

По вопросам продаж и поддержки обращайтесь:

Архангельск (8182)63-90-72  
Астана +7(7172)727-132  
Белгород (4722)40-23-64  
Брянск (4832)59-03-52  
Владивосток (423)249-28-31  
Волгоград (844)278-03-48  
Вологда (8172)26-41-59  
Воронеж (473)204-51-73  
Екатеринбург (343)384-55-89  
Иваново (4932)77-34-06  
Ижевск (3412)26-03-58  
Казань (843)206-01-48

Калининград (4012)72-03-81  
Калуга (4842)92-23-67  
Кемерово (3842)65-04-62  
Киров (8332)68-02-04  
Краснодар (861)203-40-90  
Красноярск (391)204-63-61  
Курск (4712)77-13-04  
Липецк (4742)52-20-81  
Магнитогорск (3519)55-03-13  
Москва (495)268-04-70  
Мурманск (8152)59-64-93  
Набережные Челны (8552)20-53-41

Нижний Новгород (831)429-08-12  
Новокузнецк (3843)20-46-81  
Новосибирск (383)227-86-73  
Орел (4862)44-53-42  
Оренбург (3532)37-68-04  
Пенза (8412)22-31-16  
Пермь (342)205-81-47  
Ростов-на-Дону (863)308-18-15  
Рязань (4912)46-61-64  
Самара (846)206-03-16  
Санкт-Петербург (812)309-46-40  
Саратов (845)249-38-78

Смоленск (4812)29-41-54  
Сочи (862)225-72-31  
Ставрополь (8652)20-65-13  
Тверь (4822)63-31-35  
Томск (3822)98-41-53  
Тула (4872)74-02-29  
Тюмень (3452)66-21-18  
Ульяновск (8422)24-23-59  
Уфа (347)229-48-12  
Челябинск (351)202-03-61  
Череповец (8202)49-02-64  
Ярославль (4852)69-52-93

сайт: [www.teplotron.nt-rt.ru](http://www.teplotron.nt-rt.ru) || эл. почта: [tpt@nt-rt.ru](mailto:tpt@nt-rt.ru)

# ТЕПЛОСЧЕТЧИКИ ТЕПЛОТРОН-В

## РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

## СОДЕРЖАНИЕ

|     |                                                                       |    |
|-----|-----------------------------------------------------------------------|----|
| 1   | Назначение и условия эксплуатации .....                               | 3  |
| 2   | Технические характеристики функциональных блоков теплосчетчиков ..... | 4  |
| 3   | Технические характеристики теплосчетчиков .....                       | 4  |
| 4   | Комплект поставки.....                                                | 5  |
| 5   | Устройство и принцип работы .....                                     | 5  |
| 5.1 | Конструкция и принцип работы теплосчетчика.....                       | 5  |
| 5.2 | Методика (метод) измерений.....                                       | 6  |
| 5.3 | Программное обеспечение .....                                         | 6  |
| 6   | Указание мер безопасности.....                                        | 7  |
| 7   | Настройка.....                                                        | 8  |
| 8   | Установка и монтаж.....                                               | 8  |
| 9   | Подготовка и порядок работы.....                                      | 8  |
| 10  | Техническое обслуживание .....                                        | 9  |
| 11  | Методика поверки.....                                                 | 11 |
| 12  | Возможные неисправности и способы их устранения .....                 | 18 |
| 13  | Маркировка и пломбирование .....                                      | 18 |
| 14  | Правила хранения и транспортирования .....                            | 18 |

## Введение

Настоящее руководство по эксплуатации предназначено для изучения устройства и работы теплосчетчиков ТЕПЛОТРОН-В.

Теплосчетчики являются комбинированными, состоящими из функциональных блоков (составных частей) - средств измерений утвержденного типа.

Для правильного и полного изучения устройства и работы теплосчетчиков следует дополнительно изучить устройство и работу его функциональных блоков, приведенную в их эксплуатационной документации.

Теплосчетчики соответствуют требованиям ГОСТ Р 51649-2000 и ГОСТ Р ЕН 1434-1-2006.

## 1 Назначение и условия эксплуатации

1.1 Теплосчетчики предназначены для измерений и регистрации параметров теплоносителя (расхода, температуры, давления), количества теплоносителя и количества теплоты в водяных системах теплоснабжения.

Теплосчетчики могут быть применены на объектах теплоэнергетического, промышленного и коммунально-бытового комплекса в составе узлов учета, информационно-измерительных систем и измерительных комплексов.

1.2 Теплосчетчики обеспечивают:

- обработку результатов измерений и определение количества тепловой энергии, тепловой мощности, параметров и количества теплоносителя;
- архивирование в энергонезависимой памяти результатов измерений, вычислений и параметров функционирования;
- вывод, просмотр и вывод согласованных установочных значений параметров теплоносителя;
- вывод результатов измерений в виде токовых, импульсных, частотных и релейных сигналов;
- вывод измерительной, диагностической, установочной, архивной и т.д. информации на устройство индикации (дисплей), печатающее устройство (принтер), а также посредством коммуникационной связи через интерфейсы типа RS232, RS485 или HART;
- автоматический контроль наличия неисправностей тепловычислителя и (или) измерительной системы, в составе которой он применяется, и нештатных состояний (режимов работы) систем;
- ведение календаря и регистрация времени работы и времени отсутствия счета тепловой энергии.

1.3 Рабочие условия эксплуатации:

- температура окружающего воздуха в диапазоне от 5 до 50 °С;
- относительная влажность воздуха не более 80 % при температуре до 35 °С;
- атмосферное давление в диапазоне от 84 до 106,7 кПа;
- синусоидальная вибрация частотой от 5 до 25 Гц с амплитудой смещения не более 0,1 мм;

1.4 Параметры электропитания, масса и габаритные размеры составных частей теплосчетчиков соответствуют требованиями их эксплуатационной документации.

1.5 Степень защиты функциональных блоков теплосчетчиков от проникновения пыли и влаги не ниже IP54 по ГОСТ 14254-96.

## 2 Технические характеристики функциональных блоков теплосчетчиков

2.1 В составе теплосчетчиков применяются следующие средства измерений: тепловычислитель ВЗЛЕТ ТСРВ, электромагнитные расходомеры-счетчики ПРЭТ-01, термопреобразователи сопротивления и их комплекты, преобразователи давления, типы которых приведены в таблице 1.

Таблица 1

| Тип термопреобразователей сопротивления и их комплектов | Тип преобразователей давления |
|---------------------------------------------------------|-------------------------------|
| ТПТ, ТСР-Н, КТПТР, КТСП-Н                               | СДВ, ПДТВХ-1, НТ              |

Основные характеристики расходомеров, термопреобразователей сопротивления и преобразователей давления приведены в приложении А.

В составе теплосчетчиков могут применяться другие типы преобразователей давления по ГОСТ 22520-85 с выходным токовым сигналом в диапазоне изменения тока от 0 до 5 мА или от 0(4) до 20 мА и платиновых термопреобразователей с номинальным сопротивлением 100, 500 или 1000 Ом с классом допуска не хуже В по ГОСТ 6651-2009, зарегистрированные в Государственном реестре средств измерений, с характеристиками не хуже указанных в приложении А.

## 3 Технические характеристики теплосчетчиков

3.1 Диапазоны измерений и пределы допускаемых значений относительных погрешностей при измерении параметров воды и количества теплоты в рабочих условиях применения соответствуют значениям, приведенным в таблице 2.

Таблица 2

| Измеряемая величина                                        | Диапазон измерений     | Пределы допускаемых значений относительной погрешности, % | Примечание                                   |
|------------------------------------------------------------|------------------------|-----------------------------------------------------------|----------------------------------------------|
| Количество теплоты, ГДж (Гкал)                             | 0 – 10 <sup>7</sup>    | $\pm (3 + 4\Delta t_h/\Delta t)$                          | Класс В ГОСТ Р 51649, класс 2 ГОСТ Р ЕН 1434 |
| Тепловая мощность, ГДж/ч (Гкал/ч)                          | 0,01 – 10 <sup>6</sup> | $\pm (3 + 4\Delta t_h/\Delta t)$                          |                                              |
| Объем, м <sup>3</sup> ; масса, т                           | 0 – 10 <sup>7</sup>    | $\pm 1,5^{1)}$ ; $\pm 2,0^{2)}$                           |                                              |
| Объемный расход, м <sup>3</sup> /ч<br>Массовый расход, т/ч | 0,01 – 10 <sup>6</sup> | $\pm 1,5^{1)}$ ; $\pm 2,0^{2)}$                           |                                              |
| Температура, °С                                            | 0 - 150                | $\pm (0,6 + 0,004t)$ °С                                   | Погрешность абсолютная                       |
| Разность температур, °С                                    | $\Delta t_h$ - 150     | $\pm (0,5 + 4\Delta t_h/\Delta t)^{3)}$                   |                                              |
| Давление, МПа (кгс/см <sup>2</sup> )                       | 0 - 2,5 (0-25)         | $\pm 1,5$                                                 | Погрешность приведенная                      |

<sup>1)</sup> В диапазоне измерений расхода от 0,04Q<sub>max</sub> до Q<sub>max</sub>.

<sup>2)</sup> В диапазоне измерений расхода от Q<sub>min</sub> до 0,04Q<sub>max</sub>.

<sup>3)</sup>  $\Delta t_h = 2$  °С при применении комплектов КТПТР класса 1, КТСП-Н с  $\Delta t_{min} \leq 2$  °С;  $\Delta t_h = 3$  °С при применении комплектов КТПТР класса 2, КТСП-Н с  $\Delta t_{min} = 3$  °С.

Условные обозначения величин, принятые в таблице 2:

## С. 5

-  $t$  – температура теплоносителя, °С;

-  $\Delta t$ ,  $\Delta t_{\text{н}}$  и  $\Delta t_{\text{мин}}$  - разность температур воды в подающем и обратном трубопроводе, ее наименьшее значение, измеряемое теплосчетчиком, и ее минимальное значение, измеряемое комплектом термопреобразователей, соответственно, °С;

-  $Q_{\text{мин}}$  и  $Q_{\text{max}}$  – минимальное и максимальное значение расхода соответственно, м<sup>3</sup>/ч.

3.2 Пределы допускаемых значений относительной погрешности при измерении тепловой энергии в отдельном трубопроводе, выраженные в процентах, соответствуют значениям, определяемым из выражения:

$$\delta = \pm [2,5 + 45/(t - t_x)],$$

где:  $t \geq 30$  °С – значение температуры теплоносителя, °С;

$t_x \leq 20$  °С – условно постоянное значение температуры холодной воды, °С.

3.3 Пределы допускаемых значений относительной погрешности тепловычислителя при измерении, индикации, регистрации, хранении и передачи измеренных значений времени работы не превышают  $\pm 0,01$  %.

3.4 Теплосчетчики и их составные части устойчивы к отклонениям напряжения питания в диапазоне изменения от наименьшего до наибольшего значения напряжения, установленного в технической документации составных частей.

3.5 Теплосчетчики прочны и герметичны при воздействии на их составные части пробного давления, соответствующего не менее 1,25 от значения рабочего давления.

3.6 Теплосчетчики обеспечивают свои технические характеристики в рабочих условиях эксплуатации, приведенных в 1.3 настоящего руководства.

3.7 Средняя наработка на отказ не менее 50000 ч.

3.8 Средний срок службы не менее 12 лет.

## 4 Комплект поставки

| Наименование                                                  | Обозначение      | Кол   | Примечание                                                                                         |
|---------------------------------------------------------------|------------------|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Теплосчетчик                                                  | ТЕПЛОТРОН-В      | 1 шт. | Состав согласно паспорту                                                                           |
| Паспорт                                                       | ТПТ 52830.003 ПС | 1экз. |                                                                                                    |
| Руководство по эксплуатации<br>(методика поверки – раздел 11) | ТПТ 52830.003 РЭ | 1экз. |                                                                                                    |
| Эксплуатационная документация на составные части              |                  |       | Руководство по эксплуатации, паспорт, методика поверки согласно комплекту поставки составной части |

## 5 Устройство и принцип работы

### 5.1 Конструкция и принцип работы теплосчетчика

Конструктивно теплосчетчики состоят из отдельных составных частей (средств измерений, утвержденных типов), объединенных в средство измерения общими требованиями, регламентированными техническими условиями ТУ 4218-003-38152830-2013.

Принцип действия теплосчетчиков основан на преобразовании вычислителем сигналов, поступающих от измерительных преобразователей, в информацию об измеряемых параметрах теплоносителя с последующим вычислением, на основании известных зависимостей, количества теплоты (тепловой энергии).

Конструкция и принцип работы вычислителя и преобразователей приведены в их эксплуатационной документации.

## 5.2 Методика (метод) измерений

Теплосчетчики реализуют метод прямых измерений, при котором искомое значение величины получают непосредственно от средства измерений.

В процессе эксплуатации теплосчетчика результаты измерений представляется на табло вычислителя и на внешние устройства приема, хранения и отображения измерительной информации.

## 5.3 Программное обеспечение

Программное обеспечение (ПО) теплосчетчика определено ПО тепловычислителей ВЗЛЕТ TCPB, структура которого приведена ниже.

Структура и взаимосвязи частей ПО показана на рисунке 1.

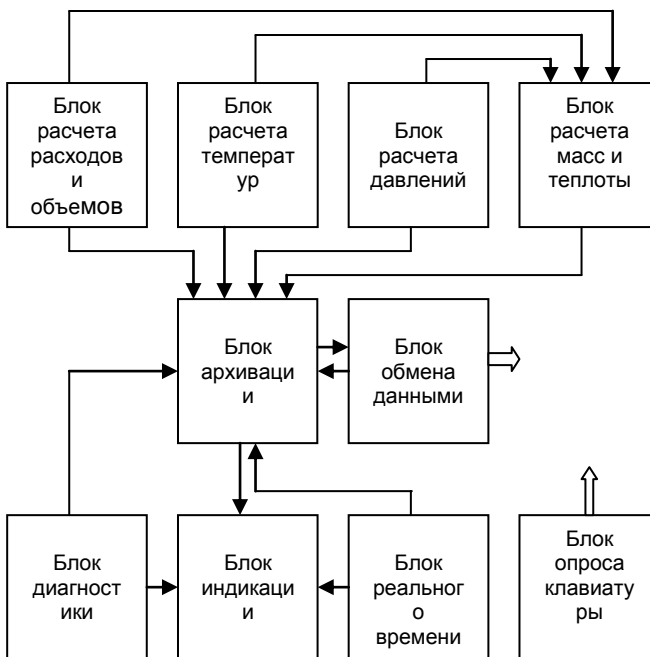


Рисунок 2

Основные функции частей программного обеспечения:

- преобразование и обработка сигналов, полученных от первичных преобразователей;

- вторичная обработка измеренных значений параметров и вычисление параметров теплоносителя, объема, массы, тепловой мощности и количества теплоты;

- архивирование и хранение в энергонезависимой памяти результатов измерений, вычислений и установочных параметров;

- вывод измерительной, архивной, диагностической и установочной информации на дисплей и через интерфейс RS-232 (RS-485), Ethernet;

- измерение времени работы, действия нештатных ситуаций и ведение календаря;

- автоматический контроль и индикацию наличия неисправностей и нештатных ситуаций (нештатных режимов работы теплосистем);

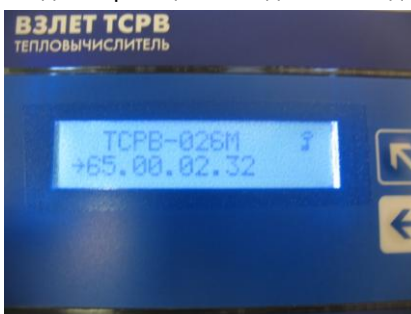
Идентификация ПО осуществляется путем вывода на дисплей тепловычислителя идентификационных данных, которые, в зависимости от модификации тепловычислителя, приведены ниже.

| Идентификационное наименование программного обеспечения | Номер версии (идентификационный номер) программного обеспечения |
|---------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| TCPB-034                                                | 63.01.03.53                                                     |
| TCPB-026M                                               | 65.00.02.32                                                     |
| TCPB-024M                                               | 76.30.03.19                                                     |
| TCPB-025                                                | 76.90.01.55                                                     |
| TCPB-027                                                | 76.40.00.11                                                     |

Порядок представления идентификационных данных ПО на дисплей тепловычислителя приведен ниже.

Выбрать “Основное меню” и далее выбрать “О приборе”.

Пример представления идентификационных данных на дисплее:



## 6 Указание мер безопасности

6.1 Теплосчетчики соответствуют требованиям по безопасности ГОСТ Р 51350-99.

6.2 При работе с теплосчетчиками опасными факторами являются сетевое напряжение питания составных частей теплосчетчиков, а также температура и давление теплоносителя.

6.3 Степени защиты составных частей теплосчетчиков от поражения электрическим током приведены в их эксплуатационной документации.

6.4 При работе с составными частями теплосчетчиков следует руководствоваться указаниями мер безопасности, приведенными в их эксплуатационной документации.

5.5 Работы по монтажу и демонтажу преобразователей, непосредственно контактирующих с теплоносителем, следует производить при отсутствии давления в трубопроводах и их перекрытии до и после преобразователя.

## **7 Настройка**

7.1 Настройка теплосчетчика заключается в настройке тепловычислителя, которая подробно рассмотрена в его руководстве по эксплуатации.

Вычислитель имеет несколько режимов обработки диагностируемых ситуаций. Прежде, чем установить один из них, внимательно ознакомьтесь с руководством по эксплуатации тепловычислителя.

При настройке тепловычислителя рекомендуется предварительно составить таблицу базы данных настройки, а сама настройка может быть выполнена на любом этапе проведения подготовительных работ, например: на месте эксплуатации или после монтажа теплосчетчика.

## **8 Установка и монтаж**

8.1 Эксплуатационные ограничения при применении составных частей теплосчетчиков приведены в их эксплуатационной документации.

8.2 Все работы по монтажу, эксплуатации и обслуживанию теплосчетчика должны производиться лицами, изучившими настоящее руководство по эксплуатации, а также эксплуатационную документацию составных частей, входящих в комплект теплосчетчика.

7.3 При вводе теплосчетчика в эксплуатацию проверьте его комплектность и комплектность его частей на соответствии эксплуатационной документации.

8.4 Выполните внешний осмотр частей теплосчетчика с целью выявления их механических повреждений, препятствующих применению.

### **8.5 Размещение и монтаж**

Размещение и монтаж частей теплосчетчика должны производиться в соответствии с требованиями их эксплуатационной документации.

Для связи тепловычислителя и преобразователей рекомендуется применять экранированные кабели или размещать их в металлорукавах, длина кабелей должна быть по возможности минимальной. Не допускается прокладка кабелей непосредственно с сетевыми кабелями, а также рядом с мощными источниками электромагнитных помех.

Установка термопреобразователей в трубопровод должна производиться в соответствии с рекомендациями их изготовителя. Термопреобразователи следует устанавливать в гильзу, заполненную маслом, при этом рекомендуется применять гильзы от производителя термопреобразователей.

## **9 Подготовка и порядок работы**

9.1 Перед началом работы убедитесь в соответствии установки и монтажа частей теплосчетчиков требованиям их эксплуатационной документации.

9.2 Порядок подготовки и работы частей теплосчетчиков должен соответствовать требованиям их эксплуатационной документации.

После проведения работ по проверке работоспособности частей теплосчетчика необходимо провести комплексную проверку работы теплосчетчика, заключающуюся в проверке функционирования всех задействованных измерительных каналов температуры, давления и объема (расхода).

Проверку проводят в условиях действующего узла учета при режимах потребления теплоносителя, когда значения температуры, давления и расхода находятся в пределах диапазонов измерений соответствующих преобразователей. Контролю подлежат текущие показания тепловычислителя по всем каналам измерений. Если результаты комплексной проверки положительные (показания всех измеряемых величин соответствуют ожидаемым значениям), то, при необходимости, составные части теплосчетчика пломбируются в соответствии с требованиями их эксплуатационной документации.

**ВНИМАНИЕ!** Пломбирование в обязательном порядке производится для теплосчетчиков, принятых в коммерческую эксплуатацию.

9.3 Теплосчетчики реализуют метод прямых измерений. В процессе эксплуатации теплосчетчика измерительная информация представляется на табло тепловычислителя. Порядок действий оператора при просмотре информации приведен в руководстве по эксплуатации тепловычислителя.

Измерительная информация может быть представлена на внешние устройства приема, хранения и представления (принтер, накопительный пульт, компьютер непосредственно или посредством различных модемов).

## 10 Техническое обслуживание

10.1 Техническое обслуживание составных частей теплосчетчиков должно производиться в соответствии с требованиями их эксплуатационной документации.

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

**ВНИМАНИЕ!** Если межповерочные интервалы (МПИ) составных частей теплосчетчиков отличаются от МПИ теплосчетчика, то их поверка должна проводиться в сроки, указанные в их эксплуатационной документации соответствующей составной части.

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

При выполнении вышеуказанных условий, поверка теплосчетчика не проводится.

10.4 Мелкие неисправности, не связанные с нарушением пломбировки частей теплосчетчика, 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.

## 11 Методика поверки

Методика поверки утверждена ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМ им. Д.И.Менделеева» 7 марта 2013 г. и устанавливает методы и средства поверки теплосчетчиков.

Первичной поверке подлежат теплосчетчики при выпуске из производства или при вводе в эксплуатацию, а также в процессе эксплуатации после ремонта теплосчетчика, связанного с введением в состав теплосчетчика составной части другого типа.

Периодической поверке подвергают теплосчетчики, находящиеся в эксплуатации.

Теплосчетчики подлежат комплектной или поэлементной поверке согласно МИ 2573-2000 «Теплосчетчики для водяных систем теплоснабжения. Методика поверки. Общие положения».

В процессе эксплуатации, при проведении комплектной поверки, в соответствии с ПР 50.2.006-94 «Порядок проведения поверки средств измерений» допускается проводить поверку только тех измерительных каналов теплосчетчика, которые определяют пригодность теплосчетчика для эксплуатации в части применяемого числа измеряемых величин.

При поэлементной поверке, составные части теплосчетчика (средства измерений утвержденного типа), входящие в его состав, подвергают поверке отдельно с периодичностью, установленной в НД на их поверку.

Межповерочный интервал теплосчетчиков - 4 года.

После ремонта или замены неисправной составной части теплосчетчика на однотипную и поверенную в установленном порядке составную часть, и при отражении факта замены в паспорте теплосчетчика, последний поверке не подвергают.

### 11.1 Операции поверки

При проведении комплектной поверки должны быть выполнены операции, указанные в таблице 3.

Таблица 3

| Наименование операции                                    | Пункт методики | Первичная поверка | Периодическая поверка |
|----------------------------------------------------------|----------------|-------------------|-----------------------|
| Внешний осмотр                                           | 11.7.1         | да                | да                    |
| Опробование                                              | 11.7.2         | да                | да                    |
| Определение метрологических характеристик при измерении: | 11.7.3         |                   |                       |
| - температуры и разности температур;                     | 11.7.3.1       | да                | да                    |
| - давления;                                              | 11.7.3.2       | да                | да                    |
| - объема и массы;                                        | 11.7.3.3       | да                | да                    |
| - количества теплоты                                     | 11.7.3.4       | да                | да                    |

При проведении поэлементной поверки должны быть выполнены операции, указанные в таблице 4.

Таблица 4

| Наименование операции                     | Пункт методики | Первичная поверка | Периодическая поверка |
|-------------------------------------------|----------------|-------------------|-----------------------|
| Внешний осмотр                            | 11.8.1         | да                | да                    |
| Опробование                               | 11.8.2         | да                | да                    |
| Определение метрологических характеристик | 11.8.3         | да                | да                    |

### 11.2 Средства поверки

При проведении поверки теплосчетчиков и их составных частей должны применяться следующие средства поверки и вспомогательное оборудование:

1. Установка расходомерная: диапазон воспроизведения расхода в соответствии с диапазоном поверяемого расходомера, значения пределов относительной погрешности не более 1/3 от пределов допускаемой относительной погрешности измерений поверяемого расходомера;

2. Комплекс поверочный «ВЗЛЕТ КПИ», ТУ 4213-064-44327050-01 (В64.00-00.00 ТУ);

3. Паровой термостат типа ТП-5 для воспроизведения температуры кипения воды с погрешностью не более  $\pm 0,03$  °С;

4. Нулевой термостат или сосуды Дьюара для воспроизведения температуры плавления льда с погрешностью не более  $\pm 0,02$  °С;

5. Образцовый платиновый термометр сопротивления 2 разряда по ТУ 50-479-84;

6. Комплекс для измерения давления цифровой ИПДЦ, диапазон воспроизведения давления от 0,1 до 1,6 МПа, пределы основной погрешности 0,02 и 0,05 %.

Допускается применение других средств поверки и вспомогательного оборудования, предусмотренных НД на поверку составных частей теплосчетчика.

### 11.3 Требования к квалификации поверителей

К проведению измерений при поверке и обработке результатов измерений допускаются лица, аттестованные в качестве поверителей, изучившие эксплуатационную документацию на теплосчетчик, его составные части и средства поверки, имеющие опыт поверки средств измерений расхода и объема, температуры и давления, а также прошедшие инструктаж по технике безопасности в установленном порядке.

### 11.4 Требования безопасности

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

При работе с измерительными приборами и вспомогательным оборудованием должны соблюдаться требования безопасности, указанные в их эксплуатационных документах.

### 11.5 Условия проведения поверки

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха от 15 до 25 °С;
- температура поверочной жидкости от 5 до 40 °С;

- относительная влажность воздуха не более 80 %;
- атмосферное давление от 86,0 до 106,7 кПа;
- внешние электрические и магнитные поля напряженностью не более 40 А/м;
- напряжение питающей сети от 187 до 242 В.

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

#### 11.6 Подготовка к проведению поверки

Перед проведением поверки должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

- проверка наличия средств поверки в соответствии с 11.2 настоящего руководства или согласно НД на поверку составной части теплосчетчика;
- проверка наличия на средства поверки действующих свидетельств о поверке;
- проверка наличия эксплуатационной документации на составные части теплосчетчика.

Подготовка к работе средств поверки и поверяемых составных частей теплосчетчика проводится в соответствии с их эксплуатационной документацией.

При проведении комплектной поверки измерительных каналов теплосчетчика методом непосредственного сличения поверяемого теплосчетчика с рабочим эталоном схема подключения преобразователей к тепловычислителю согласно его руководству по эксплуатации.

#### 11.7 Проведение комплектной поверки

При проведении поверки необходимо вести протокол, рекомендуемая форма которого приведена в приложениях Б.

##### 11.7.1 Внешний осмотр.

При внешнем осмотре должно быть установлено:

- соответствие типа составных частей теплосчетчика (по их эксплуатационным документам) типам, приведенным в 2.1 настоящего руководства;
- наличие свидетельства о поверке (паспорта с отметкой о поверке) каждой составной части;
- соответствие фактических типов и заводских номеров составных частей типам и номерам, указанным в паспорте теплосчетчика;
- наличие и целостность пломб поверителя и изготовителя в местах, предусмотренных эксплуатационной документацией составных частей теплосчетчика;
- отсутствие механических повреждений и дефектов маркировки, влияющих на работоспособность составных частей теплосчетчика или препятствующих считыванию показаний.

Теплосчетчик, не удовлетворяющий указанным требованиям, к дальнейшему проведению поверки не допускается.

##### 11.7.2 Опробование.

При опробовании проверяют функционирование теплосчетчика в целом, а также проводят идентификацию его программного обеспечения (ПО).

Теплосчетчик и его составные части функционируют, если реакцией на воздействие измеряемой величины на измерительные каналы является наличие выходного сигнала и/или индикации измеряемой величины.

Идентификацию ПО проводят в соответствии с указаниями, приведенными в 5.3 настоящего руководства по эксплуатации.

Теплосчетчик, не удовлетворяющий указанным требованиям, к дальнейшему проведению поверки не допускается.

### 11.7.3 Определение метрологических характеристик.

#### 11.7.3.1 Определение погрешности при измерении температуры и разности температур.

При проведении поверки определяют погрешности каждого измерительного канала (термопреобразователи сопротивления и тепловычислитель) теплосчетчика.

Термопреобразователи сопротивлений устанавливают в термостат и воспроизводят значения температур, равные 0 и 100 °С.

При каждом значении температуры выполняют три измерения, считывая показания с индикатора вычислителя.

При каждом значении температуры определяют ее среднее значение и значение абсолютной погрешности  $\Delta$  при измерении температуры по формуле:

$$\Delta = t_{\text{и}} - t_3, \text{ } ^\circ\text{C}$$

где:  $t_{\text{и}}$  – среднее значение температуры по показаниям тепловычислителя, °С;

$t_3$  – эталонное значение температуры, °С.

Полученные значения погрешности не должны превышать значений, соответствующих  $\pm 0,6$  и  $\pm 1,0$  °С при температуре 0 и 100 °С соответственно.

Термопреобразователи сопротивлений, входящие в комплект, устанавливают один в паровой, второй в нулевой термостат, и воспроизводят значения температур, равные 100 и 0 °С.

Выполняют три измерения, считывая показания с дисплея тепловычислителя, и определяют их среднее значение.

Относительную погрешность  $\delta$  теплосчетчика при измерении разности температур определяют по формуле:

$$\delta = 100 (\Delta t_{\text{и}} - \Delta t_3) / \Delta t_3, \%$$

где:  $\Delta t_{\text{и}}$  – значение разности средних температур, измеренных по двум каналам теплосчетчика, °С;

$\Delta t_3$  – значение эталонной разности температур, воспроизведенных термостатами, °С.

Полученное значение погрешности не должно превышать значения, определенного из выражения  $\pm (0,5 + 4\Delta t_{\text{и}}/\Delta t)$ , где:  $\Delta t_{\text{мин}}$  – минимальная разность температур, измеряемая данным комплектом термопреобразователей сопротивления.

Теплосчетчик считается прошедшей поверку с положительными результатами, если полученные значения погрешностей соответствуют установленным требованиям.

#### 11.7.3.2 Определение погрешности при измерении давления.

При проведении поверки определяют погрешности каждого измерительного канала (преобразователь давления и тепловычислитель) теплосчетчика.

Преобразователь давления соединяют с эталонным средством воспроизведения давления и последовательно воспроизводят три значения давления, равномерно распределенные в диапазоне измерений преобразователя.

При каждом значении давления выполняют три измерения, считывая показания с дисплея тепловычислителя.

При каждом значении давления определяют его среднее значение и значение приведенной погрешности  $\gamma$  при измерении давления по формуле:

$$\gamma = (P_{\text{и}} - P_{\text{э}})/P_{\text{в}}, \%$$

где:  $P_{\text{и}}$  – среднее значение давления по показаниям тепловычислителя, МПа;

$P_{\text{в}}$  – значение давления, соответствующее верхнему пределу диапазона измерений преобразователя, МПа;

$P_{\text{э}}$  – эталонное значение давления, МПа.

Полученные значения погрешности не должны превышать  $\pm 1,0 \%$ .

Теплосчетчик считается прошедшей поверку с положительными результатами, если полученные значения погрешностей соответствуют установленным требованиям.

### 11.7.3.3 Определение погрешности при измерении объема и массы.

При проведении поверки определяют погрешности каждого измерительного канала (преобразователь расхода и тепловычислитель) теплосчетчика.

Преобразователь расхода соединяют с эталонным средством воспроизведения расхода и последовательно воспроизводят значения расхода, приведенные в методике поверки преобразователя.

При каждом значении расхода определяют значение приращения объема и массы, считывая показания с дисплея тепловычислителя.

При проведении поверки значения приращения массы должны соответствовать значениям, при которых единица младшего разряда показаний не вносила бы погрешность в результат измерений более, чем  $\pm 0,2 \%$ .

При каждом значении расхода определяют значения относительных погрешностей  $\delta_v$  и  $\delta_m$  при измерении объема и массы по формулам:

$$\delta_v = 100 (V_{\text{и}} - V_{\text{э}})/V_{\text{э}}, \%$$

$$\delta_m = 100 (M_{\text{и}} - M_{\text{э}})/M_{\text{э}}, \%$$

где:  $V_{\text{и}}$  – значение приращения объема по показаниям тепловычислителя, м<sup>3</sup>;

$V_{\text{э}}$  – эталонное значение объема, м<sup>3</sup>;

$M_{\text{и}}$  – значение приращения массы по показаниям тепловычислителя, т;

$M_{\text{э}}$  – эталонное значение массы, т.

Примечание – Приращение объема и массы определяют как разность текущего и предыдущего показаний.

При применении поверочной установки, реализующий массовый метод измерений, объем  $V_{\text{э}}$  определяют по формуле:

$$V_{\text{э}} = M_{\text{э}}/\rho, \text{ м}^3.$$

При применении поверочной установки, реализующий объемный метод измерений, массу  $M_{\text{э}}$  определяют по формуле:

$$M_{\text{э}} = V_{\text{э}} \cdot \rho, \text{ т.}$$

где:  $\rho$  – плотность воды при проведении поверки, т/м<sup>3</sup>.

Значения плотности определяют согласно МИ 2412-97 «Водяные системы теплоснабжения. Уравнения измерений тепловой энергии и количества теплоносителя».

Полученные значения погрешностей не должны превышать значений, нормированных для теплосчетчика при соответствующих значениях расхода применяемого преобразователя.

Теплосчетчик считается прошедшим поверку с положительными результатами, если полученные значения погрешностей соответствуют установленным требованиям.

#### 11.7.3.4 Определение погрешности при измерении количества теплоты.

При проведении комплектной поверки определяют погрешности каждого измерительного канала количества теплоты (преобразователь расхода, комплект термопреобразователей сопротивления и тепловычислитель) теплосчетчика.

Примечание – При проведении поверки используют значения давлений, принятые константами в диапазоне от 0,5 до 1,6 МПа.

Термопреобразователи сопротивлений устанавливают в термостаты, преобразователь расхода соединяют с эталонным средством воспроизведения расхода и последовательно воспроизводят разности температур и расхода, соответствующие значениям:

- 1)  $\Delta t_{\min} \leq \Delta t \leq 1,2\Delta t_{\min}$        $0,9G_{\max} \leq G \leq G_{\max}$
- 2)  $10\text{ }^{\circ}\text{C} \leq \Delta t \leq 20\text{ }^{\circ}\text{C}$        $0,04G_{\max} \leq G \leq 0,05G_{\max}$
- 3)  $(\Delta t_{\max} - 5) \leq \Delta t \leq \Delta t_{\max}$        $G_{\min} \leq G \leq 1,1G_{\min}$

где:  $\Delta t_{\min}$  и  $\Delta t_{\max}$  – минимальное и максимальное значение разности температур соответствующего комплекта термопреобразователей,  $^{\circ}\text{C}$ ;

$G_{\min}$  и  $G_{\max}$  – значения минимального и максимального расхода, измеряемого преобразователем, м<sup>3</sup>/ч.

Примечания.

1. Значение температуры, воспроизводимое термостатом для термопреобразователя обратного трубопровода, рекомендуется выбирать в пределах от 40 до 50  $^{\circ}\text{C}$  при проверках по перечислениям 1 и 2, от 0 до 10  $^{\circ}\text{C}$  - по перечислению 3.

2. Приращение количества теплоты определяют как разность текущего и предыдущего показаний.

При каждой проверке определяют значение приращения количества теплоты, считывая показания с дисплея тепловычислителя.

При проведении поверки приращения количества теплоты должны соответствовать значениям, при которых единица младшего разряда показаний не вносила бы погрешность в результат измерений более чем  $\pm 0,6$ ;  $\pm 0,3$ ;  $\pm 0,2$  % соответственно при проверках по перечислениям 1..3.

При каждой проверке определяют значения относительной погрешности  $\delta_Q$  при измерении количества теплоты по формуле:

$$\delta_Q = 100 (Q_{\text{и}} - Q_{\text{э}}) / Q_{\text{э}}, \%$$

где:  $Q_{\text{и}}$  – значение приращения количества теплоты по показаниям тепловычислителя, ГДж (Гкал);

$Q_3$  - эталонное значение количества теплоты, ГДж (Гкал).

Значения  $Q_3$  определяют по формуле:

$$Q_3 = M_3 (h_n - h_o), \text{ ГДж (Гкал)}$$

где:  $M_3$  - эталонное значение массы, определенное по методике п. 11.7.3.3, но с учетом температуры, воспроизводимой термостатом для термопреобразователя подающего трубопровода, т;  
 $h_n$  и  $h_o$  - энтальпия, соответствующая температуре, воспроизводимой термостатами для термопреобразователей подающего и обратного трубопроводов, ГДж/т (Гкал/т).

Значения энтальпии определяют согласно МИ 2412-97 «Водяные системы теплоснабжения. Уравнения измерений тепловой энергии и количества теплоносителя».

Полученные значения погрешностей не должны превышать значений, определенных из выражения:  $\pm (3 + 4\Delta t_{\min}/\Delta t) \%$ ,

где:  $\Delta t_{\min}$  - минимальное значение разности температур соответствующего комплекта термопреобразователей, °С;

$\Delta t$  - измеренное значение разности температур, °С.

Теплосчетчик считается прошедшим поверку с положительными результатами, если полученные значения погрешностей соответствуют установленным требованиям.

#### 11.8 Проведение поэлементной поверки

При проведении поверки необходимо вести протокол, рекомендуемая форма которого приведена в приложении В.

##### 11.8.1 Внешний осмотр

При внешнем осмотре должно быть установлено:

- соответствие типа составных частей теплосчетчика (по их эксплуатационным документам) типам, приведенным в 2.1 настоящего руководства;
- соответствие фактических типов и заводских номеров составных частей типам и номерам, указанным в паспорте теплосчетчика;
- наличие действующих документов, подтверждающих поверку составных частей теплосчетчика;

Теплосчетчик, не удовлетворяющий указанным требованиям, к дальнейшему проведению поверки не допускается.

##### 11.8.2 Опробование

При проведении поверки операция опробования считается выполненной, если все составные части теплосчетчика имеют действующие документы, подтверждающие их поверку.

При выполнении данной операции дополнительно проводят идентификацию ПО теплосчетчика в соответствии с указаниями, приведенными в 5.3 настоящего руководства по эксплуатации.

Теплосчетчик, не удовлетворяющий указанным требованиям, к дальнейшему проведению поверки не допускается.

##### 11.8.3 Определение метрологических характеристик

При проведении поверки операция определения метрологических характеристик считается выполненной, если составные части теплосчетчика имеют действующие документы, подтверждающие их поверку.

Результаты поверки считают положительными, если составные части теплосчетчика по результатам их поверки пригодны к дальнейшему применению.

#### 11.9 Оформление результатов поверки

При положительных результатах поверки на теплосчетчик выдается свидетельство о поверке или производится соответствующая запись в его паспорте.

При отрицательных результатах поверки теплосчетчик к применению не допускается. Ранее действующее свидетельство аннулируется или делается соответствующая запись в паспорте теплосчетчика.

## 12 Возможные неисправности и способы их устранения

Возможные неисправности составных частей теплосчетчиков и методы их устранения приведены в их эксплуатационной документации.

## 13 Маркировка и пломбирование

Маркировка составных частей теплосчетчика соответствует требованиям их эксплуатационной документации.

Пломбирование составных частей теплосчетчика производится в соответствии с требованиями их эксплуатационной документации.

## 14 Правила хранения и транспортирования

Хранение теплосчетчика должно осуществляться в складских помещениях при отсутствии в них пыли, паров кислот, щелочей и агрессивных газов, в соответствии с условиями хранения 1 по ГОСТ 15150.

Транспортирование теплосчетчика может осуществляться всеми видами транспорта, в том числе воздушным в герметизированных отсеках.

Предельными условиями транспортирования являются:

- 1) температура окружающего воздуха в диапазоне от минус 10 до плюс 50 °С;
- 2) относительная влажность не более 95 % при температуре 35 °С;
- 3) атмосферное давление не менее 61,33 кПа (460 мм рт. ст.)

Во время транспортирования и погрузо-разгрузочных работ транспортная тара не должна подвергаться резким ударам и прямому воздействию осадков и пыли.

## Приложение А – Основные технические характеристики составных частей теплосчетчиков

### Основные технические характеристики расходомера-счетчика ПРЭТ-01

| Диаметр условного прохода (Ду) | Пределы измерений расхода, м <sup>3</sup> /ч |           | Температура теплоносителя, не более, °С | Давление теплоносителя, не более, МПа |
|--------------------------------|----------------------------------------------|-----------|-----------------------------------------|---------------------------------------|
|                                | $G_{min}$                                    | $G_{max}$ |                                         |                                       |
| 15-100                         | (0,0025 - 0,01) $G_{max}$                    | 6,4 - 280 | 150                                     | 1,6; 2,5                              |

### Основные технические характеристики термопреобразователей сопротивления

| Тип                                                                                                                                          | Класс | Пределы диапазона измерений, °С |                        | Пределы погрешности при измерении |                                          |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|---------------------------------|------------------------|-----------------------------------|------------------------------------------|
|                                                                                                                                              |       | температуры                     | разности температур    | температуры t, °С                 | разности температур, $\Delta t$          |
| КТСП-Н,<br>ТСП-Н                                                                                                                             | A     | 0...160                         | $\Delta t_{min}...150$ | $\pm(0,15+0,002t)$                | $\pm(0,5+3\Delta t_{min}/\Delta t) \%$   |
|                                                                                                                                              | B     | -50...180                       |                        | $\pm(0,3+0,005t)$                 |                                          |
| КТПТР                                                                                                                                        | 1     | 0...180                         | 0...150                | $\pm(0,15+0,001t)$                | $\pm(0,05+0,001\Delta t) ^\circ\text{C}$ |
|                                                                                                                                              | 2     |                                 |                        | $\pm(0,15+0,002t)$                | $\pm(0,10+0,002\Delta t) ^\circ\text{C}$ |
| ТПТ-1                                                                                                                                        | A     | - 200...300                     | -                      | $\pm(0,15+0,002t)$                | -                                        |
| ТПТ-17<br>ТПТ-19                                                                                                                             | B     | - 50...130<br>- 50...180        | -                      | $\pm(0,3+0,005t)$                 | -                                        |
| $\Delta t_{min} = 1, 2 \text{ или } 3 ^\circ\text{C}$ – минимальная разность температур, измеряемая комплектом термопреобразователей КТСП-Н. |       |                                 |                        |                                   |                                          |

### Основные технические характеристики преобразователей давления

| Верхний предел диапазона измерений, не более, МПа | Пределы основной приведенной погрешности, не более, % | Диапазон изменения выходного тока, мА |
|---------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|---------------------------------------|
| 2,5                                               | $\pm 1,0$                                             | 0...5 (20); 4...20                    |

# Приложение Б - Форма протокола комплектной поверки

(рекомендуемое)

ПРОТОКОЛ ПОВЕРКИ № \_\_\_\_\_

Теплосчетчик ТЕПЛОТРОН-В, зав. № \_\_\_\_\_ в составе:

| Наименование составной части       | Тип, модель, исполнение составной части и ее зав. номер |
|------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| Тепловычислитель                   | ВЗЛЕТ ТСРВ                                              |
| Расходомер-счетчик                 | ПРЭТ-01                                                 |
| Термопреобразователи сопротивления |                                                         |
| Преобразователь давления           |                                                         |

## Результаты поверки

| Операция поверки                                         | Отметка о соответствии |
|----------------------------------------------------------|------------------------|
| Внешний осмотр                                           |                        |
| Опробование                                              |                        |
| Определение метрологических характеристик при измерении: |                        |
| - температуры и разности температур                      |                        |
| - давления                                               |                        |
| - массового расхода и массы                              |                        |
| - количества теплоты                                     |                        |

Результат поверки теплосчетчика: \_\_\_\_\_  
(соотв./ не соотв.)

Поверку проводил: \_\_\_\_\_ Дата \_\_\_\_\_  
(подпись, ФИО поверителя)

# Приложение В – Форма протокола поэлементной поверки

(рекомендуемое)

ПРОТОКОЛ ПОВЕРКИ № \_\_\_\_\_

Теплосчетчик ТЕПЛОТРОН-В, зав. № \_\_\_\_\_

| Тип составной части теплосчетчика, зав. номер | Документ, подтверждающий поверку, дата очередной поверки |
|-----------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| Теплочислитель ВЗЛЕТ ТСРВ № _____             |                                                          |
| Расходомер-счетчик ПРЭТ-01 № _____            |                                                          |
| Расходомер-счетчик ПРЭТ-01 № _____            |                                                          |
| Расходомер-счетчик ПРЭТ-01 № _____            |                                                          |
| Расходомер-счетчик ПРЭТ-01 № _____            |                                                          |
| Расходомер-счетчик ПРЭТ-01 № _____            |                                                          |
| Расходомер-счетчик ПРЭТ-01 № _____            |                                                          |
| Термопреобразователи (компл.) № _____         |                                                          |
| Термопреобразователи (компл.) № _____         |                                                          |
| Термопреобразователь № _____                  |                                                          |
| Термопреобразователь № _____                  |                                                          |
| Преобразователь давления № _____              |                                                          |
| Преобразователь давления № _____              |                                                          |
| Преобразователь давления № _____              |                                                          |
| Преобразователь давления № _____              |                                                          |

Результат поверки теплосчетчика: \_\_\_\_\_  
(соотв. / не соотв.)

Поверку проводил: \_\_\_\_\_ Дата \_\_\_\_\_  
(подпись, ФИО поверителя)

По вопросам продаж и поддержки обращайтесь:

Архангельск (8182)63-90-72  
Астана +7(7172)727-132  
Белгород (4722)40-23-64  
Брянск (4832)59-03-52  
Владивосток (423)249-28-31  
Волгоград (844)278-03-48  
Вологда (8172)26-41-59  
Воронеж (473)204-51-73  
Екатеринбург (343)384-55-89  
Иваново (4932)77-34-06  
Ижевск (3412)26-03-58  
Казань (843)206-01-48

Калининград (4012)72-03-81  
Калуга (4842)92-23-67  
Кемерово (3842)65-04-62  
Киров (8332)68-02-04  
Краснодар (861)203-40-90  
Красноярск (391)204-63-61  
Курск (4712)77-13-04  
Липецк (4742)52-20-81  
Магнитогорск (3519)55-03-13  
Москва (495)268-04-70  
Мурманск (8152)59-64-93  
Набережные Челны (8552)20-53-41

Нижний Новгород (831)429-08-12  
Новокузнецк (3843)20-46-81  
Новосибирск (383)227-86-73  
Орел (4862)44-53-42  
Оренбург (3532)37-68-04  
Пенза (8412)22-31-16  
Пермь (342)205-81-47  
Ростов-на-Дону (863)308-18-15  
Рязань (4912)46-61-64  
Самара (846)206-03-16  
Санкт-Петербург (812)309-46-40  
Саратов (845)249-38-78

Смоленск (4812)29-41-54  
Сочи (862)225-72-31  
Ставрополь (8652)20-65-13  
Тверь (4822)63-31-35  
Томск (3822)98-41-53  
Тула (4872)74-02-29  
Тюмень (3452)66-21-18  
Ульяновск (8422)24-23-59  
Уфа (347)229-48-12  
Челябинск (351)202-03-61  
Череповец (8202)49-02-64  
Ярославль (4852)69-52-93