

# ТЕПЛОСЧЕТЧИК-РЕГИСТРАТОР

« ВЗЛЕТ ТСР-М »

Исполнение ТСР-010М

Руководство по эксплуатации

В76.00-00.00-11 РЭ



- Теплосчетчик-регистратор «ВЗЛЕТ ТСП-М» зарегистрирован в Государственном реестре средств измерений РФ под № 27011-04 (сертификат об утверждении типа средств измерений RU.C.32.006A № 17757).
- Межповерочный интервал – 4 года.
- Теплосчетчик-регистратор «ВЗЛЕТ ТСП-М» удовлетворяет требованиям ГОСТ Р 51649-2000 и ГОСТ Р 51522-99 в части электромагнитной совместимости и безопасности (сертификат соответствия № РОСС RU.МЕ01.В02434).
- Теплосчетчик-регистратор «ВЗЛЕТ ТСП-М» разрешен к применению в узлах учета тепловой энергии (экспертное заключение Госэнергонадзора РФ № 317-ТС от 23.07.2004).

\* \* \*

Система качества ЗАО «ВЗЛЕТ» сертифицирована на соответствие требованиям ГОСТ Р ИСО 9001-2001 (учетный номер Регистра систем качества РФ № 01580) и ISO 9001:2000 (регистрационный номер RU 00159)




---

**За информацией о приборах, выпускаемых фирмой «ВЗЛЕТ», обращаться:**

РОССИЯ, 190121, г. Санкт-Петербург, ул. Мастерская, 9

(812) 714-71-38 – факс

E-mail: [mail@vzljot.ru](mailto:mail@vzljot.ru)

URL: <http://www.vzljot.ru>

**а также:**

- ♦ **отдел технической информации** (по техническим вопросам и заполнению карт заказа) (812) 714-81-78, 714-81-48, 714-81-19
- ♦ **договорной отдел** (по вопросам заключенных договоров) (812) 714-81-23
- ♦ **отдел сбыта** (получение заказанных и оплаченных приборов) (812) 714-81-02
- ♦ **эксплуатационно-ремонтный отдел** (по вопросам, возникшим в процессе эксплуатации приборов) (812) 714-81-00
- ♦ **отдел координации деятельности региональных представительств и сервисных центров** (812) 714-58-50, 714-81-97, т/ф 326-62-87
- ♦ **управление внедрения** (по вопросам монтажа на объектах) (812) 714-81-88

**ЗАО «ВЗЛЕТ» проводит бесплатные консультации и обучение специалистов по вопросам монтажа и эксплуатации приборов.**

---

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
ПЕРЕЧЕНЬ ПРИНЯТЫХ СОКРАЩЕНИЙ.....	4
1. ОПИСАНИЕ И РАБОТА .....	5
1.1. Назначение.....	5
1.2. Технические характеристики.....	6
1.3. Метрологические характеристики .....	7
1.4. Состав.....	8
1.5. Устройство и работа.....	10
1.5.1. Принцип работы .....	10
1.5.2. Режимы функционирования .....	11
1.5.3. Режимы управления .....	12
1.6. Составные части изделия .....	13
1.6.1. Тепловычислитель .....	13
1.6.2. Преобразователи расхода .....	16
1.6.3. Преобразователи температуры .....	16
1.6.4. Преобразователи давления .....	16
1.7. Маркировка и пломбирование .....	17
2. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ .....	18
2.1. Эксплуатационные ограничения.....	18
2.2. Меры безопасности .....	19
2.3. Подготовка к использованию.....	20
2.4. Порядок работы .....	21
2.5. Возможные неисправности .....	22
3. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ.....	23
4. УПАКОВКА, ХРАНЕНИЕ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ.....	25
5. ПОВЕРКА .....	26
ПРИЛОЖЕНИЕ А. Вид составных частей теплосчетчика .....	41
ПРИЛОЖЕНИЕ Б. Разрядность индикации параметров на дисплее тепло- счетчика .....	43
ПРИЛОЖЕНИЕ В. Вид индикации, содержание сообщений, коды неисправ- ностей и нестандартных ситуаций .....	44
ПРИЛОЖЕНИЕ Г. Схемы подключения теплосчетчика при поверке. Прото- кол поверки теплосчетчика .....	47

Карта заказа

Настоящий документ распространяется на теплосчетчик-регистратор «ВЗЛЕТ ТСП-М» исполнения ТСП-010М модификации ТСП-01 и предназначен для ознакомления пользователя с устройством теплосчетчика и порядком его эксплуатации.

В связи с постоянной работой над усовершенствованием прибора в теплосчетчике (ТСч) возможны отличия от настоящего руководства, не влияющие на метрологические характеристики и функциональные возможности прибора.

## **ПЕРЕЧЕНЬ ПРИНЯТЫХ СОКРАЩЕНИЙ**

D <sub>y</sub>	- диаметр условного прохода;
ЖКИ	- жидкокристаллический индикатор;
НС	- нештатная ситуация;
НТД	- нормативно-техническая документация;
ПК	- персональный компьютер;
ПО	- программное обеспечение;
ПР	- преобразователь расхода;
ПД	- преобразователь давления;
ПТ	- преобразователь температуры;
СЦ	- сервисный центр;
ТВ	- тепловычислитель;
ТК	- температурный калибратор;
ТПС	- термопреобразователь сопротивления;
ТСч	- теплосчетчик;
УЗР	- ультразвуковой расходомер;
ЭД	- эксплуатационная документация;
ЭМР	- электромагнитный расходомер.

## 1. ОПИСАНИЕ И РАБОТА

### 1.1. Назначение

1.1.1. Теплосчетчик-регистратор «ВЗЛЕТ ТСР-М» предназначен для использования на узлах учета тепловой энергии с целью измерения параметров теплоносителя и представления данных по потреблению тепло- и водоресурсов.

Теплосчетчик соответствует ГОСТ Р 51649-2000, рекомендациям МИ 2412, МИ 2573, МОЗМ R75 и другой нормативной документации, регламентирующей требования к приборам учета.

1.1.2. Теплосчетчик-регистратор «ВЗЛЕТ ТСР-М» исполнения ТСР-010М обеспечивает:

- измерение текущих значений расхода, температуры и давления в четырех независимых точках измерения (трубопроводах) и определение текущих и средних за интервал архивирования значений параметров теплоносителя;

- определение значений тепловой мощности и количества теплоты в одной или двух теплосистемах;

- ввод и просмотр согласованных в установленном порядке договорных значений температуры, давления и расхода, в том числе, ввод по сети температуры и давления в источнике холодной воды;

- возможность выбор режима функционирования (конфигурации системы измерения и алгоритма расчета) с учетом вида контролируемой теплосистемы и набора используемых первичных преобразователей расхода, температуры и давления;

- архивирование в энергонезависимой памяти результатов измерений и вычислений, а также параметров функционирования;

- индикацию измеренных, расчетных, установочных и архивированных параметров;

- вывод измерительной, диагностической, установочной, архивной и т.д. информации через последовательный интерфейс RS-232 или RS-485 непосредственно по кабелю, по телефонной линии связи, по радиоканалу или каналу сотовой связи;

- автоматический контроль и индикацию наличия неисправностей теплосчетчика и нештатных ситуаций (НС), а также определение, индикацию и запись в архивы времени наработки и простоя теплосчетчика;

- защиту архивных и установочных данных от несанкционированного доступа.

Кроме того, теплосчетчик позволяет задавать автоматическую смену алгоритмов расчета при переходе от отопительного к межотопительному сезону.

## 1.2. Технические характеристики

1.2.1. Основные технические характеристики ТСч приведены в табл.1.

Таблица 1

Наименование параметра	Значение параметра	Примечание
1. Количество каналов измерения: - по расходу - по температуре - по давлению	1 – 4 1 – 4 1 – 4	
2. Количество контролируемых теплосистем	1 – 2	
3. Диаметр условного прохода трубопровода, мм	10 – 5000	Примечание 1
4. Диапазон измерения среднего объемного (массового) расхода, м <sup>3</sup> /ч (т/ч)	0,01 – 1 000 000	Примечание 1
5. Диапазон измерения температуры, °С	0 – 180	Примечание 1, 2
6. Диапазон измерения разности температур в подающем и обратном трубопроводах, °С	1 – 180	Примечание 1, 2
7. Диапазон измерения давления, МПа	0 – 2,5	
8. Питание теплосчетчика	однофазная сеть переменного тока (33-41) / (94-121) / (187-242) В, (49-51) Гц	
9. Потребляемая мощность не более, ВА	30	Примечание 3
10. Средняя наработка на отказ, ч	75 000	
11. Средний срок службы, лет	12	

### ПРИМЕЧАНИЯ.

1. Значение параметра определяется техническими характеристиками первичных преобразователей, входящих в состав теплосчетчика.

2. Возможно измерение температуры от минус 50 °С (например, температуры наружного воздуха) при укомплектовании ТСч соответствующим термопреобразователем сопротивления «ВЗЛЕТ ТПС» (ТПС).

3. Без учета мощности, потребляемой расходомерами, включенными в состав теплосчетчика, и дополнительным оборудованием (модемом, принтером и т.д.).

1.2.2. Теплосчетчик обеспечивает хранение результатов работы ТСч в архивах:

- часовом – за 1428 предыдущих часов (59,5 предыдущих суток);
- суточном – за 60 предыдущих суток;
- месячном – за 24 предыдущих месяца.

Время сохранности архивных, а также установочных данных при отключении питания (полном разряде батареи) не менее 1 года.

1.2.3. Устойчивость к внешним воздействующим факторам тепловычислителя (ТВ) в рабочем режиме:

- температура от 5 до 50 °С;
- относительная влажность до 80 % при температуре не более 35 °С, без конденсации влаги;
- атмосферное давление от 66,0 до 106,7 кПа;
- вибрация в диапазоне от 10 до 55 Гц с амплитудой до 0,35 мм.

Степень защиты ТВ соответствует коду IP54 по ГОСТ 14254.

Устойчивость к внешним воздействующим факторам остальных составляющих ТСч указана в эксплуатационной документации (ЭД) на соответствующее изделие.

### 1.3. Метрологические характеристики

1.3.1. Пределы допускаемой абсолютной погрешности теплосчетчика при измерении, индикации, регистрации, хранении и передаче результатов измерений температуры теплоносителя  $\Delta_t$  не превышают значений, определяемых по формуле:

$$\Delta_t = \pm(0,60 + 0,004 \times t),$$

где  $t$  – температура теплоносителя, °С.

1.3.2. Пределы допускаемой погрешности теплосчетчика при измерении, индикации, регистрации, хранении и передаче результатов измерений объема (массы), среднего объемного (массового) расхода теплоносителя в соответствии с метрологическими характеристиками используемых расходомеров, но не более  $\pm 2,0$  % в диапазоне расхода теплоносителя от 4 до 100%.

1.3.3. Пределы допускаемой относительной погрешности теплосчетчика при измерении, индикации, регистрации, хранении и передаче измеренных значений давления не превышает  $\pm 2,0$  %.

1.3.4. Пределы допускаемой относительной погрешности теплосчетчика при измерении, индикации, регистрации, хранении и передаче результатов измерений тепловой энергии в соответствии с классом С по ГОСТ Р 51649-2000 в диапазоне разности температур

1-10 °С	не более $\pm 6,0$ %;
10-20 °С	не более $\pm 5,0$ %;
более 20 °С	не более $\pm 4,0$ %.

1.3.5. Пределы допускаемой относительной погрешности теплосчетчика при измерении, индикации, регистрации, хранении и передаче измеренных значений времени работы в различных режимах не превышает  $\pm 0,01$  %.

## 1.4. Состав

Состав ТСч при поставке – в соответствии с табл.2.

Таблица 2

Наименование и условные обозначения	Кол-во	Примечание
1. Тепловычислитель «ВЗЛЕТ ТСРВ» исполнения ТСРВ-010М	1	
2. Преобразователь расхода	1 ... 4	Примечание 1
3. Преобразователь температуры	2 ... 4	Примечание 2
4. Преобразователь давления	0 ... 4	Примечание 3
5. Комплект монтажный	1	Примечание 4
6. Эксплуатационная документация в составе: - паспорт - руководство по эксплуатации - инструкция по монтажу - ЭД на составные части ТСч	1	Примечание 5
7. Дополнительное оборудование: - адаптер принтера «ВЗЛЕТ АП» - архивный считыватель данных «ВЗЛЕТ АС» АСДВ-020 - модем - адаптер сотовой связи «ВЗЛЕТ АС» АССВ-030 - адаптер сетевых протоколов «ВЗЛЕТ АС» АСПВ-020		По заказу

### ПРИМЕЧАНИЯ.

1. Тип и количество преобразователей расхода – в соответствии с заказом. Типовая поставка – электромагнитные расходомеры «ВЗЛЕТ ЭР» исполнения ЭРСВ-410 требуемого типоразмера.

2. Тип преобразователей температуры – в соответствии с заказом. Типовая поставка – комплект термопреобразователей сопротивления платиновых «ВЗЛЕТ ТПС» требуемого типоразмера.

3. Тип и количество – по заказу. Типовая поставка – преобразователи давления типа КРТ фирмы «Орлэкс».

4. Состав – в соответствии с заказом. В комплект могут входить:

- кабели связи ТВ с преобразователем расхода (ПР), преобразователем температуры (ПТ) и/или преобразователем давления (ПД); длина кабелей по заказу из типоряда: 6, 12, 20, 30, 40, 70, 100, 150, 200 м;

- присоединительная и установочная арматура для монтажа составных частей ТСч на объекте.

5. ЭД на составные части теплосчетчика (за исключением паспорта) поставляется в одном экземпляре на каждый комплект ТСч.

6. Требуемый комплект поставки ТСч указывается в «Карте заказа».



Программное обеспечение (ПО) для работы с теплосчетчиком «ВЗЛЕТ ТСП-М» исполнения ТСП-010М по последовательному интерфейсу RS-232 / RS-485 (просмотр текущих и архивных значений измеряемых параметров, настройка и проверка прибора) размещено на сайте фирмы «ВЗЛЕТ» URL: <http://www.vzljot.ru>:

- «Монитор Взлет ЭМУ» – инструментальная программа для конфигурирования прибора, ввода числовых значений параметров функционирования, просмотра текущих значений измеряемых параметров, выполнения других операций обмена данными между персональным компьютером (ПК) и ТСч;

- «ВЗЛЕТ СЕРВЕР СВЯЗИ» – для обеспечения динамического обмена данными между ПК и ТСч (вспомогательная программа, поставляется бесплатно при заказе одного из видов вышеперечисленного ПО).

- «Отчет ТСПВ-010» – для подготовки отчета о потреблении тепловой энергии и теплоносителя на основании данных одиночного прибора размещено на сайте фирмы <http://www.vzljot.ru>. Там же приведены сведения обо всем поставляемом ПО.

По заказу возможна поставка программного комплекса «Взлет СП» – для объединения приборов в единую сеть (в том числе и приборов других типов) с целью автоматизации сбора данных, создания и ведения баз данных, подготовки отчетов;



Каналы измерения расхода, температуры и давления теплосчетчика состоят из первичного измерительного преобразователя, линии связи и канала измерения соответствующего параметра в тепловычислителе.

В качестве ПР в составе теплосчетчика могут использоваться электромагнитные, ультразвуковые, вихревые или основанные на иных физических принципах преобразователи расхода или расходомеры, имеющие импульсный выход.

В качестве ПТ могут использоваться термопреобразователи сопротивления платиновые либо медные различного типа, подключаемые к тепловычислителю по 4-проводной схеме. Для каналов измерения температуры, входящих в одну теплосистему, должен использоваться комплект преобразователей температуры, имеющий нормируемую погрешность измерения разности температур.

В качестве ПД в составе теплосчетчика могут использоваться датчики избыточного давления различного типа с нормированным токовым выходным сигналом.

Внешние связи теплосчетчика осуществляются по интерфейсу RS-232, подключение к которому выполняется через разъем на корпусе ТВ, и RS-485 при установке в тепловычислитель платы интерфейса RS-485 (по заказу).

Значения измеренных и вычисленных параметров выводятся на индикатор, расположенный на передней панели ТВ. Управление индикацией теплосчетчика выполняется кнопкой на передней панели тепловычислителя. Разрядность индикации параметров на экране ЖКИ приведена в Приложении Б.

### **1.5.2. Режимы функционирования**

1.5.2.1. Теплосчетчик поддерживает более 15 режимов функционирования. Режим функционирования определяет набор измеряемых параметров и алгоритм обработки их значений в соответствии с конфигурацией контролируемой теплосистемы. Название режима обозначается прописной буквой русского алфавита и цифрой: «А-0», «Б-4», «В-2» и т.д.

Описание режимов функционирования и порядок установки приведены в части II руководства по эксплуатации на тепловычислитель «ВЗЛЕТ ТСРВ» исполнения ТСРВ-010М.

1.5.2.2. Конфигурирование теплосчетчика производится по заявке заказчика при выпуске из производства либо непосредственно на объекте эксплуатации в соответствии с заданным режимом функционирования, типом используемых в составе ТСч преобразователей расхода, температуры и давления.

Кроме основных каналов расхода, температуры и давления, в теплосчетчике могут быть задействованы и дополнительные (свободные) каналы. В этом случае при конфигурировании прибора дополнительно используемые каналы необходимо открыть.

1.5.2.3. Возможно использование свободных каналов измерения давления для измерения температуры (расхода) с помощью ПТ (ПР) с токовым выходом. Измеренные в данных каналах значения температур (расходов) индицируются, архивируются, но в расчетах не используются.

1.5.2.4. Программно в теплосчетчике возможно:

- задать набор фиксируемых нештатных ситуаций;
- установить разрешение автоматической смены режима функционирования «Б-0» на режим «В-0» (алгоритма расчета для отопительного сезона на алгоритм межотопительного сезона) и обратно. Смена выполняется, если задействован логи-

ческий вход ТВ на прием сигнала реверса направления потока теплоносителя в обратном трубопроводе теплосистемы.

1.5.2.5. В случае использования в качестве ПР расходомера с импульсным выходом, имеющим большой вес импульса, при малых значениях расхода в связи с малой (менее 1 Гц) частотой следования входных импульсов возможно прекращение индикации расхода (индицируется нулевое значение).

Программно возможна поддержка индикации при данных условиях, но без обеспечения метрологических характеристик в части индикации расхода. Для этого устанавливаются соответствующие значения временных параметров обработки входных импульсных сигналов расхода.

Если частота следования импульсов от ПР, установленного в подающем трубопроводе, менее 0,02 Гц, нештатные ситуации НС9, НС10, НС14 и НС16 не фиксируются теплосчетчиком (описание нештатных ситуаций приведено в части II руководства по эксплуатации на тепловычислитель «ВЗЛЕТ ТСРВ» исполнения ТСРВ-010М).

1.5.2.6. ТСч обеспечивает хранение результатов измерений во внутренних архивах. Состав и порядок архивирования информации приведены в части I руководства по эксплуатации на тепловычислитель.

Данные архивов могут быть выведены по последовательному интерфейсу на внешнее устройство: ПК, принтер (с помощью ПК или адаптера принтера) и т.п.

### **1.5.3. Режимы управления**

Теплосчетчик имеет три режима управления:

- РАБОТА – эксплуатационный режим (режим пользователя);
- СЕРВИС – режим подготовки к эксплуатации;
- НАСТРОЙКА – режим юстировки и поверки.

Режим РАБОТА – это режим эксплуатации ТСч на объекте. В этом режиме обеспечивается вывод на жидкокристаллический индикатор (ЖКИ) текущих значений измеряемых параметров. Управление индикацией на дисплее ЖКИ производится с помощью кнопки на лицевой панели ТВ. Перечень индицируемых параметров приведен в части II руководства по эксплуатации тепловычислителя исполнения ТСРВ-010М.

Кроме того, в этом режиме обеспечивается вывод различной информации на имеющиеся информационные выходы RS-232 и RS-485.

В режиме СЕРВИС добавляется возможность производить установку (изменение) режимов и функциональных параметров. Перечень параметров, дополнительно индицируемых на дисплее ТВ в режиме СЕРВИС, приведен в части II руководства по эксплуатации на тепловычислитель «ВЗЛЕТ ТСРВ» исполнения ТСРВ-010М.

В режиме НАСТРОЙКА на экране ЖКИ индицируется отдельное меню (в руководстве не приводится).

В режиме НАСТРОЙКА может производиться поверка тепловычислителя, при которой юстируются каналы измерения температуры и давления.

## 1.6. Составные части изделия

### 1.6.1. Тепловычислитель

1.6.1.1. Технические характеристики и описание работы тепловычислителя приведены в документе «Тепловычислитель «ВЗЛЕТ ТСПВ». Исполнение ТСПВ-010М. Руководство по эксплуатации. Часть I, II» В84-00-00.00-11 РЭ. Тепловычислитель представляет собой микропроцессорный измерительно-вычислительный блок с жидкокристаллическим индикатором и кнопкой управления индикацией.

Тепловычислитель выполняет:

- преобразование и обработку сигналов, полученных от ПР, ПТ и ПД;
- вторичную обработку измеренных значений параметров и вычисление тепловых параметров по установленным формулам расчета;
- архивирование и хранение в энергонезависимой памяти результатов измерений, вычислений и функциональных параметров;
- вывод измерительной информации на дисплей ЖКИ, а также архивной, диагностической и установочной информации через последовательный интерфейс RS-232 (RS-485);
- автоматический контроль и индикацию наличия неисправностей в ТСч и нештатных ситуаций (нештатных режимов работы теплосистем).

#### 1.6.1.2. Жидкокристаллический индикатор.

Экран ЖКИ имеет 2 строки по 16 знакомест. Отображение информации осуществляется с помощью системы окон. Переключение окон индикации производится последовательно и циклически с помощью кнопки на лицевой панели ТВ в порядке, определяемом выбранным режимом функционирования.

Для изменения направления последовательной индикации окон на противоположное кнопку удерживают в нажатом положении не менее трех секунд.

Разрядность индикации параметров на экране ЖКИ приведена в Приложении Б.

Кроме измерительной информации на экране ЖКИ периодически (при возникновении) индицируются сообщения о нештатных состояниях теплосистем и неисправностях ТСч. Перечень возможных сообщений приведен в Приложении В.

#### 1.6.1.3. Интерфейсы RS-232 и RS-485.

Последовательные интерфейсы RS-232 и RS-485 обеспечивают возможность доступа к измерительным, расчетным и установочным параметрам, включая архивы. При этом возможна модификация установочных параметров. Последовательные интерфейсы поддерживают расширенный протокол MODBUS, принятый в качестве стандартного в приборах фирмы «ВЗЛЕТ».

Интерфейс RS-232 может использоваться для:

- а) распечатки архивных и текущих значений измеряемых параметров на принтере через ПК или адаптер принтера «ВЗЛЕТ АП»;
- б) считывания архивов с помощью архивного считывателя «ВЗЛЕТ АС» АСДВ-020;

в) непосредственной связи с ПК:

- по кабелю при длине линии связи до 12 м;
- по телефонной линии с помощью модема или радиолинии с помощью радиомодема;
- по линии цифровой связи стандарта GSM 900/1800 МГц с помощью адаптера сотовой связи «ВЗЛЕТ АС» АССВ-030.

Дальность связи по телефонной линии, радиоканалу и сотовой связи определяется характеристиками телефонной линии, радиоканала и канала сотовой связи соответственно.

Оба интерфейса полностью независимы и могут работать параллельно.

Интерфейс прямого подключения RS-232 предоставляет средства для работы в полудуплексном режиме. Кроме трех основных цепей интерфейс имеет еще две цепи управления потоком данных, используемых при подключении к прибору модема. Все пять цепей гальванически развязаны от внешнего оборудования. Управление потоком реализовано как двунаправленное.

Переход в режим обмена с использованием модема (с АТ-системой команд) производится при помощи переключателей на плате ТВ. В этом режиме возможно аппаратное управление потоком данных по цепям RTS и CTS. Включение двунаправленного управления потоком данных также производится при помощи переключателей на плате ТВ. Скорость передачи может устанавливаться из ряда: 600, 1200, 2400, 4800, 9600, 19200 Бод.

При подключении ПК к ТВ управление потоком данных не применяется. Интерфейс RS-232 обеспечивает непосредственную связь ПК только с одним ТВ при длине линии связи до 15 м.

Интерфейс RS-485 обеспечивает связь по кабелю в группе из нескольких абонентов, одним из которых может быть ПК, при длине линии связи до 1200 м. При наличии в группе приборов разных производителей для взаимного согласования протоколов обмена может использоваться адаптер сетевых протоколов «ВЗЛЕТ АС» АСПВ-010. Скорость передачи может устанавливаться из ряда: 600, 1200, 2400, 4800, 9600, 19200, 62500 Бод.

Кроме того ТВ может выполнять функцию ретранслятора: входящий на интерфейс прямого подключения RS-232 поток данных передается средствами сетевого интерфейса RS-485 другим приборам, подключенным к сети. Через прямой интерфейс можно обеспечить обмен данными с любым абонентом сети.

Допустимые адреса опрашиваемых по сети приборов находятся в диапазоне от 1 до 31. Адрес 0 используется как широковещательный, который опознают все опрашиваемые приборы. Ответ на широковещательный запрос не отправляется.

Подключение адаптера сотовой связи АССВ-030 к интерфейсу одиночного прибора или к линии связи группы приборов дает возможность передавать информацию по каналу сотовой связи, в том числе и в Интернет.

Подключение к каналу сотовой связи позволяет на базе программного комплекса «ВЗЛЕТ СП» организовывать диспетчерскую сеть для многих одиночных и групп приборов как однотипных, так и разнотипных по назначению.

Типовая поставка теплосчетчика – с интерфейсом RS-232. Для подключения внешних устройств по интерфейсу RS-232 на корпусе ТВ установлен 9-контактный DB разъем (рис.А.1).

По заказу выход RS-485 обеспечивается установкой в теплосчетчик платы интерфейса RS-485. Подключение внешних устройств по интерфейсу RS-485 возможно двумя способами:

а) отдельным кабелем, который подсоединяется к разъему XT9 на плате ТВ. В этом случае интерфейсы RS-232 и RS-485 могут использоваться параллельно;

б) к DB разъему на корпусе ТВ. При этом внутренний кабель от разъема DB переключается с разъема RS-232 на плате ТВ на разъем RS-485. В этом случае интерфейс RS-232 будет отключен.

1.6.1.4. Импульсные входы предназначены для подключения преобразователей расхода различных типов с импульсным выходом. Константы преобразования импульсных входов могут устанавливаться в пределах 0,0001...10000 имп/л с шагом 0,0001 имп/л.

#### 1.6.1.5. Токовые входы.

Токовые входы предназначены для подключения ПД различных типов, обеспечивающих преобразование давления теплоносителя в контролируемом трубопроводе в нормированный токовый сигнал 4...20 (0...5, 0...20) мА.

Если канал давления программно отключен (канал давления свободен), то к токовым входам ТВ могут быть подключены ПР либо ПТ, имеющие токовый выход.

#### 1.6.1.6. Логический вход.

Логический вход предназначен для получения сигнала направления движения потока теплоносителя от ПР, устанавливаемого в обратный трубопровод.

Логический вход может работать в двух режимах: активном и пассивном.

В активном режиме на логический вход должны подаваться замыкания контактов. При разомкнутых контактах в ТСч устанавливается режим функционирования «Б-0», при замкнутых контактах – «В-0».

В пассивном режиме на логический вход должны подаваться сигналы в виде постоянного напряжения. При уровне напряжения 5 В (высокий уровень) в ТСч устанавливается режим функционирования «Б-0», при уровне напряжения 0 В (низкий уровень) – режим функционирования «В-0».

#### 1.6.1.7. Вид тепловычислителя исполнения ТСРВ-010М приведен на рис.А.1.

Литой из алюминиевого сплава корпус выполнен в виде короба и имеет два отсека. На нижней стенке корпуса расположены: клемма защитного заземления (зануления), гермовводы кабеля питания, сигнальных кабелей ПР, ПТ и ПД, разъем интерфейса. На задней стенке расположены выступы для крепления ТВ на объекте эксплуатации. Конструкция ТВ предусматривает его крепление на вертикальную поверхность при помощи планки, входящей в комплект поставки ТСч.

В зоне нижнего отсека на плате ТВ размещены клеммные колодки, с помощью которых осуществляется подключение первичных преобразователей ко входам и внешних устройств к выходам тепловычислителя, а также переключатели для установки режимов функционирования теплосчетчика.

### 1.6.2. Преобразователи расхода

В качестве ПР в составе ТСч могут использоваться следующие изделия фирмы «ВЗЛЕТ»:

- электромагнитные расходомеры-счетчики (ЭМР) «ВЗЛЕТ ЭР»;
- ультразвуковые расходомеры-счетчики (УЗР) «ВЗЛЕТ РС» (УРСВ-010М) и УРСВ «ВЗЛЕТ МР»;
- тахометрические расходомеры-счетчики «ВЗЛЕТ РСТ».

Описание принципа действия и технические характеристики расходомеров приведены в отдельной ЭД.

Длина линий связи УЗР – ТВ и ЭМР – ТВ может быть до 300 м и более с учетом выполнения условий согласования по электрическим параметрам.

Кроме того в качестве ПР допускается использовать следующие расходомеры с требуемыми метрологическими характеристиками и с импульсным выходом, который соответствует по электрическим параметрам импульсному входу ТВ: ВЭПС-СР, ВЭПС-ТИ, ПБ-2, ВСТ, ВМГ, ОСВИ, РУ-2, СВЭМ, ВРТК, РМ-5, ПРЭМ, ТЭМ, SKM, SONOFLO, VA, ETNI, Cosmos WP, UFM.

Максимальная длина связи ТВ с указанным ПР определяется техническими характеристиками используемого расходомера.

В качестве ПР в одном теплосчетчике могут использоваться расходомеры различных видов и типов.

### 1.6.3. Преобразователи температуры

В качестве преобразователей температуры могут использоваться подобранные в пару термопреобразователи сопротивления (ТПС) платиновые с номинальными статическими характеристиками преобразования (НСХ) 100П (Pt100), 500П (Pt500)  $W_{100} = 1,3850$  или  $W_{100} = 1,3910$ , а также медные, имеющие НСХ 50М (Cu50), 100М (Cu100)  $W_{100} = 1,4280$  либо  $W_{100} = 1,4260$ . В дополнительных каналах измерения температуры (свободные каналы давления) используются ПТ с нормированным токовым выходным сигналом 4...20 мА для диапазона температур минус 50 ... 180 °С.

**ПРИМЕЧАНИЕ.** При использовании в составе теплосчетчика термопреобразователей сопротивления платиновых или медных с номинальным значением  $R_0$  не более 50 Ом метрологические характеристики не гарантируются.

При типовой поставке используются ПТ «ВЗЛЕТ ТПС», вид которых приведен на рис.А.2. Кроме того могут использоваться ПТ типа КТПТР, КТСП-Р, КТСПР-001, ТМТ-1(-15), ТПТ-1(-15), ТСП-Р, Метран-205, ТСПУ-205.

### 1.6.4. Преобразователи давления

Преобразователи давления измеряют относительное (избыточное) давление в диапазоне, определяемом типом поставляемого по заказу ПД. В составе теплосчетчика могут быть использованы ПД различного типа, обеспечивающие преобразование давления теплоносителя в контролируемом трубопроводе в нормированный токовый выходной сигнал 4...20 (0...5; 0...20) мА, а также отвечающие заданным требованиям по точности и условиям применения в том числе: Метран-100, МП, МП1, МП2, МП3, 4341-242 «JUMO», КРТ, ПДИ-М.



При типовой поставке используется ПД типа КРТ фирмы «ОРЛЭКС» с наибольшим давлением 1,0 или 1,6 МПа. В ТСч имеется возможность использование ПД с другими значениями наибольшего измеряемого значения избыточного давления. Внешний вид КРТ приведен на рис.А.3.

Питание ПД может осуществляться как от встроенного в ТВ, так и от отдельного источника питания. Внутренний источник обеспечивает питание четырех ПД напряжением в пределах 17-22 В.

## **1.7. Маркировка и пломбирование**

1.7.1. Маркировка на лицевой панели ТВ содержит обозначение и наименование прибора, фирменный знак предприятия-изготовителя, знак утверждения типа средства измерения. Заводской номер указан на шильдике, закрепленном на корпусе ТВ.

1.7.2. Составные части теплосчетчика имеют маркировку наименования (обозначения) составной части, фирменный знак предприятия-изготовителя, знак утверждения типа средства измерения и заводского номера. Возможна дополнительная маркировка порядкового номера – принадлежность преобразователя соответствующему каналу измерения данного параметра.

1.7.3. После поверки ТСч на плате процессора в верхнем отсеке ТВ пломбируется пластмассовая крышка, закрывающая контактные пары разрешения модификации калибровочных параметров ТВ.

Крышка верхнего отсека ТВ может пломбироваться изготовителем для защиты от несанкционированного доступа при транспортировке и хранении.

1.7.4. После монтажа и проверки функционирования теплосчетчика на объекте должны быть опломбированы:

- тепловычислитель – нижний отсек ТВ;
- преобразователи расхода и вентили байпасных линий, обходящих ПР;
- преобразователи температуры – корпус ПТ вместе с трубопроводом;
- преобразователи давления – крышка монтажной коробки, корпус датчика и вентиль, отсекающий ПД.

## 2. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

### 2.1. Эксплуатационные ограничения

2.1.1. Эксплуатация теплосчетчика должна производиться в условиях воздействия факторов, не превышающих допустимых значений, оговоренных в п.1.2.3.

2.1.2. Качество теплоносителя (наличие и концентрация взвесей, посторонних жидкостей и т.п.), а также состояние трубопроводов теплосистемы не должны приводить к появлению отложений, влияющих на работоспособность и метрологические характеристики преобразователей расхода, температуры и/или давления.

**ВНИМАНИЕ!** Для обеспечения работоспособности ТСч с электромагнитными ПР в теплосистеме с угольным фильтром необходимо следить за исправностью угольного фильтра.

2.1.3. Необходимость защитного заземления прибора определяется в соответствии с требованиями главы 1.7 «Правил устройства электроустановок» в зависимости от напряжения питания и условий размещения прибора.

2.1.4. Молниезащита объекта размещения прибора, выполненная в соответствии с «Инструкцией по устройству молниезащиты зданий, сооружений и промышленных коммуникаций» СО153-34.21.122-2003 (утвержденной Приказом Минэнерго России №280 от 30.06.2003) предохраняет прибор от выхода из строя при наличии молниевых разрядов.

2.1.5. Точная и надежная работа ПР обеспечивается при выполнении в месте их установки следующих условий:

- на входе и выходе ПР должны быть прямолинейные участки трубопровода с  $D_v$ , равным  $D_v$  ПР и длиной в соответствии с требованиями ЭД на данный тип ПР. В этих участках не должно быть никаких устройств или элементов, вызывающих искажение потока жидкости;

- отсутствие скопления воздуха в трубопроводе;

- давление теплоносителя в трубопроводе должно исключать газообразование;

- трубопровод при работе ТСч всегда должен быть заполнен жидкостью (теплоносителем);

- напряженность внешнего магнитного поля не должна превышать 40 А/м.

2.1.6. Скорость потока теплоносителя в месте установки ПТ не должна превышать 4 м/с. Для использования ПТ при более высоких скоростях потока требуется применение защитных гильз с соответствующими характеристиками.

2.1.7. Давление в трубопроводе не должно превышать предельное допустимое значение для используемого ПД даже кратковременно.

2.1.8. Требования к условиям эксплуатации и выбору места монтажа, приведенные в настоящей ЭД, учитывают наиболее типичные факторы, влияющие на работу теплосчетчика.

На объекте эксплуатации могут существовать или возникнуть в процессе его эксплуатации факторы, не поддающиеся предварительному прогнозу, оценке или проверке, и которые производитель не мог учесть при разработке.

В случае проявления подобных факторов следует найти иное место эксплуатации, где данные факторы отсутствуют или не оказывают влияния на работу изделия.

## **2.2. Меры безопасности**

2.2.1. К работе с изделием допускается обслуживающий персонал, ознакомленный с эксплуатационной документацией на изделие.

2.2.2. При подготовке изделия к использованию должны соблюдаться «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей» и «Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей».

2.2.3. При проведении работ с ТСч опасными факторами являются:

- переменное напряжение с действующим значением до 242 В частотой 50 Гц;
- давление в трубопроводе до 2,5 МПа;
- температура теплоносителя (трубопровода) до 180 °С.

2.2.4. Запрещается использовать электромагнитные ПР при давлении в трубопроводе более 2,5 МПа.

2.2.5. При обнаружении внешних повреждений составных частей изделия или сетевой проводки следует отключить составную часть изделия до выяснения специалистом возможности ее дальнейшей эксплуатации.

2.2.6. В процессе работ по монтажу, пусконаладке или ремонту теплосчетчика запрещается:

- производить замену составных частей теплосчетчика в трубопроводе до полного снятия давления на участке трубопровода, где производятся работы;
- использовать неисправные электрорадиоприборы, электроинструменты либо без подключения их корпусов к магистрали защитного заземления (зануления);
- производить подключение к ТВ, переключение режимов или замену электро-радиоэлементов при включенном питании.

### 2.3. Подготовка к использованию

2.3.1. Монтаж ТСч должен проводиться в соответствии с документом «Теплосчетчик-регистратор «ВЗЛЕТ ТСР-М». Исполнения ТСР-010М, -022, -023, -031. Инструкция по монтажу» В76.00-00.00-00 ИМ, а также ЭД на входящие устройства. Монтаж должен осуществляться организацией, имеющей право на выполнение этих работ, либо представителями предприятия-изготовителя.

2.3.2. При подготовке изделия к использованию должно быть проверено:

- правильность установки ПР, ПТ и ПД в соответствии с выбранным алгоритмом работы ТСч. Соответствие преобразователя номеру точки измерения данного параметра можно проверить по подключению к соответствующему элементу коммутации на плате ТВ. Схема подключения ТСч и размещение элементов коммутации на плате ТВ приведены в инструкции по монтажу;

- правильность положения вентиля, отсекающих ПР и ПД (они должны быть в положении «открыто»);

- правильность включения и установки ПР в соответствии с направлением потока теплоносителя в трубопроводе;

- наличие и соответствие напряжений питания составных частей требуемым техническим характеристикам;

- подключение дополнительного оборудования (компьютера, модема и т.д.) в соответствии с выбранной схемой;

- наличие при необходимости защитного заземления (зануления) ТВ.

2.3.3. Теплосчетчик «ВЗЛЕТ ТСР-М» при первом включении или после длительного перерыва в работе готов к эксплуатации (при отсутствии отказов и нестандартных ситуаций в системах) после:

- 30-минутного прогрева расходомеров;

- 30-минутной промывки электромагнитных ПР потоком жидкости (для обеспечения устойчивой работы);

- полного прекращения динамических гидравлических процессов в трубопроводе, связанных с регулированием потока теплоносителя (работы на трубопроводе со сливом теплоносителя, перекрытие потока теплоносителя и т.п.).

2.3.4. После завершения процедуры ввода в эксплуатацию в паспорте на прибор заполняются пункты гарантийного талона с указанием места установки оборудования, наименований эксплуатирующей и монтажной организаций, даты ввода в эксплуатацию.

Для постановки прибора на гарантийное обслуживание необходимо представить в сервисный центр (СЦ) паспорт с заполненным гарантийным талоном. СЦ делает отметку в гарантийном талоне о постановке прибора на гарантийное обслуживание и направляет ксерокопию талона на завод-изготовитель.

Если прибор не ставится на гарантийное обслуживание в СЦ, то ксерокопия заполненного гарантийного талона направляется на завод-изготовитель.

## **2.4. Порядок работы**

2.4.1. Введенный в эксплуатацию теплосчетчик работает непрерывно в автоматическом режиме.

Работа пользователя с ТСч может осуществляться либо с помощью индикатора и кнопки управления индикацией, либо с помощью персонального компьютера.

Переключение индикации производится последовательно и циклически с помощью кнопки на лицевой панели ТВ в порядке, определяемом выбранным режимом функционирования. Для изменения направления последовательной индикации окон на противоположное кнопку удерживают в нажатом положении в течение не менее трех секунд.

Кроме измерительной информации на экране ЖКИ периодически (при возникновении) могут индицироваться сообщения о неисправностях и нештатных состояниях теплосистем. Перечень возможных сообщений приведен в Приложении В.

**ВНИМАНИЕ !** На дисплее ЖКИ может наблюдаться неустойчивая индикация текущего значения в случае изменений расхода, связанных с пуском, остановом или регулировкой потока теплоносителя, а также при значении расхода ниже наименьшего для используемого типа ПР.

2.4.2. Считывание значений архивируемых параметров может осуществляться с индикатора и по интерфейсам RS-232 и RS-485.

Для отчетов возможно использование архивных данных, записанных по истечению календарных суток с момента последнего переключения из режима СЕРВИС в режим РАБОТА.

## 2.5. Возможные неисправности

2.5.1. В процессе работы теплосчетчика производится диагностика состояния ТВ, ПР, ПТ и ПД. Факт возникновения неисправности индицируется на дисплее с обозначением кода нештатной ситуации, отказа и/или ошибки в служебном окне (окне индикации адреса в сети RS-485, заводского номера и состояния прибора).

В нижней строке служебного окна (Приложение В) индицируется состояние ТСч и теплосистем группой букв и знаков: «\_ \_ \_ \_» - неисправности и нештатные ситуации отсутствуют, «НС!» - нештатная ситуация (НС), «ОТ!» - отказ, «ОШ!» - внутренняя ошибка программного обеспечения.

При возникновении неисправности и/или нештатной ситуации, кроме сообщения в строке состояния, происходит также периодическая индикация дополнительного служебного окна (или окон), в котором отображается обозначение и наименование неисправности или нештатной ситуации. Дополнительное окно (окна) с интервалом 3-4 секунды сменяет основное служебное окно.

Под нештатной ситуацией (нештатным режимом теплосистемы) понимается ситуация, при которой обнаруживается несоответствие значений измеряемых параметров нормальному режиму функционирования теплосистемы. При этом время работы в нештатной ситуации добавляется ко времени данного вида нештатной ситуации.

2.5.2. При возникновении сбоя либо отказа в работе ТСч необходимо для проверки произвести перезапуск прибора путем кратковременного отключения питания. Если после перезапуска прибор не возобновил работу, то необходимо вызвать представителя обслуживающей организации или предприятия-изготовителя.

2.5.3. При отказе одного из датчиков согласованной пары ПТ должна производиться замена обоих преобразователей согласованной пары.

2.5.4. При отсутствии свечения индикатора на ТВ необходимо проверить наличие напряжения питания либо заменить предохранитель номиналом 1,0 А в нижнем отсеке ТВ. Если указанные действия не восстановили работоспособности прибора, необходимо вызвать представителя обслуживающей организации или предприятия-изготовителя.

### 3. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

3.1. Введенный в эксплуатацию теплосчетчик рекомендуется подвергать периодическому осмотру с целью контроля:

- работоспособности ТСч;
- наличия напряжения питания;
- соблюдения условий эксплуатации ТСч и его составных частей (ПР, ПТ, ПД);
- нуля ПД в соответствии с его ЭД;
- надежности электрических и механических соединений;
- правильности положения задвижек, отсекающих ПД, и вентилей байпасных линий ПР;
- отсутствия повреждений составных частей ТСч.

Периодичность осмотра зависит от условий эксплуатации, но не должна быть реже одного раза в две недели.

3.2. Несоблюдение условий эксплуатации ТСч в соответствии с п.1.2.3 может привести к отказу прибора или превышению допустимого уровня погрешности измерений.

Внешние повреждения составных частей ТСч также могут вызвать отказ прибора либо увеличение погрешности измерения. При появлении внешних повреждений необходимо вызвать сотрудника регионального представительства для определения возможности дальнейшей эксплуатации ТСч.

3.3. Наличие напряжения питания ТСч определяется по наличию индикации на дисплее. Работоспособность прибора определяется по содержанию индикации на дисплее ТВ. Возможные неисправности, отказы, нештатные ситуации, индицируемые ТСч, указаны в Приложении В.

Под нештатной ситуацией (нештатным режимом теплосистемы) понимается ситуация, при которой обнаруживается несоответствие значений измеряемых параметров нормальному режиму функционирования теплосистемы. При этом время работы в нештатной ситуации добавляется ко времени данного вида нештатной ситуации.

3.4. В процессе эксплуатации ТСч не реже одного раза в год необходимо проводить профилактический осмотр внутреннего канала преобразователя расхода на наличие загрязнений и/или отложений. Допускается наличие легкого рыжеватого налета, который при проведении профилактики должен сниматься с помощью чистой мягкой ветоши, смоченной в воде.

При наличии загрязнений и отложений другого вида или их существенной толщины необходимо произвести очистку поверхности ПР и отправить прибор на внеочередную поверку.

Наличие загрязнений на поверхности, контактирующей с теплоносителем, свидетельствует о неудовлетворительном состоянии системы теплоснабжения.

3.5. В процессе эксплуатации необходимо следить за тем, чтобы канал передачи давления от трубопровода к ПД не засорился и в нем не было пробок газа. С этой целью элементы канала передачи давления рекомендуется периодически продувать, а также стравливать из них воздух. Периодичность таких работ устанавливается потребителем в зависимости от условий эксплуатации.

3.6. При демонтаже элементов ТСч необходимо руководствоваться документом «Теплосчетчик-регистратор «ВЗЛЕТ ТСР-М». Исполнение ТСР-010М, -022, -023, -031. Инструкция по монтажу» В76.00-00.00 ИМ, а также ЭД на составные части.

3.7. Отправка прибора для проведения поверки либо гарантийного (послегарантийного) ремонта должна производиться с паспортом прибора. В сопроводительных документах необходимо указывать почтовые реквизиты, телефон и факс отправителя, а также способ и адрес обратной доставки. При отправке изготовителю на ремонт составной части, входящей в комплект ТСч, необходимо указывать заводской номер теплосчетчика.

Гарантийный ремонт производится при наличии в паспорте заполненного гарантийного талона.



#### 4. УПАКОВКА, ХРАНЕНИЕ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

4.1. Теплосчетчик, укомплектованный в соответствии с табл.2, упаковывается в индивидуальную тару категории КУ-2 по ГОСТ 23170 (ящик из гофрированного картона). Туда же помещается и эксплуатационная документация.

Присоединительная арматура поставляется в отдельной таре россыпью или в сборе на один или несколько комплектов ТСч.

4.2. ТСч должен храниться в сухом помещении в соответствии с условиями хранения 1 согласно ГОСТ 15150. В помещении для хранения не должно быть токопроводящей пыли, паров кислот, щелочей, а также газов, вызывающих коррозию и разрушающих изоляцию.

Теплосчетчик не требует специального технического обслуживания при хранении.

4.3. ТСч «ВЗЛЕТ ТСП-М» может транспортироваться автомобильным, речным, железнодорожным и авиационным транспортом при соблюдении следующих условий:

- транспортировка осуществляется в заводской таре;
- отсутствует прямое воздействие влаги;
- температура не выходит за пределы от минус 30 до 50 °С;
- влажность не превышает 98 % при температуре до 35 °С;
- вибрация в диапазоне от 10 до 500 Гц с амплитудой до 0,35 мм и ускорением до 49 м/с<sup>2</sup>;
- удары со значением пикового ускорения до 98 м/с<sup>2</sup>;
- уложенные в транспорте ТСч закреплены во избежание падения и соударений.

## 5. ПОВЕРКА

Теплосчетчик «ВЗЛЕТ ТСР-М» проходит первичную поверку при выпуске из производства и после ремонта, периодические – в процессе эксплуатации. Поверка проводится в соответствии с настоящей методикой, утвержденной ГЦИ СИ ВНИИР.

Межповерочный интервал – 4 года.

### 5.1. Операции поверки

5.1.1. При проведении поверки должны быть выполнены операции, указанные в табл.3.

Таблица 3

Наименование операций	Пункт документа по поверке	Операции, проводимые при данном виде поверки	
		первичная	периодическая
1. Внешний осмотр	5.7.1	+	+
2. Опробование	5.7.2	+	+
3. Определение погрешности при измерении объема (массы) и среднего объемного (массового) расхода	5.7.3	+	+
4. Определение погрешности при измерении температуры	5.7.4	+	+
5. Определение погрешности при измерении давления *	5.7.5	+	+
6. Определение погрешности при измерении количества тепловой энергии и тепловой мощности	5.7.6	+	+

\*— при отсутствии в теплосчетчике каналов измерения давления данный раздел методики не выполняется.

5.1.2. Поверка ТСч может выполняться методом непосредственного сличения и/или имитационными способами. Допускается проводить поверку поэлементно.

5.1.3. Поверка входящих в состав ТСч измерительных преобразователей, зарегистрированных в Государственном реестре как средства измерения с установленными для них собственными межповерочными интервалами, выполняется в сроки и по методикам, установленным в нормативно-технической документации на эти преобразователи.

Если к моменту очередной поверки ТСч срок поверки каких-либо преобразователей не подошел, допускается их поверку при проведении поверки ТСч не проводить.

5.1.4. По согласованию с органом Госстандарта поверка может проводиться по сокращенной программе. При этом погрешность измерения отдельных параметров может не определяться.

Допускается по согласованию с органом Госстандарта, выполняющего поверку, вносить в методику поверки изменения.

5.1.5. Допускается поверять ТСч (каналы измерения отдельных параметров) не во всех диапазонах значений параметров, а только в эксплуатационном диапазоне (в т.ч. в соответствии с «Правилами учета тепловой энергии и теплоносителя») и только для измеряемых величин по используемым каналам вывода информации.

## 5.2. Средства поверки

5.2.1. При проведении поверки применяется следующее поверочное оборудование:

1) средства измерения и контроля:

- установка поверочная для поверки методом измерения объема, расхода или массы с пределами относительной погрешности не более  $1/3$  предела допускаемой относительной погрешности измерения поверяемого преобразователя расхода;

- магазин сопротивлений Р 4831, ГОСТ 23737, пределы допускаемого отклонения сопротивления  $\pm 0,022$  %;

- термометры ГОСТ 13646: диапазон 0-100 °С, абсолютная погрешность не более  $\pm 0,02$  °С; диапазон 100-200 °С, абсолютная погрешность не более  $\pm 0,1$  °С;

- компактный температурный калибратор ТС-180, диапазон – минус 40-180°С, относительная погрешность воспроизведения температуры  $\pm 0,06$  %;

- вольтметр В7-43 Тг2.710.026 ТО, диапазон 10 мкВ-1000 В, относительная погрешность  $\pm 0,2$  %;

- комплекс поверочный «ВЗЛЕТ КПИ» ТУ 4213-064-44327050-01 В64.00-00.00 ТУ;

- частотомер ЧЗ-64 ДЛИ 2.721.066 ТУ, диапазон 0-150 МГц, относительная погрешность  $\pm 0,01$  %;

- источник питания постоянного тока Б5-49, диапазон 0,001-1 А, нестабильность  $\pm 0,005$  %.

- калибратор давления РМ110РІС, диапазон 0-2,0 МПа, относительная погрешность воспроизведения давления  $\pm 0,05$  %;

- резисторы прецизионные (имитирующие соответствующие преобразователи).

2) вспомогательные устройства:

- термостаты по ГОСТ 6709, заполненные водой или полиметилсилоксановой жидкостью по ГОСТ 13032, нестабильность температуры в рабочей камере не более  $3 \cdot 10^{-3}$  К;

- генератор импульсов Г5-88 ГВ3.264.117 ТУ, частота 1 Гц - 1 МГц;

- осциллограф С1-96 2.044.011 ТУ;

- IBM- совместимый персональный компьютер (ПК).

5.2.2. Допускается применение другого оборудования, приборов и устройств, характеристики которых не уступают характеристикам оборудования и приборов, приведенных в п.5.2.1. При отсутствии оборудования и приборов с характеристиками, не уступающими указанным, по согласованию с органом Госстандарта, выполняющего поверку, допускается применение оборудования и приборов с характеристиками, достаточными для получения достоверного результата поверки.

5.2.3. Все средства измерения и контроля должны быть поверены и иметь действующие свидетельства или отметки о поверке.

### **5.3. Требования к квалификации поверителей**

К проведению измерений при поверке и обработке результатов измерений допускаются лица, аттестованные в качестве поверителей, изучившие эксплуатационную документацию на ТСч и средства поверки, имеющие опыт поверки средств измерений расхода, объема жидкости и приборов учета тепла, а также прошедшие инструктаж по технике безопасности в установленном порядке.

### **5.4. Требования безопасности**

5.4.1. При проведении поверки должны соблюдаться требования безопасности в соответствии с «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей» и «Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей».

5.4.2. При работе с измерительными приборами и вспомогательным оборудованием должны соблюдаться требования безопасности, оговоренные в соответствующих технических описаниях и руководствах по эксплуатации.

### **5.5. Условия проведения поверки**

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха от 15 до 30 °С;
- температура поверочной жидкости от 5 до 90 °С;
- относительная влажность воздуха от 30 до 80 %;
- атмосферное давление от 86,0 до 106,7 кПа;
- внешние электрические и магнитные поля напряженностью не более 40 А/м;
- при питании ТСч от сети переменного тока:
- напряжение питания от 187 до 242 (31 - 40) В;
- частота питающей сети от 49 до 51 Гц.

Допускается выполнение поверки в рабочих условиях эксплуатации теплосчетчика при соблюдении требований к условиям эксплуатации поверочного оборудования.

### **5.6. Подготовка к проведению поверки**

5.6.1. Перед проведением поверки должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

- проверка наличия поверочного оборудования в соответствии с п.5.2 настоящего руководства;
- проверка наличия действующих свидетельств или отметок о поверке средств измерения и контроля;
- проверка соблюдения условий п.5.5.

5.6.2. Перед проведением поверки должна быть проведена подготовка к работе каждого прибора, входящего в состав поверочного оборудования, в соответствии с его инструкцией по эксплуатации.

5.6.3. Перед проведением поверки должна быть собрана соответствующая поверочная схема (либо для поверки методом непосредственного сличения, либо для поверки имитационным способом). При проведении поверки методом непосредственного сличения собирается схема в соответствии с рис.Г.1 Приложения Г. При проведении поверки имитационным способом собирается схема в соответствии с рис.Г.2 Приложения Г.

При имитационной поверке ТСч магазин сопротивлений (R) имитирует ПТ, генератор импульсов (ГИ) – ПР, источник тока — ПД. При поэлементной поверке определяются относительные погрешности каждого блока в отдельности либо сочетание двух или более блоков.

**ПРИМЕЧАНИЯ:**

1. Поверку допускается выполнять поканально.
2. При поверке измерительных каналов допускается вместо первичных преобразователей подключать соответствующие имитаторы или вводить в ТСч значения параметров теплоносителя программным способом.
3. Поверка может выполняться в режиме настройки и поверки ТСч. В этом случае каналы измерения и функции ТСч, не связанные с поверяемым каналом (поверяемой функцией), могут отключаться.
4. Поверка составных частей теплосчетчика (ПР, ПТ, ПД), включенных в комплект поставки ТСч и прошедших поверку, может не выполняться.

## **5.7. Проведение поверки**

### **5.7.1. Внешний осмотр.**

При проведении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие внешнего вида ТСч следующим требованиям:

- на составные части теплосчетчика должны быть нанесены заводские номера;
- комплектность теплосчетчика должна соответствовать указанной в паспорте;
- на функциональных блоках не должно быть механических повреждений и дефектов покрытий, препятствующих чтению надписей и снятию отсчетов по индикатору.

ТСч, забракованные при внешнем осмотре, к поверке не допускаются.

По результатам осмотра делается отметка о соответствии в протоколе (Приложение Г).

### **5.7.2. Опробование ТСч.**

5.7.2.1. Перед проведением опробования собирается поверочная схема в соответствии с рис.Г.1 или рис.Г.2 Приложения Г.

Опробование допускается проводить в отсутствии представителя Госстандарта.

Необходимо проверить наличие индикации измеряемых и контролируемых параметров, наличие коммуникационной связи с персональным компьютером, наличие сигналов на выходах.

При подаче на измерительные каналы ТСч воздействий, соответствующих измеряемым параметрам, должны изменяться соответствующие показания ТСч.

ПРИМЕЧАНИЕ. При опробовании ТСч проверка производится по имеющимся информационным выходам.

5.7.2.2. При опробовании канала измерения расхода выполняется установка ПР на испытательный стенд поверочной установки с соблюдением требований по монтажу. После включения питания ТСч устанавливается в режим индикации расхода. Изменяя расход через ПР, убедиться в соответствующих изменениях показаний ТСч.

5.7.2.3. При опробовании канала измерения температуры (давления) выполняется установка ПТ (ПД) в калибратор с соблюдением требований по установке. После включения питания ТСч устанавливается в режим индикации температуры (давления). Изменяя температуру (давление), убедиться в соответствующих изменениях показаний ТСч.

5.7.2.4. При опробовании ТВ к его входам подключаются имитаторы, с помощью которых задаются входные воздействия. Изменяя входные воздействия убедиться в изменении соответствующих показаний ТВ.

По результатам опробования делается отметка о соответствии в протоколе (Приложение Г).

5.7.3. Определение погрешности ТСч при измерении объема (массы) и среднего объемного (массового) расхода.

5.7.3.1. Определение относительной погрешности ТСч при измерении объема (массы) и среднего объемного (массового) расхода теплоносителя методом непосредственного сличения.

Для поверки могут использоваться установки, основанные на методах измерения объема, расхода или массы.

Определение относительной погрешности ТСч выполняется при трех значениях поверочного расхода:  $0,02 \cdot Q_{\text{наиб}}$ ,  $0,05 \cdot Q_{\text{наиб}}$ ,  $0,5 \cdot Q_{\text{наиб}}$  либо в соответствии с методикой поверки на расходомер, входящий в состав ТСч. Расход устанавливается с допуском  $\pm 10\%$ .

Минимально необходимое количество жидкости, пропускаемой через ПР при одном измерении, определяется техническими характеристиками поверочной установки и должно быть таким, чтобы при минимальных пульсациях расхода при снятии показаний с дисплея или RS-выхода набирать не менее  $0,5 \text{ м}^3$  жидкости. Рекомендуемое минимальное время пропуска жидкости через ПР при одном измерении должно быть не менее 300 сек.

При снятии показаний с импульсного выхода ТСч должно быть подсчитано не менее 500 импульсов.

• При поверке методом измерения объема в качестве действительного значения используется значение объема жидкости  $V_0$ , набранного в меру вместимости поверочной установки. Действительное значение расхода  $Q_{V0}$  [ $\text{м}^3/\text{ч}$ ] определяется по формуле:

$$Q_{V0} = \frac{V_0}{T_n}, \quad (5.1)$$

где  $V_0$  — значение объема, измеренное поверочной установкой,  $\text{м}^3$ ;

$T_n$  — время измерения, ч.

Для определения значения массы жидкости при поверке методом измерения объема или расхода могут использоваться значение температуры  $(90 \pm 10) \text{ }^\circ\text{C}$  и значение давления  $(1,6 \pm 0,16) \text{ МПа}$ , заданные с помощью калибраторов, имитаторов или программно. На основании этих значений температуры и давления по документу «Вода. Удельный объем и энтальпия при температурах  $0 \dots 1000 \text{ }^\circ\text{C}$  и давлениях  $0,001 \dots 1000 \text{ МПа}$ . Таблицы ССД ГСССД 98-2000 » определяется плотность поверочной жидкости. Масса прошедшей через ПР жидкости определяется по формуле:

$$m_0 = V_0 \cdot \rho, \quad (5.2)$$

где  $m_0$  – действительное значение массы жидкости, кг;  
 $\rho$  – плотность жидкости,  $\text{кг}/\text{м}^3$ .

Действительное значение среднего массового расхода  $Q_{m0}$  определяется по формуле:

$$Q_{m0} = \frac{m_0}{T_n}, \quad (5.3)$$

• При поверке методом измерения расхода действительное значение объема  $V_0$  определяется расчетным путем:

$$V_0 = Q_{V0\text{ср}} \cdot T_n, \quad (5.4)$$

где  $Q_{V0\text{ср}}$  – среднее за интервал не менее 300 сек значение расхода, измеренное образцовым расходомером,  $\text{м}^3/\text{ч}$ .

Действительное значение массы  $m_0$  определяется по формуле (5.2).

Действительное значение массового расхода  $Q_{m0}$  определяется по формуле (5.3).

• При поверке методом измерения массы для определения действительного значения массы жидкости  $m_0$ , прошедшей через ПР, пользуются показаниями весового устройства. Объем  $V_0$  при этом определяется по формуле:

$$V_0 = \frac{m_0}{\rho}, \quad (5.5)$$

Перед началом поверки на поверочной установке с весовым устройством необходимо определить по контрольному манометру среднее давление жидкости, а по термометру - температуру в трубопроводе испытательного стенда поверочной установки. На основании измеренных значений температуры и давления по документу «Вода. Удельный объем и энтальпия при температурах  $0 \dots 1000 \text{ }^\circ\text{C}$  и давлениях  $0,001 \dots 1000 \text{ МПа}$ . Таблицы ССД ГСССД 98-2000» определяется плотность поверочной жидкости. Измеренное значение температуры и давления вводится в ТСч программно, устанавливается с помощью калибраторов температуры и давления, либо имитируется с помощью калиброванных резисторов (магазина сопротивлений, источника тока).

Действительное значение объемного расхода  $Q_{V0}$  рассчитывается по формуле (5.1), действительное значение массового расхода  $Q_{m0}$  — по формуле (5.3).

• При считывании показаний ТСч с индикатора и RS-выхода выполняются следующие процедуры. На ТВ устанавливается режим индикации поверяемого параметра. На подключенном к RS-выходу персональном компьютере устанавливается режим вывода на экран поверяемого параметра. Перед каждым измерением в поверочной точке производится регистрация начального значения объема  $V_n$  (массы  $m_n$ ). После пропуска жидкости через ПР в данной поверочной точке регистрируется конечное значение объема  $V_k$  (массы  $m_k$ ). По разности показаний рассчитывается измеренное значение объема  $V_n$  (массы  $m_n$ ) теплоносителя:

$$V_n(m_n) = V_k(m_k) - V_n(m_n), \quad (5.6)$$

Поверка по импульсному выходу выполняется с помощью частотомера, подключенного к соответствующему выходу ТВ. Перед началом измерения частотомер устанавливается в режим счета импульсов и обнуляется. По стартовому синхроимпульсу импульсы с выхода начинают поступать на вход частотомера. Объем (масса) жидкости  $V_n$  ( $m_n$ ), прошедшей через преобразователь расхода, определяется по формуле:

$$V_n(m_n) = N \cdot K_{\text{при}}, \quad (5.7)$$

где  $N$  – количество импульсов, подсчитанное частотомером;

$K_{\text{при}}$  – вес импульса импульсного выхода ТСч, л/имп (кг/имп).

Измеренный средний объемный  $Q_{Vn}$  (массовый  $Q_{mn}$ ) расход теплоносителя, прошедшего через ТСч, определяется по формуле:

$$Q_{Vn}(Q_{mn}) = \frac{V_n(m_n)}{T_n}, \quad (5.8)$$

Определение относительной погрешности ТСч в  $i$ -той поверочной точке при измерении объема (массы) теплоносителя выполняется по формуле:

$$\delta_{V(m)_i} = \frac{V(m)_{ni} - V(m)_{0i}}{V(m)_{0i}} \cdot 100\%, \quad (5.9)$$

Определение относительной погрешности ТСч в  $i$ -той поверочной точке при измерении среднего объемного (массового) расхода теплоносителя выполняется по формуле:

$$\delta_{Q_v(Q_m)_i} = \frac{Q_v(Q_m)_{ni} - Q_v(Q_m)_{0i}}{Q_v(Q_m)_{0i}} \cdot 100\%, \quad (5.10)$$

Результаты поверки считаются положительными, если максимальные значения погрешностей ТСч в каждой из поверочных точек не превышают значений  $\pm 2,0\%$ .

При поверке ТСч могут определяться относительные погрешности измерения только объема (объемного расхода) либо только массы (массового расхода).

5.7.3.2. Поэлементная поверка каналов измерения объема (массы, расхода) ТСч.

• ПР подвергаются поверке в соответствии с методикой, указанной в документации на них, или в соответствии с п. 5.7.3.1. настоящего руководства. Результаты поверки считаются положительными, если относительная погрешность при измерении объема (массы), среднего объемного (массового) расхода теплоносителя во всех поверочных точках не превышают значений  $\pm 2,0\%$ .



• ТВ поверяется при тех же расходах, что и ТСч. Для этого поверяемый импульсный вход ТВ, генератор прямоугольных импульсов и частотомер соединяются таким образом, чтобы импульсы с генератора поступали на импульсный вход ТВ и счетный вход частотомера. Исходно частотомер обнуляется. По разрешающему сигналу (синхроимпульсу) импульсы с генератора начинают поступать на вход ТВ и частотомер. Для проведения поверки необходимо подать на вход не менее 500 импульсов. Действительное значение объема жидкости  $V_0$ , вычисляется по формуле:

$$V_0 = N \cdot K_{\text{при}}, \quad (5.11)$$

где  $N$  – количество импульсов, подсчитанное частотомером, шт.;

$K_{\text{при}}$  – константа преобразования импульсного входа ТВ (вес импульса),  $\text{м}^3/\text{имп.}$

Для определения значения массы жидкости используется значение температуры  $(90 \pm 10) \text{ }^\circ\text{C}$  и значение давления  $(1,6 \pm 0,16) \text{ МПа}$ , заданные с помощью калибраторов, имитаторов или программно. На основании этих значений определяется плотность поверочной жидкости. Масса жидкости определяется по формуле (5.2). Действительное значение среднего объемного  $Q_{V0}$  (массового  $Q_{m0}$ ) расхода теплоносителя определяется по формулам (5.1) и (5.3) соответственно.

Определение относительной погрешности ТВ при измерении объема (массы) выполняется по формуле (5.9). Определение относительной погрешности ТВ при измерении среднего объемного (массового) расхода теплоносителя выполняется по формуле (5.10).

Результаты поверки считаются положительными, если относительная погрешность ТВ при измерении объема (массы), среднего объемного (массового) расхода теплоносителя во всех поверочных точках не превышает значений  $\pm 0,2 \%$ .

По результатам поверки делается отметка о соответствии в протоколе (Приложение Г).

5.7.4. Определение погрешности ТСч при измерении температуры теплоносителя.

5.7.4.1. Поверка ТСч методом непосредственного сличения при измерении температуры выполняется следующим образом. ПТ помещаются в компактные температурные калибраторы (или в термостаты), диапазон задаваемых температур которых должен соответствовать рабочему диапазону измерения температур ТСч.

Определение погрешности ТСч при измерении температуры выполняется при температурах  $30 \pm 1 \text{ }^\circ\text{C}$ ,  $70 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$ ,  $130 \pm 5 \text{ }^\circ\text{C}$ . Температурный калибратор (ТК) устанавливается в режим воспроизведения необходимой температуры, а ТСч – в режим индикации температуры (в том числе по RS-выходу). После установления заданной температуры с ТК считывается действительное значение температуры  $t_0$ , а с ТСч – измеренное  $t_{\text{и}}$ . В каждой поверочной точке снимается по три значения  $t_{\text{и}}$  и определяется среднее арифметическое:

$$t_{\text{иср}i} = \frac{t_{\text{и}1i} + t_{\text{и}2i} + t_{\text{и}3i}}{3}, \quad (5.12)$$

где  $t_{\text{и}1i}$ ,  $t_{\text{и}2i}$ ,  $t_{\text{и}3i}$  – измеренные значения температуры в  $i$ -той поверочной точке,  $^\circ\text{C}$ ;  
 $t_{\text{иср}i}$  – среднее значение измеренной температуры в  $i$ -той поверочной точке,  $^\circ\text{C}$ .

Определение абсолютной погрешности ТСч при измерении температуры выполняется по формуле:

$$\Delta_{ti} = t_{исрi} - t_{0i}, \quad (5.13)$$

где  $\Delta_{ti}$  — абсолютная погрешность ТСч в  $i$ -той поверочной точке при измерении температуры, °С;

$t_{0i}$  — действительное значение температуры в  $i$ -той поверочной точке, определенное по показаниям ТК, °С

Результаты поверки считаются положительными, если абсолютные погрешности ТСч при измерении температуры не превышают значений  $\pm 0,41$  °С для первой,  $\pm 0,59$  °С для второй и  $\pm 0,84$  °С для третьей поверочной точки.

По результатам поверки делается отметка о соответствии в протоколе (Приложение Г).

5.7.4.2. При поэлементной поверке каналов измерения температуры входящие в состав теплосчетчика ПТ должны быть поверены по ГОСТ 8.461. ГСИ «Термопреобразователи сопротивления. Методы и средства поверки».

Результаты поверки считаются положительными, если погрешности измерений ПТ не превышают значений, нормированных в нормативно-технической документации (НТД) на них.

Поверка каналов измерения температуры ТВ производится следующим образом.

К входам ТВ вместо ПТ подключаются магазины сопротивлений R. ТВ устанавливается в режим индикации температуры.

Поверка выполняется при сопротивлениях магазинов, соответствующих температуре  $30 \pm 1$  °С,  $70 \pm 2$  °С,  $130 \pm 5$  °С. ТВ устанавливается в режим индикации температуры. В соответствии с установленным на магазине сопротивлением определяется действительное значение температуры  $t_0$ . С ТВ (в том числе по RS-выходу) считывается измеренное значение температуры  $t_{и}$ . В каждой поверочной точке снимается по три значения  $t_{и}$  и определяется среднее арифметическое по формуле (5.12).

Определение относительной погрешности ТВ при измерении температуры выполняется по формуле:

$$\delta_{ТВti} = \frac{t_{исрi} - t_{0i}}{t_{0i}} \cdot 100\%, \quad (5.14)$$

где  $\delta_{ТВti}$  — относительная погрешность ТВ в  $i$ -той поверочной точке при измерении температуры, %;

$t_{0i}$  — действительное значение температуры в  $i$ -той поверочной точке, определенной по показаниям магазина сопротивлений, °С

Результаты поверки считаются положительными, если относительные погрешности ТВ при измерении температуры во всех поверочных точках не превышают значений  $\pm 0,2$  %.

По результатам поверки делается отметка о соответствии в протоколе (Приложение Г).

### 5.7.5. Определение погрешности ТСч при измерении давления.

5.7.5.1. Определение методом непосредственного сличения погрешности ТСч при измерении давления выполняется следующим образом. ПД поверяемого канала помещается на калибратор давления, диапазон задаваемых давлений которого должен обеспечивать установку давления в рабочем диапазоне ТСч. ТСч устанавливается в режим индикации давления по данному каналу (в том числе по RS-выходу).

Поверка выполняется при давлениях  $0,25 \cdot P_{\text{наиб}}$ ,  $0,5 \cdot P_{\text{наиб}}$ ,  $0,9 \cdot P_{\text{наиб}}$ , где  $P_{\text{наиб}}$  – наибольшее значение измеряемого давления. Давление устанавливается с допуском  $\pm 10 \%$ .

После установления необходимого давления с калибратора считывается действительное значение давления  $P_0$ , а с ТСч измеренное –  $P_{\text{и}}$ . В каждой поверочной точке снимается по три значения  $P_{\text{и}}$  и определяется среднее арифметическое:

$$P_{\text{иср}i} = \frac{P_{\text{и}1i} + P_{\text{и}2i} + P_{\text{и}3i}}{3}, \quad (5.15)$$

где  $P_{\text{и}1i}$ ,  $P_{\text{и}2i}$ ,  $P_{\text{и}3i}$  – измеренные значения давления в  $i$ -той поверочной точке, МПа;  
 $P_{\text{иср}i}$  – среднее значение измеренного давления в  $i$ -той поверочной точке, МПа.  
 Определение погрешности ТСч при измерении давления выполняется по формуле:

$$\delta_{\text{ТСч}i} = \frac{P_{\text{иср}i} - P_{0i}}{P_0} \cdot 100\%, \quad (5.16)$$

где  $\delta_{\text{ТСч}i}$  – погрешность ТСч в  $i$ -той поверочной точке при измерении давления, %;  
 $P_0$  — максимальное значение диапазона измерения, МПа;  
 $P_{0i}$  — действительное значение давления в  $i$ -той поверочной точке, определенное по показаниям калибратора давления, МПа.

Результаты поверки считаются положительными, если погрешность ТСч при измерении давления во всех поверочных точках не превышает значений  $\pm 2,0 \%$ .

5.7.5.2. При поэлементной поверке каналов измерения давления ПД должны быть поверены по соответствующим методикам. Результаты поверки считаются положительными, если погрешность измерения ПД не превышает  $\pm 1,95 \%$  во всех поверочных точках.

Для поверки каналов измерения давления ТВ к его входу вместо ПД подключается источник тока. Поверка выполняется при токах, соответствующих давлениям  $0,25 \cdot P_{\text{наиб}}$ ,  $0,5 \cdot P_{\text{наиб}}$ ,  $0,9 \cdot P_{\text{наиб}}$ , где  $P_{\text{наиб}}$  – наибольшее значение измеряемого давления. Ток устанавливается с допуском  $\pm 10 \%$ . В соответствии с установленным током определяется действительное значение давления  $P_{0i}$ .

ТВ устанавливается в режим индикации давления. С ТВ (в том числе по RS-выходу) считывается измеренное значение давления  $P_{\text{и}}$ . В каждой поверочной точке снимается по три значения  $P_{\text{и}}$  и определяется среднее арифметическое в соответствии с формулой (5.15).

Определение относительной погрешности при измерении давления выполняется по формуле:

$$\delta_{ТВрi} = \frac{P_{исрi} - P_{0i}}{P_{0i}} \cdot 100\%, \quad (5.17)$$

Результаты проверки считаются положительными, если погрешность ТВ при измерении давления во всех поверочных точках не превышает  $\pm 0,5\%$ .

В протоколе (Приложение Г) делается отметка о соответствии.

5.7.6. Определение погрешности ТСч при измерении количества тепловой энергии и тепловой мощности.

5.7.6.1. Поверка ТСч методом непосредственного сличения при измерении количества тепловой энергии и тепловой мощности выполняется на поверочной установке, воспроизводящей образцовые значения расхода теплоносителя, его температуры и давления в диапазоне измерения ТСч с погрешностью, не превышающей 1/3 допустимой погрешности измерения воспроизводимого параметра. ПР устанавливается на испытательный стенд поверочной установки (имитатор расхода), ПТ – в ТК, ПД – на калибратор давлений. Поверка выполняется в 3-х режимах:

- при температуре  $25 \pm 0,5$  °С, для ПТ предназначенного к установке в подающий трубопровод, и  $21 \pm 0,5$  °С – для обратного. Значение расхода устанавливается  $Q_{наиб}$  (режим 1);

- при температуре  $85 \pm 3$  °С, для ПТ предназначенного к установке в подающий трубопровод, и  $70 \pm 2$  °С – для обратного. Значение расхода устанавливается  $0,02 \cdot Q_{наиб}$  (режим 2);

- при температуре  $150 \pm 5$  °С, для ПТ предназначенного к установке в подающий трубопровод, и  $70 \pm 2$  °С – для обратного. Значение расхода устанавливается  $0,5 \cdot Q_{наиб}$  (режим 3).

Давление во всех 3-х режимах устанавливается фиксированным из диапазона (0,1 - 1,6) МПа.

Допуск на установку значений расхода  $\pm 10\%$ .

Температура холодной воды задается равной 0°С.

Минимальное время одного измерения должно быть таким, чтобы при снятии показаний с дисплея или RS-выхода было набрано не менее 0,5 кВт·ч (Гкал), а при снятии показаний с импульсного выхода – не менее 500 импульсов.

Действительные значения тепловой энергии, переданной в системе, определяются в соответствии с формулами, установленными в рекомендации МИ 2412. Действительное значение тепловой мощности рассчитывается в соответствии с формулой:

$$E_{0i} = \frac{W_{0i}}{T_{и}}, \quad (5.18)$$

где  $E_{0i}$  – действительное значение тепловой мощности в  $i$ -том поверочном режиме, кВт (Гкал/ч);

$W_{0i}$  – действительное значение тепловой энергии в  $i$ -том поверочном режиме, кВт·ч(Гкал);

$T_{и}$  – время набора  $W_{0i}$ , ч.

Измеренные значения тепловой энергии (мощности) снимаются с дисплея и информационных выходов ТСч. В каждом поверочном режиме снимается по три значения тепловой энергии (мощности) и определяется среднее арифметическое.

Относительные погрешности ТСч при измерении тепловой энергии рассчитываются по формуле:

$$\delta_{\text{ТСч}i} = \frac{W_{\text{н}i} - W_{\text{о}i}}{W_{\text{о}i}} \cdot 100\%; \quad (5.19)$$

где  $W_{\text{о}i}$  – действительное значение тепловой энергии в  $i$ -том поверочном режиме, кВт·ч (Гкал);

$W_{\text{н}i}$  – среднее значение измеренного количества тепловой энергии в  $i$ -том поверочном режиме, кВт·ч (Гкал);

$\delta_{\text{ТСч}i}$  – относительная погрешность ТСч при измерении тепловой энергии в  $i$ -том поверочном режиме, %.

Относительные погрешности ТСч при измерении тепловой мощности рассчитываются по формуле:

$$\delta_{\text{ТСч}i} = \frac{E_{\text{н}i} - E_{\text{о}i}}{E_{\text{о}i}} \cdot 100\%; \quad (5.20)$$

где  $E_{\text{о}i}$  – действительное значение тепловой мощности в  $i$ -том поверочном режиме, кВт (Гкал/ч);

$E_{\text{н}i}$  – среднее значение измеренной тепловой мощности в  $i$ -том поверочном режиме, кВт (Гкал/ч);

$\delta_{\text{ТСч}i}$  – относительная погрешность ТСч при измерении тепловой мощности в  $i$ -том поверочном режиме, %.

Результаты поверки считаются положительными, если относительные погрешности ТСч при измерении количества тепловой энергии и тепловой мощности не превысили значений  $\pm 6,0\%$  в первом режиме,  $\pm 5,0\%$  — во втором режиме и  $\pm 4,0\%$  — в третьем.

Для сокращения времени поверки допускается выполнять определение относительной погрешности ТСч только по RS - выходу.

Примечание. При проведении поверки в соответствии с п. 5.7.6.1, операции поверки по п.п. 5.7.3 — 5.7.5, 5.7.6.2 не проводятся.

5.7.6.2. Поэлементная поверка ТСч при измерении количества тепловой энергии и тепловой мощности.

Первичные преобразователи теплосчетчика (ПР, ПД, ПТ) должны быть поверены в соответствии с НТД на их поверку. Результаты поверки считаются положительными, если погрешности первичных преобразователей не превышают значений, приведенных в п.п. 5.7.3.2, 5.7.4.2, 5.7.5.2.

Поверка ТВ при измерении количества тепловой энергии и тепловой мощности выполняется поканально в соответствии с табл.4.

Поверочная точка	Минимальное необходимое количество импульсов, (объем, м <sup>3</sup> )	Температура теплоносителя, °С	Примечание
1	4000 (40)	30 ± 1	Значения энтальпии определяются для заданных значений температур
2	4000 (40)	70 ± 2	
3	4000 (40)	130 ± 5	

Импульсный вход ТВ, генератор прямоугольных импульсов и частотомер подключаются таким образом, чтобы импульсы с генератора по разрешающему сигналу начинали поступать на импульсный вход ТВ и счетный вход частотомера. На вход ТВ, предназначенный для подключения ПТ, подключается магазин сопротивлений. ПД имитируется с помощью источника тока или значение давления вводится программно.

С учетом температуры и давления определяется энтальпия теплоносителя.

Перед каждым измерением в поверочной точке производится сброс показаний частотомера и регистрация начального значения  $W_n$  [кВт·ч (Гкал)] по показаниям индикатора ТВ в режиме индикации количества тепловой энергии и по показаниям персонального компьютера, подключаемого к ТВ по RS-выходу.

После окончания процесса подачи импульсов регистрируется конечное значение  $W_k$  [кВт·ч (Гкал)] на индикаторе ТВ (и/или ПК) и число импульсов  $N$ , измеренное счетчиком импульсов (СЧИ). Показания индикатора ТВ фиксируются по истечении 6 мин после окончания набора количества импульсов в данной поверочной точке.

Измеренное значение количества тепловой энергии рассчитывается по разности показаний ТВ:

$$W_{ni} = W_{ki} - W_{ni}; \quad (5.21)$$

где  $W_{ni}$  – измеренное количество тепловой энергии в  $i$ -той поверочной точке, кВт·ч (Гкал);

$W_{ni}$  – начальное значение показаний ТВ в  $i$ -той поверочной точке, кВт·ч (Гкал);

$W_{ki}$  – конечное значение показаний ТВ в  $i$ -той поверочной точке, кВт·ч (Гкал).

Измеренное значение тепловой мощности определяется по формуле:

$$E_{ni} = \frac{W_{ni}}{T_{сч}}; \quad (5.22)$$

где  $E_{ni}$  – измеренное значение тепловой мощности в  $i$ -той поверочной точке кВт (Гкал/ч);

$T_{сч}$  – время счета импульсов  $W_{ni}$  в  $i$ -той поверочной точке, ч.

Действительное значение количества тепловой энергии для тех же значений параметров теплоносителя определяется по формуле:

$$W_{0i} = h_i \cdot \rho_i \cdot N_i \cdot K_p; \quad (5.23)$$

где  $W_{0i}$  – действительное значение количества тепловой энергии в  $i$ -той поверочной точке, кВт·ч (Гкал);

$h_i$  – энтальпия теплоносителя, определяемая по значениям имитируемых температуры и давления в  $i$ -той поверочной точке, кВт·ч/кг (Гкал/кг);

$K_p$  – константа преобразования по импульсному входу, м<sup>3</sup>/имп;

$N_i$  – количество импульсов, насчитанное частотомером в  $i$ -той поверочной точке;

$\rho_i$  – плотность теплоносителя при параметрах теплоносителя в  $i$ -той поверочной точке, кг/м<sup>3</sup>.

Действительное значение тепловой мощности определяется по формуле (5.18).

Относительная погрешность ТВ при измерении количества тепловой энергии рассчитывается по формуле:

$$\delta_{ТВW_i} = \frac{W_{ni} - W_{0i}}{W_{0i}} \cdot 100\%; \quad (5.24)$$

где  $W_{0i}$  – действительное значение тепловой энергии в  $i$ -той поверочной точке, кВт·ч (Гкал);

$W_{ni}$  – среднее значение измеренного количества тепловой энергии в  $i$ -той поверочной точке, кВт·ч (Гкал);

$\delta_{ТВW_i}$  – относительная погрешность ТВ при измерении тепловой энергии в  $i$ -той поверочной точке, %.

Относительные погрешности ТВ при измерении тепловой мощности рассчитываются по формуле:

$$\delta_{ТВЕ_i} = \frac{E_{ni} - E_{0i}}{E_{0i}} \cdot 100\%; \quad (5.25)$$

где  $E_{0i}$  – действительное значение тепловой мощности в  $i$ -той поверочной точке, кВт (Гкал/ч);

$E_{ni}$  – среднее значение измеренной тепловой мощности в  $i$ -той поверочной точке, кВт (Гкал/ч);

$\delta_{ТВЕ_i}$  – относительная погрешность ТВ при измерении тепловой мощности в  $i$ -той поверочной точке, %.

Результаты поверки считаются положительными, если относительная погрешность при измерении количества тепловой энергии и тепловой мощности во всех поверочных точках не превышает  $\pm 0,5\%$ .

По результатам поверки делается отметка в протоколе (Приложение Г).

#### ПРИМЕЧАНИЯ:

1. Допускается определять погрешность только при измерении количества тепловой энергии.

2. При проведении поверки в соответствии с требованиями п. 5.7.6.2 поверку ТВ по каналам измерения расхода, температуры и давления допускается не выполнять.

При положительных результатах поверки по п. 5.7.6.2 и при наличии действующих свидетельств о поверке составляющих частей теплосчетчик считается прошедшим поверку со значениями погрешностей, установленными в п. 5.7.6.1 настоящей методики.

При комплектовании теплосчетчика составляющими (ТВ, ПР, ПТ, ПД), прошедшими поверку и соответствующими требованиям по метрологическим характеристикам, приведенным в настоящей методике, теплосчетчик считается прошедшим поверку со значениями погрешностей, установленными в п. 5.7.6.1.

## **5.8. Оформление результатов поверки**

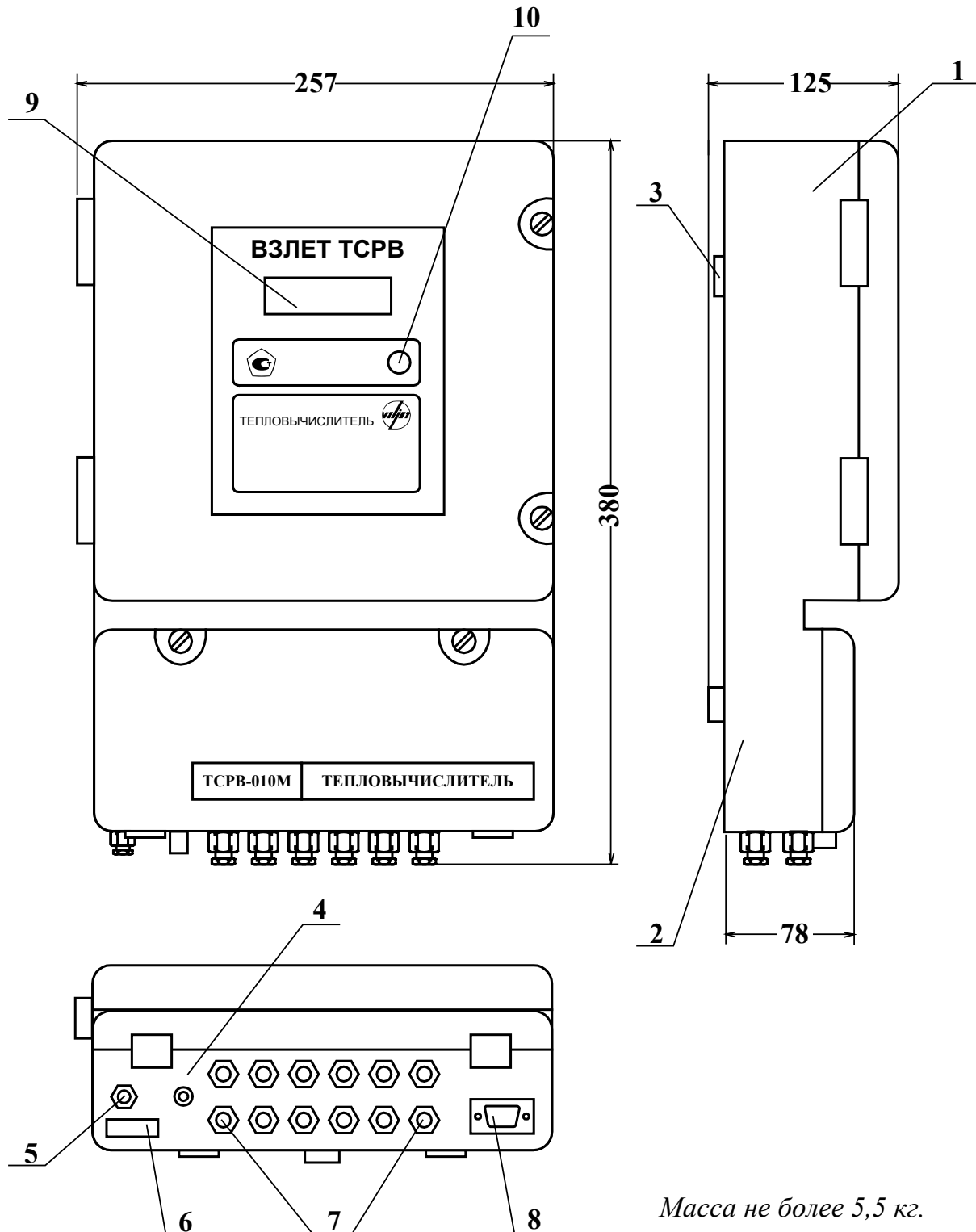
5.8.1. При положительных результатах поверки в протоколе (Приложение Г) делается отметка о годности к эксплуатации, оформляется свидетельство о поверке или делается отметка в паспорте ТСч, удостоверенные поверительным клеймом и подписью поверителя, а ТСч допускается к применению с нормированными значениями погрешности.

5.8.2. При отрицательных результатах поверки теплосчетчика методом непосредственного сличения производится погашение поверительного клейма в свидетельстве или паспорте ТСч и выдается извещение о непригодности с указанием причин. В этом случае ТСч после ремонта подвергается повторной поверке.

При отрицательных результатах поэлементной поверки одной или нескольких составляющих теплосчетчика, зарегистрированных в Госреестре средств измерений, они могут быть заменены на составляющие аналогичного типа, прошедшие поверку, а теплосчетчик признан годным к эксплуатации.



*Вид составных частей теплосчетчика*



*Масса не более 5,5 кг.*

**Рис. А.1. Тепловычислитель исполнения ТСПВ-010М.**

1 – верхний отсек; 2 – нижний отсек; 3 – выступ для крепления ТВ на монтажной планке; 4 – клемма защитного заземления (зануления); 5 – гермоввод кабеля питания; 6 – шильдик; 7 – гермовводы сигнальных кабелей ПТ, ПР и ПД; 8 – разъем интерфейса; 9 – дисплей; 10 – кнопка управления индикацией.

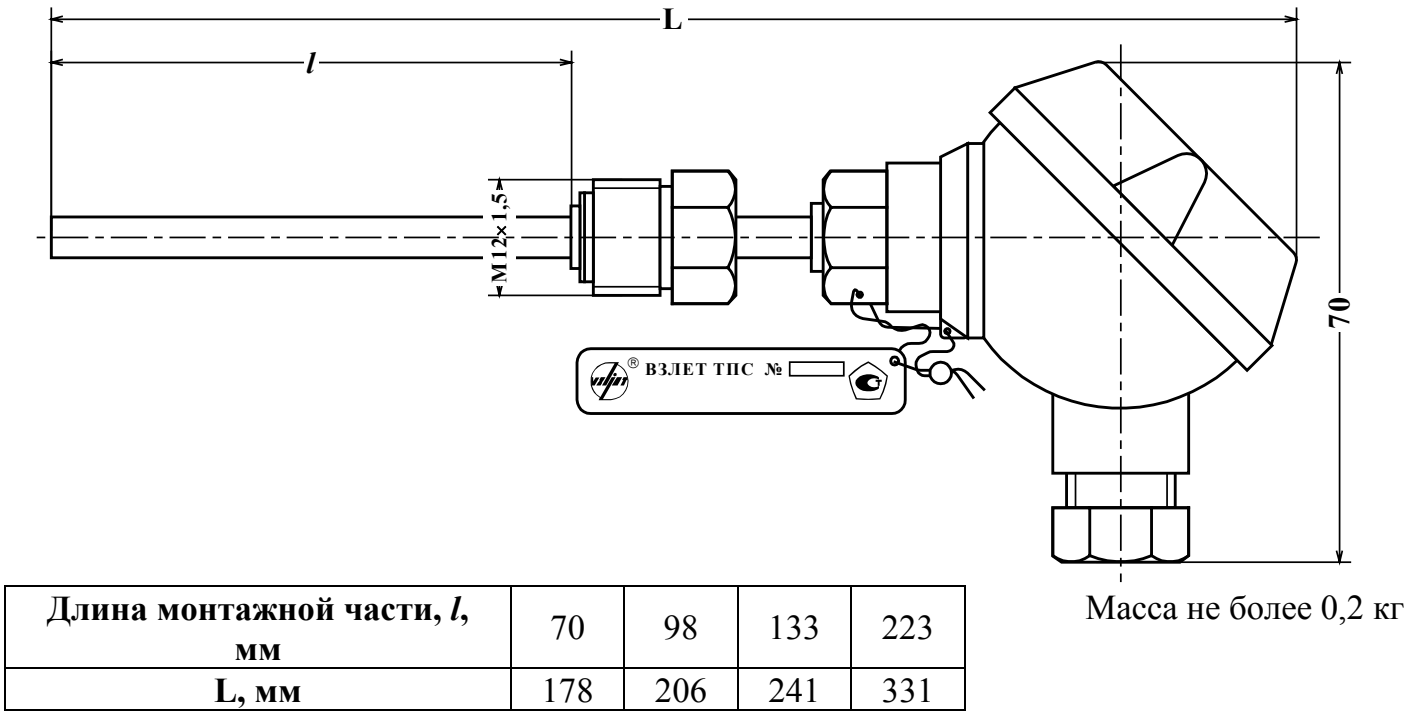
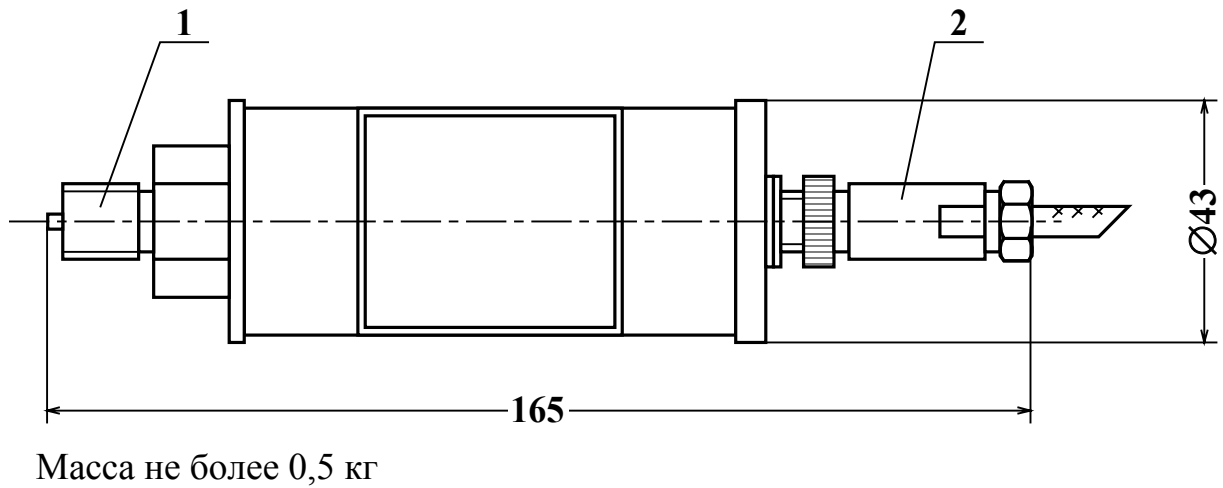


Рис. А.2. Термопреобразователь «ВЗЛЕТ ТПС».



1 – штуцер подключения ПД; 2 – разъем кабеля связи.

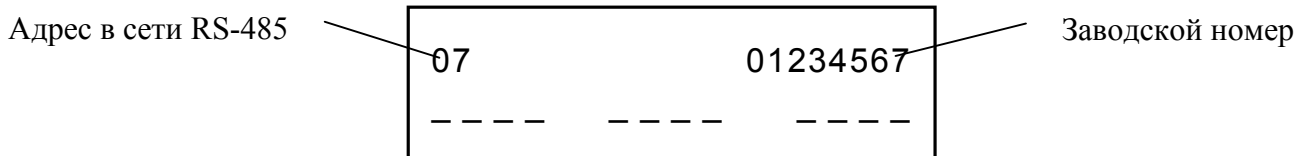
Рис. А.3. Преобразователь давления типа КРТ.

## ПРИЛОЖЕНИЕ Б

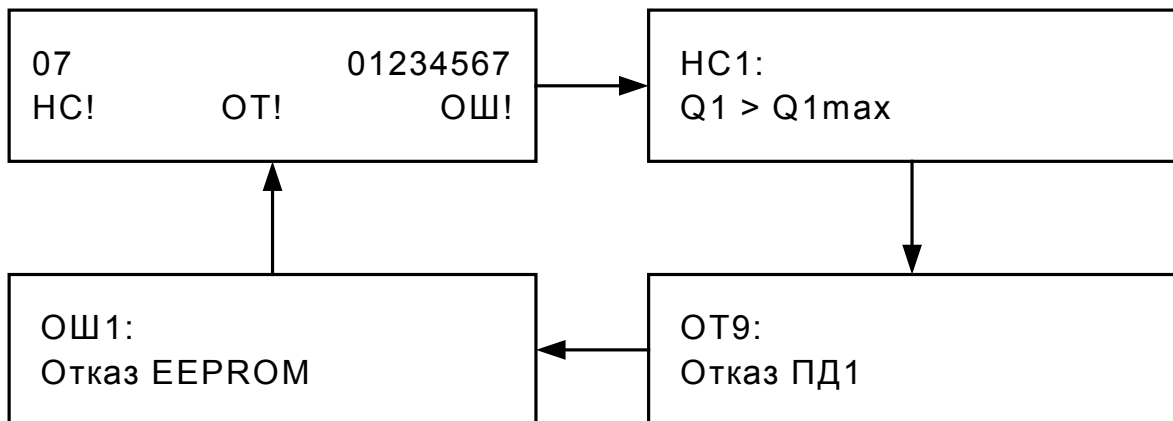
*Разрядность индикации параметров на дисплее теплосчетчика*

Параметр	Кол-во знаков при индикации на дисплее		Примечание
	целая часть	дроб. часть	
1. Количество теплоты $W$ [ГДж, Гкал; ТДж, Ткал]	1 – 6	3	Переполнение счетчиков наступает, если $W > 999\,999,999$ ГДж если $W > 238\,845,896$ Гкал После переполнения счетчиков отсчет начинается с нулевого значения.
2. Тепловая мощность $E$ [ГДж/ч, МВт, Гкал/ч; ТДж/ч, Ткал/ч, ГВт]	1 – 6	3	
3. Масса (объем) теплоносителя $m$ ( $V$ ) [т; кт ( $m^3$ )]	1 – 6	3	Переполнение счетчиков наступает, если $m > 999\,999,999$ т После переполнения счетчиков отсчет начинается с нулевого значения.
4. Температура $t$ [ $^{\circ}\text{C}$ ]	1 – 3	2	0 – 180
5. Давления жидкости $P$ [МПа]	1 – 3	2	0 – 2,5
6. Средний массовый (объемный) расход теплоносителя $Q_m$ ( $Q_v$ ) [т/ч; кт/ч ( $m^3$ /ч, л/мин)]	1 – 7	2	0 – 850 000
7. Время наработки $T$ , останова $T_o$ [ч]	1 – 6	2	

*Вид индикации, содержание сообщений, коды неисправностей  
и нестандартных ситуаций*



**а) вид основного служебного окна при отсутствии  
неисправностей и нестандартных ситуаций**



**б) вид основного и дополнительного служебных окон  
при наличии неисправностей и нестандартных ситуаций**

НС – нестандартная ситуация; ОТ – отказ; ОШ – ошибка

**Рис. В.1. Вид служебных окон индикации.**

### Коды неисправностей

Таблица В.1

Код	Сообщение на дисплее	Вероятная причина
ОШ1	Отказ EEPROM	1. Сбой в работе ТВ
ОШ3	Отказ канала температуры	1. Сбой в работе ТВ 2. Отказ ПТ
ОШ4	Сбой интерфейса RS-485	1. Сбой в работе ТВ 2. Сбой связи по RS-485
ОШ5	Ложное значение входной частоты	1. Сбой в работе ТВ 2. Сбой в канале измерения расхода
ОШ8	Отказ внешнего АЦП	1. Сбой в работе АЦП 2. Отказ в канале измерения расхода
ОШ9	Сбой интерфейса RS-232	1. Сбой в работе ТВ 2. Отказ связи по RS-232
ОШ10	Внутренний сбой программы	1. Сбой в работе ТВ 2. Отказ синхронизатора
ОШ11	Прерывание Watch Dog	1. Сбой в работе ТВ
ОШ12	Доступ к часам невозможен	1. Сбой в работе ТВ 2. Сбой внутреннего таймера
ОШ16	Аппаратура не инициализирована	1. Сбой в работе ТВ 2. Не проведена инициализация прибора

**Коды нештатных ситуаций**

Таблица В.2

<b>Код НС</b>	<b>Вид НС</b>
1	Расход теплоносителя через ПР1 выше уставки
2	Расход теплоносителя через ПР1 ниже уставки
3	Расход теплоносителя через ПР4 выше уставки
4	Расход теплоносителя через ПР4 ниже уставки
5	Расход теплоносителя через ПР2 выше уставки
6	Расход теплоносителя через ПР2 ниже уставки
7	Расход теплоносителя через ПР5 выше уставки
8	Расход теплоносителя через ПР5 ниже уставки
9	Расход теплоносителя через ПР1 ниже расхода теплоносителя через ПР2
10	Расход теплоносителя через ПР4 ниже расхода теплоносителя через ПР5
11	Температура ПТ4 ниже температуры ПТ5
12	Температура ПТ1 ниже температуры ПТ2
13	Напряжение сети отсутствовало
14	Контроль соотношения измеренных величин $Q_1$ и $Q_2$
15	Отказ канала температуры
16	Контроль соотношения измеренных величин $Q_4$ и $Q_5$
17*	Расход теплоносителя через ПР1 ниже расхода теплоносителя через ПР2
18*	Расход теплоносителя через ПР4 ниже расхода теплоносителя через ПР5

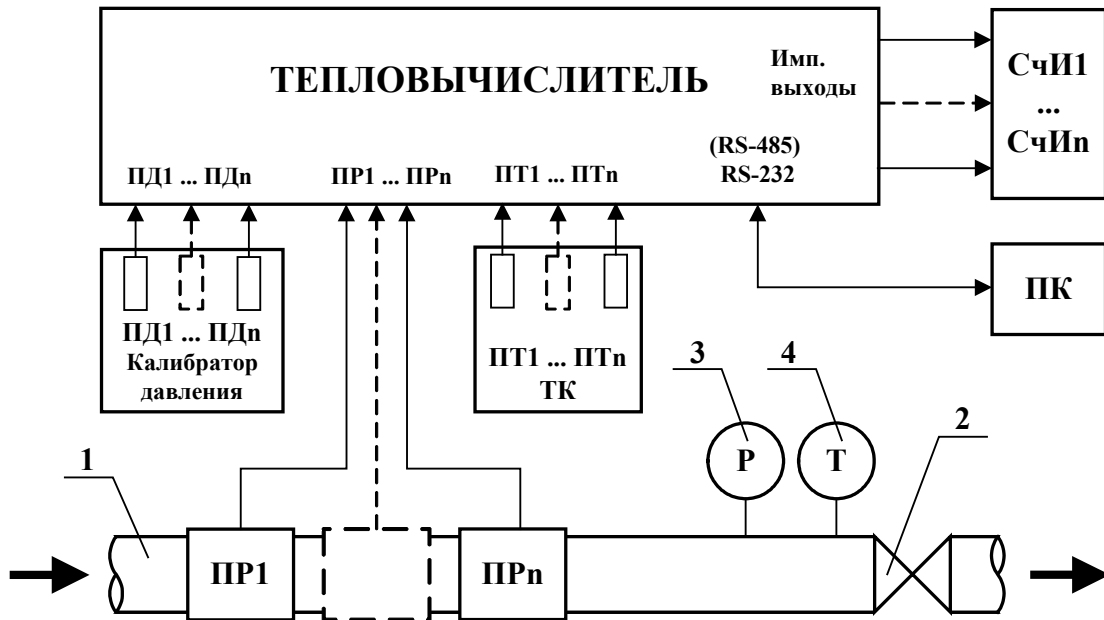
\* - реакция теплосчетчика на данные виды НС в отличие от НС9 и НС10 отсутствует.

**Коды отказов**

Таблица В.3

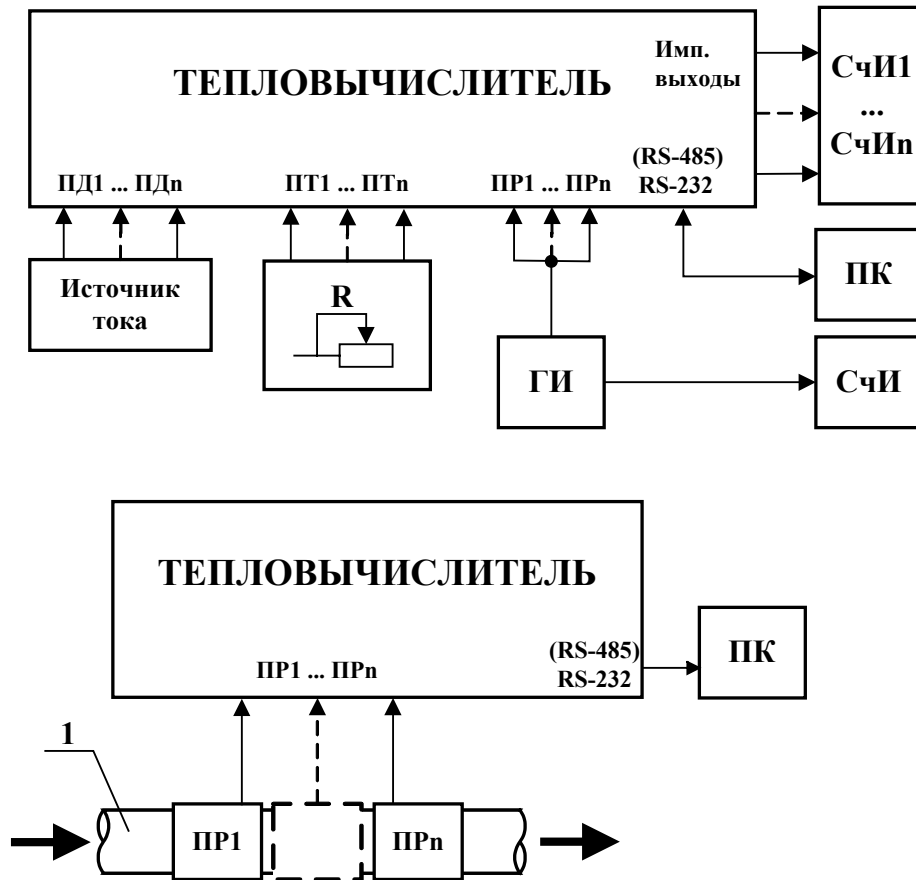
<b>Код отказа</b>	<b>Вид отказа</b>
1	Отказ ПР1
2	Отказ ПР2
3	Отказ ПР4
4	Отказ ПР5
5	Отказ ПТ1
6	Отказ ПТ2
7	Отказ ПТ4
8	Отказ ПТ5
9	Отказ ПД1
10	Отказ ПД2
11	Отказ ПД4
12	Отказ ПД5

*Схемы подключения теплосчетчика при поверке*



- 1 - трубопровод поверочной установки;
- 2 - регулирующий вентиль;
- 3 - контрольный манометр;
- 4 - контрольный термометр;
- ТК - температурный калибратор;
- ПД - преобразователь давления;
- ПК - персональный компьютер;
- ПР - преобразователь расхода (расходомер, расходомер-счетчик и т.д.);
- ПТ - преобразователь температуры;
- СчИ - счетчик импульсов.

**Рис. Г.1. Схема подключения ТСч при поверке методом непосредственного сличения.**



- 1 - трубопровод поверочной установки;  
 R - магазин сопротивлений;  
 ГИ - генератор импульсов;  
 ПК - персональный компьютер;  
 ПР - преобразователь расхода (расходомер, расходомер-счетчик и т.д.);  
 СчИ - счетчик импульсов.

**Рис. Г.2. Схема подключения ТСч при поэлементной поверке.**



**ПРИЛОЖЕНИЕ Г**  
(рекомендуемое)

**Протокол поверки теплосчетчика «ВЗЛЕТ ТСР-М»**

Заводской номер \_\_\_\_\_ Исполнение \_\_\_\_\_

Год выпуска \_\_\_\_\_

Вид поверки \_\_\_\_\_

Наименование операций	Пункт документа по поверке	Отметка о соответствии	Примечание
1. Внешний осмотр	5.7.1		
2. Опробование	5.7.2		
3. Определение погрешности при измерении объема (массы) и среднего объемного (массового) расхода	5.7.3		
4. Определение погрешности при измерении температуры	5.7.4		
5. Определение погрешности при измерении давления	5.7.5		
6. Определение погрешности при измерении количества тепловой энергии и тепловой мощности	5.7.6		

Теплосчетчик \_\_\_\_\_ к эксплуатации  
(годен, не годен)

Дата поверки " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 200\_\_ г.

Поверитель \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /  
(подпись) (Ф.И.О.)

Город	
Плательщик	
Получатель	
Почтовый адрес	
телефон, факс	

**ВЗЛЕТ** ЗАКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО 

Россия, 190121, г. Санкт-Петербург, ул. Мастерская, 9  
 технический отдел (812) 714-8178, -19, -48, -28  
 договорной отдел (812) 714-8151, 714-8140  
 получение приборов (812) 714-8102  
 факс (812) 714-7138, mail@vzljot.ru, www.vzljot.ru

**Теплосчетчик-регистратор «ВЗЛЕТ ТСР-М» (ТСР-010М) \_\_\_\_\_ шт.**

**КАРТА ЗАКАЗА № \_\_\_\_\_ Заявка № \_\_\_\_\_ от « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2005г. Код \_\_\_\_\_**

**1. Основная комплектация:**

**Дата готовности \_\_\_\_\_**

№ канала	Dy подвод. тр-да, мм	Каналы расхода				Длина погружной части датчика, мм	Каналы температуры		Характеристики (поставка без датчиков)
		Преобразователи					Тип ПТ	Характеристики	
		Тип	Dy, мм	Измерение реверсивного потока	Длина связи, м (станд. 6м)		Длина связи, м (станд. 8 м)	Тип штуцера (прямой, наклонный)	
1									
2									_____ П
4									W <sub>100</sub> =_____
5									

**При поставке ЭРСВ-4Х0М:**

36В 50Гц

С источником электропитания 220/36В

№ канала	Договорные значения, МПа	Каналы давления (на выбор)		Характеристики (поставка без датчиков давления)		Режим функционирования:
		Поставка с датчиками давления		Диапазон 4...20 мА		
		R <sub>наиб</sub> для датч. давл. (1,0 или 1,6), МПа	Длина связи, м (станд. 8 м)	R <sub>наиб</sub> , МПа	Со встроенным блоком питания	
1					<input type="checkbox"/>	
2						
4					Без встроенного блока питания	
5					<input type="checkbox"/>	

Время прибора: Московское ± \_\_\_\_\_ часов

**2. Дополнительное оборудование:**

Выход RS485	Телефонный модем	Взлет АП	Считыватель АСДВ-020	Адаптер АСПВ-010
-------------	------------------	----------	----------------------	------------------

**3. Присоединительная арматура для преобразователей расхода Взлет ЭР:**

№ канала	Рабочее давление		Комплект №1: фланцы, габаритные имитаторы, крепеж, прокладки	Комплект №2: комплект №1, конфузоры, прямолинейные участки	Комплект №3: комплект №1, без имитаторов	Взлет КПА*
	Для Dy10 -65мм	Для Dy80 и более				
	до 1,6 МПа	до 2,5 МПа	до 1,6 МПа	до 2,5 МПа		
1.						
2.						
4.						
5.						

**4. Поставка:** самовывоз \_\_\_\_\_ Ж/Д \_\_\_\_\_ Пункт назначения \_\_\_\_\_  
 перевозчик \_\_\_\_\_ АВИА \_\_\_\_\_

**5. Примечания:**

- \* Сертифицированный комплект присоединительной арматуры поставляется при заполнении соответствующей карты заказа.
- Программный комплекс «Взлет СП» поставляется при заполнении соответствующей карты заказа
  - При заполнении карты заказа поставьте знак «X» в прямоугольнике выбранной позиции.
  - Заявки принимаются при наличии банковских и отгрузочных реквизитов.
  - Программное обеспечение «ОТЧЕТ ТСРВ-010М» и «МОНИТОР ВЗЛЕТ ЭМУ» размещено на сайте: www.vzljot.ru
- Ф.И.О. принявшего заказ \_\_\_\_\_ тел. \_\_\_\_\_ Предполагаемая дата оплаты \_\_\_\_\_

ИНН плательщика \_\_\_\_\_