



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР ПРИКЛАДНОЙ МЕТРОЛОГИИ – РОСТЕСТ»
(ФБУ «НИЦ ПМ – РОСТЕСТ»)

СОГЛАСОВАНО

Заместитель генерального директора



А.Д. Меньшиков

«08» августа 2025 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

ТЕПЛОСЧЕТЧИКИ

МИРТЕК-43-РУ

Методика поверки

РТ-МП-1156-449-2025

г. Москва
2025 г.

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика распространяется на теплосчетчики МИРТЕК-43-РУ (далее по тексту – теплосчетчики) и устанавливает методы их первичной и периодической поверок.

1.2 Реализация данной методики обеспечивает метрологическую прослеживаемость теплосчетчиков к Государственному первичному специальному эталону единиц массы и объема жидкости в потоке, массового и объемного расходов жидкости ГЭТ 63-2025 в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений массы и объема жидкости в потоке, объема жидкости и вместимости при статических измерениях, массового и объемного расходов жидкости (часть 1), утвержденной приказом Росстандарта от 26.09.2022 № 2356, для средств измерений, передача единиц величин которым осуществляется на воде; к Государственному первичному эталону единицы температуры в диапазоне от 0 до 3200 °С ГЭТ 34-2020 в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений температуры, утвержденной приказом Росстандарта от 19.11.2024 № 2712; к Государственному первичному эталону единиц времени, частоты и национальной шкалы времени ГЭТ 1-2022 в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений времени и частоты, утвержденной приказом Росстандарта от 26.09.2022 № 2360.

1.3 При определении метрологических характеристик поверяемого средства измерений используются метод непосредственного сличения и метод косвенных измерений.

1.4 В результате поверки должны быть подтверждены следующие метрологические требования, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Метрологические характеристики поверяемых теплосчетчиков

| Наименование характеристики | Значение | | |
|---|---|-------|-------|
| Диаметр номинальный (DN) | 15 20 | | |
| Номинальный объемный расход жидкости G_n , м ³ /ч | 0,6 | 1,5 | 2,5 |
| Наименьший объемный расход жидкости G_{min} , м ³ /ч | 0,012 | 0,015 | 0,025 |
| Наибольший объемный расход жидкости G_{max} , м ³ /ч | 1,2 | 3 | 5 |
| Пределы допускаемой относительной погрешности теплосчетчика при измерениях объема жидкости в потоке и объемного расхода жидкости, % | $\pm(2+0,02 \cdot G_{max}/G)$, но не более ± 4 | | |
| Диапазон измерений температуры теплоносителя, °С | от 1 до 105 | | |
| Пределы допускаемой абсолютной погрешности теплосчетчика при измерениях температуры теплоносителя, °С | $\pm(0,6+0,004 \cdot t)$ | | |
| Диапазон измерений разности температур теплоносителя, °С | от 3 до 104 | | |
| Пределы допускаемой относительной погрешности теплосчетчика при измерениях разности температур теплоносителя, % | $\pm(0,5+3 \cdot \Delta t_{min}/\Delta t)$ | | |
| Пределы допускаемой относительной погрешности вычислителя теплосчетчика, % | $\pm(0,5+\Delta t_{min}/\Delta t)$ | | |
| Пределы допускаемой относительной погрешности теплосчетчика при измерениях количества тепловой энергии, % | $\pm(3+4 \cdot \Delta t_{min}/\Delta t+0,02 \cdot G_{max}/G)$ | | |

Продолжение таблицы 1

| Наименование характеристики | Значение |
|---|------------|
| Пределы допускаемой относительной погрешности измерений текущего времени, % | $\pm 0,05$ |
| Класс точности теплосчетчика по ГОСТ Р 51649-2014 | 2 |
| G – измеренное значение расхода жидкости, м ³ /ч; Δt_{min} – наименьшая разность температур, °С; Δt – измеренное значение разности температур, °С; t – измеренное значение температуры, °С. | |

2 Перечень операций поверки средства измерений

2.1 При проведении поверки теплосчетчиков должны быть выполнены операции, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Операции поверки

| Наименование операции поверки | Обязательность выполнения операций при | | Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки |
|--|--|-----------------------|--|
| | первичной поверке | периодической поверке | |
| Внешний осмотр средства измерений | Да | Да | 7.1 |
| Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений) | Да | Да | 8.1 |
| Опробование средства измерений (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений) | Да | Да | 8.2, 8.3 |
| Проверка программного обеспечения | Да | Да | 9 |
| Определение метрологических характеристик средства измерений | Да | Да | 10 |
| Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям | Да | Да | 11 |

3 Требования к условиям проведения поверки

3.1 При проведении поверки теплосчетчиков должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающей среды (20 ± 5) °С;
- относительная влажность от 30 % до 80 %;
- атмосферное давление от 86 до 106 кПа;
- температура воды от 5 до 55 °С;
- давление воды не более 1,6 МПа.

3.2 Теплосчетчики должны быть установлены на поверочной установке по одному или последовательно по несколько штук. Число теплосчетчиков в группе должно обеспечить возможность их поверки при наибольшем расходе. Теплосчетчики должны иметь одинаковый типоразмер (номинальный диаметр DN). Теплосчетчики следует присоединять к

трубопроводу поверочной установки через переходные или промежуточные патрубки, длина которых должна быть не менее указанной в эксплуатационной документации.

3.3 Для средств поверки должны соблюдаться условия эксплуатации, указанные в эксплуатационной документации.

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 К проведению поверки теплосчетчиков допускаются поверители (специалисты, отвечающие требованиям, предъявляемым к поверителям средств измерений), изучившие настоящую методику поверки, эксплуатационную документацию на теплосчетчики, эксплуатационную документацию на средства поверки и вспомогательные технические средства, а также прошедшие инструктаж по технике безопасности. Допускается проводить поверку с привлечением другого обученного персонала под контролем поверителя (специалиста, отвечающего требованиям, предъявляемым к поверителям средств измерений).

Требования к количеству специалистов в целях обеспечения безопасности работ и возможности выполнения процедур поверки отсутствуют.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1 При проведении поверки применяют эталоны, средства измерений и вспомогательное оборудование, указанные в таблице 3.

Таблица 3 – Средства поверки

| Операции поверки, требующие применение средств поверки | Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки | Перечень рекомендуемых средств поверки |
|--|--|--|
| п. 8.3 Проверка на герметичность | Пресс гидравлический со статическим давлением до 2 МПа и показывающим манометром класса точности 1 с диапазоном измерений давления в 1,5 раза превышающим P_{max} поверяемого счетчика | Помпа пневмогидравлическая ручная PV411 |
| п. 10.1 Определение абсолютной и относительной погрешностей теплосчетчика при измерениях температуры и разности температур | Рабочие эталоны, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 3 разряда в соответствии с Государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 19.11.2024 № 2712, с диапазоном измерений температуры, соответствующим диапазону измерений термопреобразователей сопротивления поверяемого теплосчетчика. Соотношение доверительных границ суммарной абсолютной погрешности рабочего эталона 3-го разряда и пределы допускаемой абсолютной погрешности средства измерений температуры должно быть не более 0,4 (1:2,5) | Термометр сопротивления платиновый вибропрочный эталонный ПТСВ-1-2, рег. № 23040-07; Измеритель-регулятор температуры многоканальный прецизионный МИТ 8.03, рег. № 19736-05 |
| | Средства измерений для воспроизведения температуры с нестабильностью поддержания температуры 0,01 °С в диапазоне от 0 °С до 100 °С | Термостат переливной прецизионный ТПП-1, рег. № 33744-07 |

Продолжение таблицы 3

| Операции поверки, требующие применение средств поверки | Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки | Перечень рекомендуемых средств поверки |
|---|---|--|
| п. 10.2 Определение относительной погрешности теплосчетчика при измерениях объема и объемного расхода жидкост | <p>Средства измерений времени, соответствующие требованиям к эталонам 5 разряда в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 26.09.2022 № 2360, диапазон измерений интервалов времени не менее 60 с</p> <p>Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне от 15 °С до 25 °С с абсолютной погрешностью не более ± 1 °С;</p> <p>Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 0 % до 80 % с погрешностью не более</p> <p>Средства измерений атмосферного давления в диапазоне от 86 до 106 кПа с</p> | <p>Секундомер электронный Интеграл С-01, рег. № 44154-16</p> <p>Термогигрометр UNITESS THB 1 рег. № 70481-18</p> |
| | <p>Рабочие эталоны единиц массы и объема жидкости в потоке, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 3 разряда в соответствии с Государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 26.09.2022 г. № 2356, с диапазоном воспроизведения объемного расхода, соответствующим диапазону измерений поверяемого теплосчетчика. Пределы допускаемой относительной погрешности измерений объема и объемного расхода $\pm 1,0$ %</p> | <p>Установка поверочная Эрмитаж, рег. № 71416-18</p> |
| п. 10.5 Определение относительной погрешности измерений текущего времени | <p>Средства измерений времени, соответствующие требованиям к эталонам 5 разряда в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 26.09.2022 № 2360, диапазон измерений интервалов времени не менее 720 с</p> | <p>Секундомер электронный Интеграл С-01, рег. № 44154-16</p> |
| <p>Примечания:</p> <p>1. Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице.</p> | | |

6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1 При проведении поверки необходимо соблюдать общие правила техники безопасности в соответствии с требованиями ГОСТ 12.2.003-91 «Система стандартов безопасности труда. Оборудование производственное. Общие требования безопасности», указания по технике безопасности, приведенные в эксплуатационной документации на средства поверки и поверяемые СИ.

6.2 При использовании средств измерений с электропитанием необходимо соблюдать общие требования безопасности, установленные в документах ГОСТ 12.2.007.0-75 «Система стандартов безопасности труда. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности», ГОСТ 12.3.019-80 «Система стандартов безопасности труда. Испытания и измерения электрические. Общие требования безопасности».

6.3 Монтаж и демонтаж электрических цепей средств поверки должны проводиться только при отключенном питании всех устройств.

7 Внешний осмотр средства измерений

7.1 При внешнем осмотре установить соответствие внешнего вида и маркировки описанию типа на поверяемое средство измерений. Также необходимо проверить:

- отсутствие механических повреждений, влияющих на работоспособность теплосчетчика;
- отсутствие дефектов, препятствующих чтению надписей и маркировки на панели счетной части теплосчетчика.

7.2 Результат поверки по п. 7.1 считать положительным, если внешний вид и маркировка соответствуют описанию типа на поверяемое средство измерений, отсутствуют механические повреждения, влияющие на работоспособность теплосчетчика, а также отсутствуют дефекты, препятствующие чтению надписей и маркировки на панели счетной части теплосчетчика. Результат поверки по п. 7.1 считать отрицательным, если не выполняется хотя бы одно из перечисленных требований.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

При подготовке к поверке выполнить следующие работы:

8.1 Провести измерения атмосферного давления, температуры окружающего воздуха и воды и относительной влажности воздуха и внести данные измерений в протокол.

8.2 Подготовить к работе средства поверки и средства измерений согласно их руководствам (инструкциям) по монтажу и эксплуатации. Затем:

- установить теплосчетчик или группу теплосчетчиков на поверочной установке;
- пропустить воду через теплосчетчики при номинальном расходе для полного удаления воздуха из системы. При этом должно происходить накопление показаний объема воды на индикаторе;
- проверить герметичность соединений теплосчетчиков с трубопроводами и между собой (проверку производить давлением воды в системе при открытом запорном устройстве перед теплосчетчиком и закрытом после него).

8.3 Для проверки герметичности теплосчетчика создать в рабочей полости теплосчетчика давление $1,2 \cdot P_{max}$, указанное на теплосчетчике. Выдержать теплосчетчик под давлением в течение пяти минут.

Допускается подтверждать герметичность теплосчетчика актом проверки, выданным изготовителем, или организацией, проводившей ремонт.

8.4 Результат поверки по п. 8.2 считать положительным, если при пропускании воды через теплосчетчик происходит накопление объема на индикаторе. Результат поверки по п. 8.3 считать положительным, если в местах соединений и на корпусе теплосчетчика не наблюдается каплепадения или течи воды, а также отсутствует падение давления воды по контрольному манометру. Результат поверки считать отрицательным, если не выполняется

хотя бы одно из перечисленных требований.

9 Проверка программного обеспечения

Для определения идентификационных данных ПО переключить теплосчетчик в режим индикации версии ПО путем последовательного нажатия кнопки управления. Считать идентификационные данные ПО.

Результат проверки ПО считать положительным, если версия ПО соответствует значению 3.хх, где символам «х» могут соответствовать арабские цифры и буквы латинского алфавита.

10 Определение метрологических характеристик средства измерений

10.1 Определение абсолютной и относительной погрешностей теплосчетчика при измерениях температуры и разности температур

Погрешность теплосчетчика при измерении температуры и разности температур определить по результатам сличения показаний эталонов температуры с показаниями теплосчетчика. Температуру и разности температур задавать при помощи термостатов.

Погрешность теплосчетчика при измерениях температуры и разности температур определять в точках, указанных в таблице 4.

Таблица 4 – Температурные режимы при поверке теплосчетчиков

| № точки | $t_1, ^\circ\text{C}^{1)}$ | $t_2, ^\circ\text{C}^{1)}$ | $\Delta t, ^\circ\text{C}^{1)}$ |
|---------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------|
| 1 | 14 | 11 | 3 |
| 2 | 85 | 70 | 15 |
| 3 | 95 | 5 | 90 |

t_1 – температура, задаваемая в термостате 1;
 t_2 – температура, задаваемая в термостате 2;
 Δt – разность температур термостата 1 и термостата 2;
¹⁾ – допустимое отклонение от заданных значений температуры $\pm 0,5 ^\circ\text{C}$.

Термометр сопротивления, предназначенный для монтажа на подающий трубопровод, погрузить в термостат 1, а термометр сопротивления, предназначенный для монтажа на обратный трубопровод, погрузить в термостат 2.

Глубина погружения термометров сопротивления должна составлять от 90% до 99% всей их длины, термометры сопротивления должны погружаться без гильз.

После погружения термометров сопротивления необходимо выждать не менее двух минут перед проведением измерений.

После выхода термостатов на заданную температуру произвести измерения, зафиксировав показания эталонов температуры и теплосчетчика в протоколе.

10.2 Определение относительной погрешности теплосчетчика при измерениях объема и объемного расхода теплоносителя

Погрешность теплосчетчика при измерениях объема и объемного расхода теплоносителя определить по результатам сличения показаний эталонной установки (далее по тексту – ЭУ) с показаниями теплосчетчика. Теплосчетчик смонтировать на ЭУ в соответствии с эксплуатационными документами на ЭУ и поверяемое СИ.

Погрешность теплосчетчика при измерениях объема и объемного расхода теплоносителя определять в точках, указанных в таблице 5.

Таблица 5 – Значения поверочных расходов при поверке теплосчетчиков

| DN | Модификация теплосчетчика | № точки | $G, \text{ м}^3/\text{ч}^{1)}$ | $T_{min}, \text{ с}$ |
|----|---------------------------|---------|--------------------------------|----------------------|
| 15 | МИРТЕК-43-РУ-15-0,6 | 1 | 1,1 | 90 |
| | | 2 | 0,12 | 360 |
| | | 3 | 0,013 | 720 |
| | МИРТЕК-43-РУ-15-1,5 | 1 | 2,7 | 60 |
| | | 2 | 0,3 | 216 |
| | | 3 | 0,016 | 675 |
| 20 | МИРТЕК-43-РУ-20-2,5 | 1 | 4,5 | 60 |
| | | 2 | 0,5 | 108 |
| | | 3 | 0,027 | 480 |

G – задаваемый объемный расход;
 T_{min} – рекомендуемое минимальное время измерения;
¹⁾ – допустимое отклонение от заданного значения объемного расхода $\pm 5\%$.

Возможны два способа определения погрешности:

Способ 1 – Допускается при любых значениях температуры воды в диапазоне по п. 3.1. На гидравлическую часть теплосчетчика установить термометр сопротивления, соответствующий месту установки теплосчетчика (подающий или обратный трубопровод), предварительно выкрутив заглушку. Перед проведением измерений, теплосчетчик переключить в режим поверки («TEST»). Для этого удерживать в течение 3 с нажатой кнопку управления до появления на экране теплосчетчика значения «F». Признаком того, что теплосчетчик находится в режиме поверки, является прерывистое отображение символов «TEST» на экране. После перехода теплосчетчика в режим «TEST» коротким нажатием кнопки управления перейти к индикации измеренного объема, создать необходимый расход воды на ЭУ. По результатам измерений одного и того же объема воды, пропущенного через теплосчетчик и ЭУ за необходимый промежуток времени измерений (таблица 5), зафиксировать в протоколе значения расхода и объема по показаниям ЭУ и теплосчетчика.

Способ 2 – Допускается, если температура воды находится в пределах 50 ± 5 °С. Термометр сопротивления на гидравлическую часть не устанавливается. Перед проведением измерений, теплосчетчик переключить в имитационный режим поверки («HEAT TEST»). Для этого удерживать в течение 3 с нажатой кнопку управления до появления на экране теплосчетчика значения «F», после перехода теплосчетчика в режим «TEST», коротким нажатием кнопки управления перейти к индикации измеренного объема, далее удерживать в течение 3 с нажатой кнопку управления до появления на экране теплосчетчика значения «H». Признаком того, что теплосчетчик находится в имитационном режиме поверки («HEAT TEST»), является прерывистое отображение символов «TEST» и «SUM» на экране. В этом режиме вычислитель теплосчетчика для измерения объема и объемного расхода использует фиксированное значение температуры плюс 50 °С. После перехода теплосчетчика в режим «HEAT TEST» создать необходимый расход воды на ЭУ. По результатам измерений одного и того же объема воды, пропущенного через теплосчетчик и ЭУ за необходимый промежуток времени измерений (таблица 5), зафиксировать в протоколе значения расхода и объема по показаниям ЭУ и теплосчетчика.

Относительную погрешность при измерениях объемного расхода теплоносителя приравнивают к относительной погрешности при измерениях объема теплоносителя.

10.3 Определение относительной погрешности вычислений тепловой энергии

Относительную погрешность вычислений тепловой энергии определять по результатам сличения показаний теплосчетчика с действительным (расчетным) значением количества теплоты.

Погрешность вычислений тепловой энергии определять в точках, указанных в таблицах 4 и 5.

Перед проведением измерений теплосчетчик переключить в режим поверки («TEST») в соответствии с п. 10.2.

При определении относительной погрешности вычислений тепловой энергии поверяемый теплосчетчик должен быть установлен на ЭУ в соответствии с п. 10.2, термопреобразователи сопротивления и эталоны температуры должны быть погружены в термостаты в соответствии с п. 10.1.

После перехода теплосчетчика в режим «TEST» создать необходимый расход воды на ЭУ. По результатам измерений зафиксировать в протоколе значения накопленной за время одного измерения количества тепловой энергии, температур и объема по показаниям теплосчетчика. Также зафиксировать в протоколе значения энтальпии, соответствующие измеренным теплосчетчиком температур.

Параметры теплоносителя определяются в соответствии с «ГСССД 187-99. Вода. Удельный объем и энтальпия при температурах 0...1000 °С и давлениях 0,001...1000 МПа».

Допускается вычисление параметров в соответствии с «МИ 2412-97. Рекомендация. Государственная система обеспечения единства измерений. Водяные системы теплоснабжения. Уравнения измерений тепловой энергии и количества теплоносителя».

10.4 Определение относительной погрешности теплосчетчика при измерениях количества тепловой энергии

Определение относительной погрешности теплосчетчика при измерениях количества теплоты провести методом суммирования относительных погрешностей измерений разности температур, измерений объема и относительной погрешности вычислителя по пунктам 10.1, 10.2, 10.3 и 11.1, 11.2, 11.3 соответственно.

10.5 Определение относительной погрешности теплосчетчика при измерениях интервалов времени

Относительную погрешность теплосчетчика при измерениях интервалов времени определять по результатам измерения одного и того же интервала времени теплосчетчиком и эталоном времени.

Для определения погрешности теплосчетчика при измерении интервала времени перевести теплосчетчик в режим индикации времени. Для этого удерживать в течение 3 с нажатой кнопку управления до появления на экране теплосчетчика значения «I», в подменю «i» вывести на ЖКИ теплосчетчика показания времени. Одновременно с переключением показаний на ЖКИ включить эталон времени. В момент смены индицируемого значения времени считать его показания T_1 .

При смене значения индицируемого времени остановить эталон времени, записать значение времени с эталона $T_Э$ и считать показания времени T_2 с теплосчетчика.

11 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

11.1 Определение погрешности теплосчетчика при измерениях температуры и разности температур

11.1.1 Абсолютную погрешность при измерениях температуры для каждого термометра сопротивления теплосчетчика, Δt , °С, вычислить для каждой поверочной точки по формуле

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

где $t_{изм}$ – температура, измеренная теплосчетчиком, °С;
 $t_{эм}$ – температура по показаниям эталона, °С.

Результат считать положительным, если абсолютная погрешность теплосчетчика при измерениях температуры не превышает значений, указанных в таблице 1, или отрицательным, если абсолютная погрешность теплосчетчика при измерениях температуры превышает значения, указанные в таблице 1. При отрицательном результате выполнение дальнейших операций по поверке прекратить.

11.1.2 Относительную погрешность при измерениях разности температур теплосчетчиком, $\delta_{\Delta t}$, %, вычислить для каждой поверочной точки по формуле

$$\delta_{\Delta t} = \frac{(\Delta t_{\text{изм}} - \Delta t_{\text{эт}})}{\Delta t_{\text{эт}}} \cdot 100, \quad (2)$$

где $\Delta t_{\text{изм}}$ – разность температур, измеренная теплосчетчиком, °С;
 $\Delta t_{\text{эт}}$ – разность температур по показаниям эталона, °С.

Результат считать положительным, если относительная погрешность теплосчетчика при измерениях разности температур не превышает значений, указанных в таблице 1, или отрицательным, если относительная погрешность теплосчетчика при измерениях разности температур превышает значения, указанные в таблице 1. При отрицательном результате выполнение дальнейших операций по поверке прекратить.

11.2 Определение погрешности теплосчетчика при измерениях объема и объемного расхода жидкости

Относительную погрешность при измерениях объема жидкости теплосчетчиком δ_V , %, вычислить для каждой поверочной точки по формуле

$$\delta_V = \frac{V_{\text{изм}} - V_{\text{эт}}}{V_{\text{эт}}} \cdot 100, \quad (3)$$

где $V_{\text{изм}}$ – объем теплоносителя, измеренный теплосчетчиком, м³;
 $V_{\text{эт}}$ – объем теплоносителя по показаниям эталона, м³.

Относительную погрешность при измерениях объемного расхода жидкости приравнивают к относительной погрешности при измерениях объема жидкости.

Результат считать положительным, если относительная погрешность теплосчетчика при измерениях объема и объемного расхода жидкости не превышает значений, указанных в таблице 1, или отрицательным, если относительная погрешность теплосчетчика при измерениях объема и объемного расхода жидкости превышает значения, указанные в таблице 1. При отрицательном результате выполнение дальнейших операций по поверке прекратить.

11.3 Определение погрешности вычислителя теплосчетчика

Относительную погрешность вычислений тепловой энергии, δ_W , %, вычислить для каждой поверочной точки по формуле

$$\delta_W = \frac{W_{\text{изм}} - W_{\text{эт}}}{W_{\text{эт}}} \cdot 100, \quad (4)$$

где $W_{\text{изм}}$ – количество тепловой энергии, определенное теплосчетчиком, кВт·ч;
 $W_{\text{эт}}$ – действительное (расчетное) количество тепловой энергии в поверочной точке, кВт·ч.

Действительное (расчетное) количество тепловой энергии для тех же значений параметров теплоносителя определить для каждой поверочной точки по формуле

$$W_{\text{эт}} = \frac{V_{\text{изм}} \cdot \rho \cdot (h_1 - h_2)}{3600}, \quad (5)$$

где $V_{\text{изм}}$ – объем теплоносителя, измеренный теплосчетчиком, м³;
 ρ – плотность теплоносителя (при температуре, измеренной термометром сопротивления, предназначенным для монтажа на подающий трубопровод и избыточном давлении в эталоне расхода, которое принимается равным 1,6 МПа), кг/м³;

h_1, h_2 – энтальпия теплоносителя в подающем и обратном трубопроводах соответственно (при измеренных теплосчетчиком значениях температур и избыточном давлении в эталоне расхода, которое принимается равным 1,6 МПа), кДж/кг.

Относительную погрешность вычислителя теплосчетчика $\delta_{\text{вт}}$, %, приравнивают к сумме относительной погрешности вычислений тепловой энергии и относительной погрешности при измерениях разности температур:

$$\delta_{BT} = \delta_{\Delta t} + \delta_W, \quad (6)$$

где $\delta_{\Delta t}$ – относительная погрешность при измерениях разности температур, вычисленная по п. 11.1.2, %;

δ_W – относительная погрешность вычислений тепловой энергии по п. 11.3, %.

Результат считать положительным, если относительная погрешность вычислителя теплосчетчика не превышает значений, указанных в таблице 1, или отрицательным, если относительная погрешность теплосчетчика превышает значения, указанные в таблице 1. При отрицательном результате выполнение дальнейших операций по поверке прекратить.

11.4 Определение погрешности теплосчетчика при измерениях количества тепловой энергии

Относительную погрешность теплосчетчика при измерениях количества тепловой энергии, δ , %, рассчитать по формуле

$$\delta = \delta_{\Delta t} + \delta_V + \delta_{BT}, \quad (7)$$

где $\delta_{\Delta t}$ – относительная погрешность при измерениях разности температур, вычисленная по п. 11.1.2, %;

δ_V – относительная погрешность при измерениях объемного расхода и объема жидкости по п. 11.2, %;

δ_{BT} – относительная погрешность вычислителя теплосчетчика по п. 11.3, %.

Результат считать положительным, если относительная погрешность теплосчетчика при измерениях количества тепловой энергии не превышает значений, указанных в таблице 1, или отрицательным, если относительная погрешность теплосчетчика при измерениях количества тепловой энергии превышает значения, указанные в таблице 1. При отрицательном результате выполнение дальнейших операций по поверке прекратить.

11.5 Определение погрешности теплосчетчика при измерениях интервалов времени

Относительную погрешность теплосчетчика при измерениях интервалов времени, δ_T , %, определить по формуле

$$\delta_T = \frac{(T_2 - T_1) - T_{эт}}{T_{эт}} \cdot 100, \quad (8)$$

где T_2 – время по показаниям теплосчетчика на конец измеряемого интервала (в момент смены индицируемого значения), с;

T_1 – время по показаниям теплосчетчика на начало измеряемого интервала (в момент смены индицируемого значения), с;

$T_{эт}$ – значение измеряемого интервала времени по показаниям эталона, с.

Результат считать положительным, если относительная погрешность теплосчетчика при измерениях интервалов времени не превышает значений, указанных в таблице 1, или отрицательным, если относительная погрешность теплосчетчика при измерениях интервалов времени превышает значения, указанные в таблице 1.

12 Оформление результатов поверки

12.1 По результатам поверки оформляется протокол произвольной формы, в котором должны быть отражены результаты проверок по всем соответствующим пунктам методики поверки.

12.2 Сведения о результатах поверки средств измерений передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

12.4 При положительных результатах поверки на средство измерений наносится знак поверки, в паспорт средства измерений вносится запись о проведенной поверке, заверяемая

подписью поверителя и знаком поверки, с указанием даты поверки. По заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, выдается свидетельство о поверке средства измерений.

12.5 При отрицательных результатах поверки на средство измерений выдается извещение о непригодности к применению средства измерений, оформленное в соответствии с действующими нормативно-правовыми документами. Знак поверки не наносится, средство измерений к применению не допускается.

Разработали:

Заместитель начальника лаборатории № 449

Начальник лаборатории № 449



И.В. Беликов

В.И. Беда