплосчётчиков устанавливается на стене (в шкафу управления), на расстоянии не более 100 метров от самого удалённого датчика, в месте, удобном для обслуживания и снятия показаний.

Размещение и монтаж других частей теплосчётчиков должны проводиться в соответствии с требованиями их эксплуатационной документации.

Установка термопреобразователей сопротивления в трубопровод должна проводиться в соответствии с рекомендациями их изготовителя. Термопреобразователи следует устанавливать в защитную гильзу, заполненную маслом.

Запрещается применение преобразователей, выход которых электрически связан с корпусом (землей).

### 5.3 Подключение внешних цепей

Подключение внешних цепей к ВИБ необходимо проводить согласно схеме, приведенной на рисунке 5.1 строго при отсутствии сетевого питания теплосчетчиков.

Диаметр кабеля, пропускаемого через кабельный ввод, должен быть (4–7) мм.

Сечение проводников, подключаемых к разъемам, должно быть (0,3–0,7) мм<sup>2</sup>.

Максимальная длина кабеля должна быть не более 100 м.

Допускается иметь внешние переходные колодки линий связи, предусматривающие защиту от механических повреждений и пломбирование этой защиты.

В отсутствие в радиусе до 10 м от ВИБ и преобразователей силовых проводников с индуктивной нагрузкой более 1 А (трансформаторы, сварочные аппараты, двигатели) и прочих источников электромагнитных помех, линии связи с датчиками допускается прокладывать неэкранированными кабелями, в противном случае линии связи необходимо выполнять экранированными кабелями.

Перед присоединением кабелей к ВИБ необходимо убедиться в отсутствии разрывов коротких замыканий проводников схемы.

Запрещается присоединение экранов к любым посторонним цепям, включая заземления и зануления, поэтому следует применять кабели, имеющие изоляцию поверх экрана.

Внешние устройства (модем, компьютер), подключаемые по интерфейсам RS232 или USB должны иметь защиту от импульсных перенапряжений и помех с подсоединением к линии защитного заземления. Схема подключения внешних устройств приведена на рисунке 5.2

Порядок подключения цепей преобразователей:

- отсоединить ответные части разъемов;
- в съемной резиновой части нижней стенки прорезать острым предметом и выдавить необходимое количество отверстий (от 1 до 3);

- вытащить съёмную часть нижней стенки и пропустить кабели через вводы и разделить каждый кабель на длину (5-8) см;
- зачистить проводники кабелей, скрутить многожильные проводники или надеть кабельные наконечники, вставить в гнездо соответствующего разъёма и закрепить винтом.

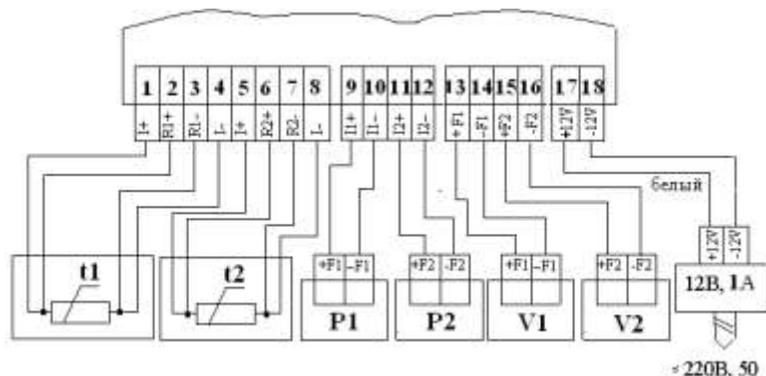


Рисунок 5.1 - Схема подключения преобразователей к ВИБ

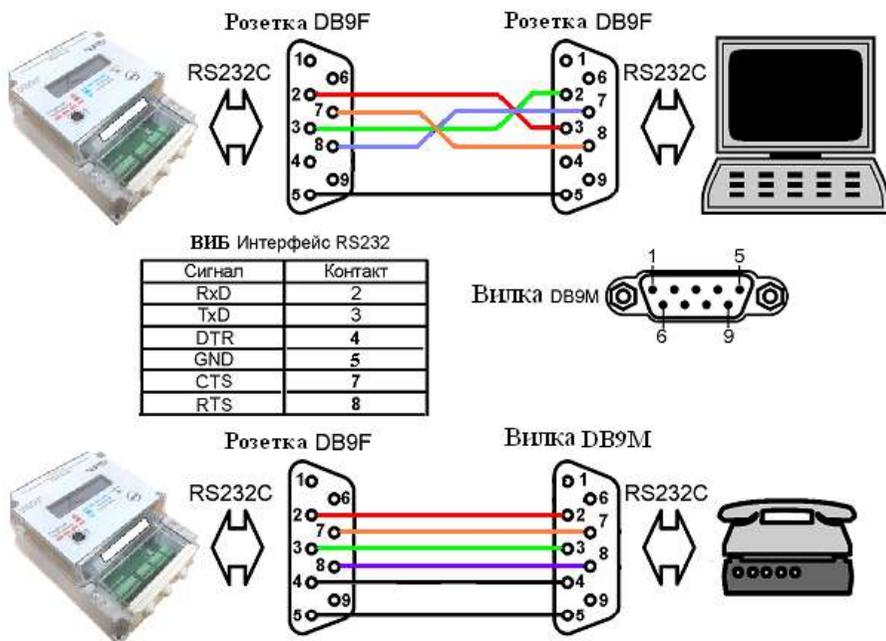


Рисунок 5.2 – Схема подключения к ВИБ внешних устройств

## 5.4 Апробация функционирования

После монтажа и ввода базы данных необходимо убедиться в нормальном функционировании узла учёта.

При исправном состоянии теплосчётчика и штатном функционировании системы теплопотребления светодиод индикации «Работа» на ВИБ горит зеленым, а светодиоды работы расходомеров «Подлежащий трубопровод», «Обратный трубопровод» мигают пропорционально скорости потока теплоносителя (или горят при большой скорости потока теплоносителя), в строке индикации ошибок и нештатных ситуаций высвечивается 16 знаков «-» и теплосчётчик ведёт счёт накопительных параметров и времени наработки  $T_w$ .

При неисправном состоянии теплосчётчика светодиод «Работа» мигает красным. В строке индикации ошибок и нештатных ситуаций высвечивается знак(и) «\*», позиция знакоместа которого обозначает диагностирование ВИБ ошибки согласно таблицы 4. ВИБ теплосчётчика осуществляет счёт времени состояния ошибок или нештатных ситуаций  $T_E$ .

Таблица 4

Обозначение ошибки в строке индикации	Вид неисправности на табло	Причина неисправности	Способ устранения
*-----	Индикатор «РАБОТА» мигает красным. Нет счёта накопительных параметров	Ошибка измерения давления обратного трубопровода	Проверить правильность программной установки значения давления обратной трубы. Проверить исправность и правильность подключения датчика давления обратной трубы (при наличии).
-*-----	Индикатор «РАБОТА» мигает красным. Нет счёта накопительных параметров	Ошибка измерения давления прямого трубопровода	Проверить правильность программной установки значения давления прямой трубы. Проверить исправность и правильность подключения датчика давления прямой трубы (при наличии).

Таблица 4

Обозначение ошибки в строке индикации	Вид неисправности на табло	Причина неисправности	Способ устранения
---*-----	Индикатор «РАБОТА» мигает красным. Нет счёта накопительных параметров	Неисправна микросхема таймера DS1306	Вызвать представителя сервисной организации, или предприятия-изготовителя
---*-----	Индикатор «РАБОТА» мигает красным. Нет счёта накопительных параметров	Неисправна микросхема памяти AT25256	
---*-----	Индикатор «РАБОТА» мигает красным. Нет счёта накопительных параметров	Нет входной частоты с преобразователя обратного трубопровода	1) заменить кабель; 2) устранить причину плохого контакта; 3) заменить преобразователь расхода
---*-----	Индикатор «РАБОТА» мигает красным. Нет счёта накопительных параметров	Нет входной частоты с преобразователя прямого трубопровода	
---*-----	Индикатор «РАБОТА» мигает красным». В параметре индикации T2 высвечивается сообщение «????». Нет счёта накопительных параметров	Ошибка измерения температуры термопреобразователем сопротивления обратного трубопровода	1) заменить кабель; 2) устранить причину плохого контакта; 3) заменить термопреобразователь сопротивления
---*-----	Индикатор «РАБОТА» мигает красным». В параметре индикации T1 высвечивается сообщение «????». Нет счёта накопительных параметров	Ошибка измерения температуры термопреобразователем сопротивления прямого трубопровода	1) заменить кабель; 2) устранить причину плохого контакта; 3) заменить термопреобразователь сопротивления

Таблица 4

Обозначение ошибки в строке индикации	Вид неисправности на табло	Причина неисправности	Способ устранения
-----*-----	Индикатор «РАБОТА» мигает красным. Нет счёта накопительных параметров	Ошибка внешней памяти (архива данных)	Вызвать представителя сервисной организации, или предприятия-изготовителя
-----*-----	Индикатор «РАБОТА» мигает красным. Нет счёта накопительных параметров	Измеренный расход превышает программно установленный в ВИБ	Проверить соответствие паспорту на используемый расходомер программной установки значения максимального расхода
-----*-----	Индикатор «РАБОТА» мигает красным. Нет счёта накопительных параметров	Измеренный расход ниже программно установленного в ВИБ	Проверить соответствие паспорту на используемый расходомер программной установки значения минимального расхода
-----*-----	Индикатор «РАБОТА» мигает красным. Нет счёта накопительных параметров	Измеренная разность температур меньше программно установленной в ВИБ	Проверить соответствие паспорту на используемый комплект термопреобразователей сопротивлений программной установки значения минимальной разности температур
-----*--	Индикатор «РАБОТА» мигает красным. Нет счёта накопительных параметров	Ошибка номера системы	Установить корректное значение номера системы
-----*-	Индикатор «РАБОТА» мигает красным. Нет счёта накопительных параметров	Превышение расхода $Qm_2 > Qm_1$ (более 4 %)	Вызвать представителя сервисной организации, или предприятия-изготовителя

Таблица 4

Обозначение ошибки в строке индикации	Вид неисправности на табло	Причина неисправности	Способ устранения
-----*	Индикатор «РАБОТА» мигает красным». В параметрах индикации T1 и T2 высвечивается сообщение «?????». Нет счёта накопительных параметров	Превышение температуры $T_2 > T_1$	1) заменить кабель; 2) подключить термопреобразователи сопротивления согласно схеме на рисунке 5.1

Также следует последовательно вывести на индикатор значения температур и расходов. При сомнениях в реальности

Запрещается соединять и разъединять кабели между преобразователями и ВИБ, а также устранять различные неисправности при включенном сетевом питании.

их значений последовательно проверяют: монтаж цепей, настроечные параметры на соответствие паспорту преобразователей, а также преобразователей на соответствие их паспорту.

## 6 Техническое обслуживание

В процессе эксплуатации взаимодействие пользователя с ВИБ в основном сводится к считыванию текущих и архивных показаний и внешнему осмотру.

При необходимости также проводят:

- смену системы измерений (например, зимней на летнюю и наоборот);
- подключение модема, компьютера.

Техническое обслуживание составных частей теплосчётчиков должно проводиться в соответствии с требованиями их эксплуатационной документации.

В процессе эксплуатации теплосчётчиков необходимо в установленные сроки осуществлять поверку как теплосчетчика в целом, так и его составных частей по соответствующим методикам поверки.

В процессе эксплуатации допускается замена составной части теплосчётчика, не подлежащей ремонту, на другую. Вновь вводимое средство измерений должно соответствовать требованиям, приведенным в п.1 настоящего руководства, и должно быть поверено в установленном порядке, а в паспорте теплосчётчика должна быть сделана соответствующая отметка.

При выполнении вышеуказанных условий, поверка теплосчётчика не проводится.

Мелкие неисправности, не связанные с нарушением пломбировки частей теплосчётчика, устраняются обслуживающим персоналом на месте эксплуатации.

Устранение неисправностей частей теплосчетчика, связанных с нарушением клейма изготовителя и (или) поверительного клейма, производится организациями, имеющими соответствующее разрешение на выполнение ремонтных работ.

При возникновении неустраняемых нештатных ситуаций, описанных в 5.4 ожидая вызванного представителя ремонтно-эксплуатационной организации, теплосчётчик не выключают.

## **7 Транспортирование и хранение**

Транспортирование теплосчётчиков проводится в транспортной таре любым видом крытого транспорта (авиационным - в отапливаемых герметизированных отсеках с обеспечением защиты от влаги). При транспортировании должны соблюдаться: температура окружающего воздуха от минус 10 до 50 °С; относительная влажность до 95 % без конденсации влаги.

Хранение теплосчётчиков должно осуществляться на стеллажах в сухих, отапливаемых и вентилируемых помещениях при температуре от 5 до 40 °С и относительной влажности не более 80 % (при температуре 20 °С). В помещении не допускается присутствие паров кислот, щелочей и газов,

вызывающих коррозию. Не допускается хранение теплосчётчиков со снятыми с корпусов ВИБ и преобразователей крышками. Складирование теплосчётчиков друг на друга не допускается.

## **8 Поверка**

Таблица 5

Наименование операции поверки	Пункт МП
4.1 Определение абсолютной погрешности преобразования сопротивления в значение температуры теплоносителя в подающем и обратном трубопроводах и разности температур	8.7.4.1
4.2 Определение приведенной погрешности преобразования силы постоянного тока в значение давления теплоносителя в подающем и обратном трубопроводах	8.7.4.2
4.3 Определение относительной погрешности преобразования числоимпульсного сигнала и сопротивления преобразователей в значения расхода, количества теплоносителя, тепловой энергии и мощности	8.7.4.3
5 Определение метрологических характеристик теплосчётчиков	8.7.5
5.1 Определение абсолютной погрешности измерений температуры теплоносителя	8.7.5.2
5.2 Определение приведённой погрешности измерений давление теплоносителя	8.7.5.3
5.3 Определение относительной погрешности измерений расхода теплоносителя	8.7.5.4
5.4 Определение относительной погрешности измерений количества теплоносителя	8.7.5.5
5.5 Определение относительной погрешности измерений тепловой мощности	8.7.5.6
5.6 Определение относительной погрешности измерений количества тепловой энергии	8.7.5.7
6 Проверка соответствия программного обеспечения	8.7.6

При получении отрицательных результатов при проведении той или иной операции, поверка прекращается и теплосчётчик бракуется.

## 8.2 Средства поверки

При проведении поверки теплосчётчиков должны применяться следующие основные и вспомогательные средства поверки:

- установка поверочная УПЧС-100: диапазон воспроизведения частоты частотно-импульсного сигнала от 0,5 до 180 Гц, пределы допускаемой относительной погрешности  $\pm 0,2$  %; пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений количества импульсов частотно-импульсного сигнала  $\pm 1$  имп.; диапазон воспроизведения силы постоянного электрического тока от 0 до 20 мА, пределы допускаемой относительной погрешности  $\pm 0,25$  %;
- магазин сопротивлений МСР-63 (2 шт.): диапазон воспроизведения сопротивления постоянному току от 0,01 Ом до 100 кОм, класс точности  $0,05/(4 \cdot 10^{-6})$ ;
- калибратор электрических сигналов СА71: диапазон воспроизведения сигналов силы постоянного тока от 0 до 20 мА, пределы абсолютной погрешности  $\pm(0,25 \cdot I + 3)$  мкА, где  $I$  – воспроизводимое значение силы постоянного тока, мА;
- гигрометр психрометрический ВИТ–1: диапазон измерений температуры от 0 до 25 °С, пределы допускаемой абсолютной погрешности  $\pm 0,2$  °С; диапазон измерений относительной влажности от 20 до 90 %, пределы допускаемой абсолютной погрешности  $\pm 7$  %;
- барометр-анероид метеорологический БАММ-1: диапазон измерений давления от 80 до 106 кПа, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности  $\pm 0,2$  кПа, пределы допускаемой дополнительной погрешности  $\pm 0,5$  кПа.

Допускается применение других средств поверки, обеспечивающих контроль метрологических характеристик теплосчётчиков с требуемой точностью.

## 8.3 Требования к квалификации поверителей

К проведению измерений и обработке их результатов допускаются лица, достигшие 18 лет и аттестованные в качестве поверителей, имеющие группу допуска по электробезопасности не ниже третьей, удостоверение на право работы на

электроустановках до 1000 В, изучившие эксплуатационную документацию на теплосчётчики, его составные части и используемые средства поверки, прошедшие инструктаж по технике безопасности в установленном порядке.

#### **8.4 Требования безопасности**

Персонал, проводящий поверку, должен быть ознакомлен с техническим описанием и инструкцией по эксплуатации установки поверочной УПЧС-100, других используемых средств поверки, и пройти инструктаж по технике безопасности на рабочем месте.

При проведении поверки следует соблюдать:

- требования безопасности, установленные в стандартах ГОСТ 12.2.007.0-75 – ГОСТ 12.2.007.3-75;
- межотраслевые правила по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок ПОТ Р М-016 РД 153-34.0.03.150-2000;
- действующие «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей»;
- требования разделов «Указания мер безопасности» эксплуатационной документации применяемых средств поверки.

#### **8.5 Условия проведения поверки**

При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающего воздуха от 15 до 25 °С;
- относительная влажность окружающего воздуха от 30 до 80 %;
- атмосферное давление от 84 до 106,7 кПа;
- отсутствие механической вибрации, влияющих на работу ВИБ теплосчётчиков и средств поверки.

#### **8.6 Подготовка к проведению поверки**

Непосредственно перед проведением поверки необходимо подготовить средства поверки к работе в соответствии с их эксплуатационной документацией, а также проверить наличие

действующих свидетельств о поверке на первичные измерительные преобразователи и средства поверки.

## 8.7 Проведение поверки

### 8.7.1 Проверка внешнего вида и комплектности

Внешний вид и комплектность теплосчётчиков проверяют путем визуального осмотра. При осмотре проверяют:

- соответствие комплектности теплосчётчиков перечню, приведённому в таблице 2 руководства по эксплуатации и паспорте;
- правильность маркировки и чёткость нанесения обозначений на компоненты теплосчётчиков;
- отсутствие механических повреждений органов управления и корпуса ВИБ, которые могут повлиять на работоспособность, загрязнений, трещин и сколов, влияющих на считывание показаний с индикаторного табло ВИБ;
- отсутствие обрывов и нарушения изоляции кабелей и жгутов, влияющих на функционирование теплосчётчиков;
- наличие и прочность крепления разъёмов и органов управления;
- отсутствие следов коррозии, отсоединившихся или слабо закреплённых элементов схемы.

Результаты проверки положительные, если внешний вид и комплектность теплосчётчиков соответствуют вышеприведенным требованиям.

### 8.7.2 Опробование

Опробование теплосчётчиков проводят проверкой функционирования ВИБ. Для этого выполняют соединения по схеме, приведенной в Приложении А настоящего руководства (автоматизированный способ поверки ВИБ). В случае проведения поверки не на территории предприятия-изготовителя выполняют соединения по схеме, приведенной в Приложении Б, с использованием генераторов для имитации расходов и частотомеров (неавтоматизированный способ поверки ВИБ).