ГУП "ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ МЕТРОЛОГИИ им. Д.И. Менделеева"

(ГУП "ВНИИМ им. Д. И. Менделеева")

ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ (ВНИИМС)

УТВЕРЖДАЮ
Директор ВНИИМС
А. Д. Асташенков
"[illegible] октября 1999 г.

УТВЕРЖДАЮ
Зам. директора ГУП
"ВНИИМ им. Д.И. Менделеева"
В. С. Александров
"[illegible] октября 1999 г.

РЕКОМЕНДАЦИЯ

Государственная система обеспечение единства измерений

ТЕПЛОСЧЕТЧИКИ ДЛЯ ВОДЯНЫХ СИСТЕМ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ. МЕТОДИКА ПОВЕРКИ. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

МИ 2573-2000

Москва – Санкт-Петербург
1999

gost.e-ecolog.ru

ПРЕДИСЛОВИЕ

РАЗРАБОТАНА ГУП "ВНИИМ им. Д.И. Менделеева",
ВНИИМС Госстандарта России и ТК 206 "Эталоны и поверочные схемы"
Исполнители: В.И. Мишустин (рук.темы), к.т.н.; Б.М. Гуткин; Б.М. Беляев, к.т.н.; Ж.Ф. Кудряшова, к.т.н.; П.В. Новицкий, проф.; С.А. Кравченко, д.т.н.; А.И. Лисенков, к.т.н.; Е.П. Васильева.

УТВЕРЖДЕНА ГУП "ВНИИМ им. Д.И. Менделеева"
" 28 " октября 1999 г.

УТВЕРЖДЕНА ВНИИМС «27» декабря 1999 г.

ЗАРЕГИСТРИРОВАНА ВНИИМС "26-"января-2000 г.

ВВЕДЕНА ВЗАМЕН МИ 2164-91

Настоящая рекомендация не может быть полностью или частично воспроизведена, тиражирована или распространена без разрешения ГУП "ВНИИМ им. Д.И. Менделеева"

СОДЕРЖАНИЕ

1. Область применения----------4
2. Нормативные ссылки----------4
3. Сокращения---------- 5
4. Общие требования----------6
5. Операции поверки---------- 8
6. Средства поверки----------8
7. Условия поверки и подготовка к ней----------9
8. Требования безопасности---------- 9
9. Проведение поверки----------10
10. Оформление результатов поверки----------29

РЕКОМЕНДАЦИЯ

ГСИ. ТЕПЛОСЧЕТЧИКИ ДЛЯ ВОДЯНЫХ СИСТЕМ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ. МЕТОДИКА ПОВЕРКИ. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ	МИ 2573-2000

1 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Настоящая рекомендация распространяется на средства измерений количества теплоты (далее - теплосчетчики), прошедшие испытания с целью утверждения типа или на соответствие утвержденному типу.

Настоящая рекомендация устанавливает общие требования к организации и порядку проведения первичной и периодической поверок теплосчетчиков водяных систем теплоснабжения при выпуске их из производства и после ремонта, при ввозе по импорту, при эксплуатации, продаже и прокате.

Положения настоящей рекомендации должны применяться органами Государственной метрологической службы и аккредитованными на право проведения поверки теплосчетчиков метрологическими службами федеральных органов исполнительной власти и юридических лиц.

2 НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

В настоящей рекомендации использованы ссылки на следующие нормативные документы:

Закон РФ “Об обеспечении единства измерений”.

ГОСТ 8.395-80 "ГСИ. Нормальные условия измерений при поверке. Общие требования".

ГОСТ 8.461-82 "ГСИ. Термопреобразователи сопротивления. Методы и средства поверки".

ГОСТ 6651-94 "Термопреобразователи сопротивления. Общие технические требования и методы испытаний".

ГСССД 98-86 "Вода. Удельный объем и энтальпия при температурах 0...800°С и давлениях 0,001...1000 МПа".

ГОСТ 12.2.007.0-75 "ССБТ. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности".

ПР 50.2.006-94 "ГСИ. Порядок проведения поверки средств измерений".

ПР 50.2.007-94 "ГСИ. Поверительные клейма".

ПР 50.2.012-94 "ГСИ. Порядок аттестации поверителей средств измерений".

ПР 50.2.014-96 "ГСИ. Аккредитация метрологических служб юридических лиц на право поверки средств измерений".

МИ 1695-87 "ГСИ. Меры электрического сопротивления многозначные, применяемые в цепях постоянного тока. Методика поверки".

МИ 2273-94 "ГСИ. Области использования средств измерений, подлежащих поверке".

МИ 2284-94 "ГСИ. Документация поверочных лабораторий".

МИ 2412-97 "ГСИ. Водяные системы теплоснабжения. Уравнения измерений тепловой энергии и количества теплоносителя".

МИ 2554-99 "ГСИ. Темплосчетчики. Методика испытаний с целью подтверждения межповерочных интервалов. Общие требования".

3 ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ

3.1 В настоящей рекомендации применяют следующие обозначения и сокращения:

МХ - метрологическая характеристика.

НД - нормативный документ.

СИ - средство измерений.

ТВ – тепловычислитель.

ТС – термопреобразователь сопротивления

ЭД – эксплуатационная документация (техническое описание, руководство по эксплуатации, инструкция по эксплуатации, паспорт).

4 ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ

4.1 В соответствии с требованиями Закона РФ "Об обеспечении единства измерений" и МИ 2273-94 теплосчетчики подлежат поверке. Поверке подлежит каждый экземпляр теплосчетчика.

4.2 Поверку теплосчетчиков проводят органы Государственной метрологической службы и аккредитованные на право проведения поверки теплосчетчиков метрологические службы федеральных органов исполнительной власти и юридических лиц в соответствии с требованиями ПР 50.2.006-94.

4.3 Оборудование и документация поверительных лабораторий должны соответствовать требованиям МИ 2284-94.

4.4 Квалификация поверителей должна соответствовать требованиям ПР 50.2.012-94.

4.5 Порядок проведения поверки теплосчетчиков должен соответствовать требованиям ПР 50.2.006-94.

4.6 Теплосчетчики подлежат комплектной или поэлементной поверке.

4.6.1 При комплектной поверке – методом непосредственного сличения поверяемого теплосчетчика с рабочим эталоном (эталонной установкой или с эталонным теплосчетчиком) - определяют погрешности каждого измерительного канала поверяемого теплосчетчика и сравнивают их с пределами нормируемых метрологических характеристик, установленными для данного типа поверяемого теплосчетчика.

4.6.2. При поэлементной поверке определяют погрешность каждой составной части теплосчетчика и (или) каждого измерительного канала теплосчетчика.

Погрешность составных частей теплосчетчика определяют в случае, если для них нормированы метрологические характеристики (далее-МХ), по которым можно оценить погрешность теплосчетчика.

Погрешность измерительных каналов теплосчетчика определяют в случае, если для них нормированы МХ.

4.6.3 Имитационные устройства и СИ, используемые при поэлементной поверке теплосчетчиков, должны обеспечивать имитацию входных сигналов по всему поверяемому диапазону.

4.7 На поверку представляют одновременно все составные части теплосчетчика с указанием места их подключения на подающем и обратном трубопроводах по их индивидуальным номерам.

Поверка составных частей вне комплекта теплосчетчика не допускается.

4.8 Температура теплоносителя при поверке в подающем трубопроводе должна находиться в пределах (60±30) °С, в обратном трубопроводе - (40±20) °С.

Во время измерений при поверке на выбранном режиме температура теплоносителя не должна изменяться более, чем на ±2 °С.

Температура холодной воды t_x при поверке равна нулю.

Указанные режимы могут быть другими, соответствующими НД по поверке составных частей теплосчетчика.

4.9 Теплосчетчики представляют на поверку со следующей документацией:

-паспорт на теплосчетчик и (или) свидетельство о предыдущей поверке;

-ЭД;

-НД по поверке.

4.10 Межповерочный интервал теплосчетчиков устанавливают по результатам испытаний для целей утверждения типа или на соответствие утвержденному типу.

Корректировку межповерочного интервала проводят в соответствии с требованиями ПР 50.2.006-94 и МИ 2554-99.

4.11 Указанные в настоящей рекомендации методы и средства применяют, если иные не указаны в НД по поверке на конкретные типы теплосчетчиков.

5 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

При проведении поверки выполняют следующие операции:

внешний осмотр;

опробование;

определение погрешности поверяемого теплосчетчика или его составных частей и (или) измерительных каналов;

сравнение полученных значений погрешности с пределами допускаемой погрешности, установленными для данного типа теплосчетчиков или его составных частей и (или) измерительных каналов, и установление пригодности теплосчетчика к эксплуатации;

оформление результатов поверки.

6 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

6.1 При проведении поверки применяют рабочие эталоны, вспомогательные СИ. вспомогательное оборудование, указанные в ЭД или НД по поверке, обеспечивающие определение МХ поверяемых теплосчетчиков или МХ его составных частей и (или) измерительных каналов с требуемой точностью.

6.2 Рабочие эталоны, применяемые при поверке, должны иметь свидетельства о поверке.

6.3 Отношение пределов допускаемых относительных погрешностей рабочих эталонов и поверяемого теплосчетчика или его составных частей и (или) измерительных каналов должны быть не более 1:3.

6.4 Отношение пределов допускаемых относительных погрешностей имитационных устройств, используемых в качестве рабочих эталонов, и

поверяемого теплосчетчика или его составных частей и (или) измерительных каналов должно быть не более 1:3.

7 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ И ПОДГОТОВКА К НЕЙ

7.1 При проведении поверки соблюдают нормальные условия в соответствии с ГОСТ 8.395-80:

Температура окружающего воздуха, °С	20 ± 5;
Относительная влажность окружающего воздуха, %	30 ÷ 80;
Атмосферное давление, кПа	84 ÷ 106,7 (630 ÷ 800 мм рт.ст.);
Отклонение напряжения питания от номинального значения, %	± 2;
Отклонение частоты питания переменного тока от номинального значения, Гц	±1.

7.2 При проведении поверки должны отсутствовать:

внешние электрические и магнитные поля, влияющие на работоспособность теплосчетчиков;

вибрация, тряска, удары, влияющие на работоспособность теплосчетчиков.

7.3 Линии связи между преобразователями расхода, давления, температуры и тепловычислителем должен соответствовать требованиям ЭД.

7.4 Эталонные СИ и вспомогательное оборудование, применяемые при поверке, подготавливают к работе в соответствии с НД по поверке и ЭД.

8 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

8.1 При проведении поверки соблюдают требования безопасности в соответствии с "Правилами безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей", "Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей" и условия безопасности, указанные в НД по поверке и ЭД теплосчетчиков или его составных частей.

9 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

9.1 Внешний осмотр

9.1.1 При внешнем осмотре устанавливают:

соответствие комплектности теплосчетчиков или его составных частей и (или) измерительных каналов требованиям ЭД;

наличие пломб;

отсутствие дефектов, препятствующих чтению надписей, маркировки и отсчету по шкалам.

9.1.2 Теплосчетчики, забракованные при внешнем осмотре, дальнейшей поверке не подлежат.

9.2 Опробование

При опробовании при комплектной поверке проверяют функционирование теплосчетчика, при поэлементной поверке - функционирование составных частей и (или) измерительных каналов, а также теплосчетчика в целом, реагирование на входные сигналы в соответствии с требованиями НД по поверке.

9.3 Комплектная поверка

При комплектной поверке теплосчетчика определяют погрешность каждого его измерительного канала и сравнивают с пределом допускаемой погрешности, установленным на проверяемый канал для типа поверяемого темплосчетчика.

9.3.1 Определение погрешности теплосчетчика при измерении количества теплоты

9.3.1.1 Для однопоточных теплосчетчиков, в состав которых входит один преобразователь расхода, определение погрешности при измерении количества теплоты выполняют при следующих режимах:

1) $\Delta t_{мин} \le \Delta t \le 1{,}2\Delta t_{мин}$; $0{,}9G_{макс} \le G \le G_{макс}$;

2) $10^{\circ}C \le \Delta t \le 20^{\circ}C$; $G_{пер} \le G \le 1{,}1G_{пер}$;

3) $(\Delta t_{макс} - 5^{\circ}C) \le \Delta t \le \Delta t_{макс}$; $G_{мин} \le G \le 1{,}1G_{мин}$.

где $\Delta t_{мин}; \Delta t_{макс}$ - наименьшее и наибольшее значения разности рабочих температур теплоносителя в подающем и обратном трубопроводах соответственно;

$G_{мин}; G_{пер}; G_{макс}$ -значение минимального, переходного и максимального ($G_{ном}$ - для тахометрических преобразователей расхода) расхода теплоносителя соответственно.

Требования к температуре теплоносителя и к разности температур в подающем и обратном трубопроводах должны соответствовать требованиям п.4.8, если иные не указаны в НД по поверке конкретных типов теплосчетчиков.

Примечание. Если для преобразователей расхода в НД по поверке не указано значение переходного расхода $G_{пер}$, то при поверке режим $G_{пер} \le G \le 1{,}1G_{пер}$ заменяют режимом $(0{,}1 \div 0{,}2)G_{макс} \le G \le (0{,}11 \div 0{,}22)G_{макс}$ при условии, что погрешность измерительного канала, предназначенного для измерений расхода, не превышает 2%.

9.3.1.2 Для двухпоточных теплосчетчиков, один преобразователь расхода которого расположен в подающем трубопроводе, а другой – в обратном трубопроводе, определение погрешности при измерении количества теплоты выполняют при следующих режимах с учетом примечания к п. 9.3.1.1 и п. 4.8:

1) $\Delta t_{мин} \le \Delta t \le 1{,}2\Delta t_{мин}$; $0{,}9G_{1макс} \le G_1 \le G_{1макс}$; $G_{2мин} \le G_2 \le 1{,}1G_{2мин}$;

2) $10°C \le \Delta t \le 20°C$; $G_1 \ge 1{,}5G_{2пер}$; $G_{2пер} \le G_2 \le 1{,}1G_{2пер}$;

3) $(\Delta t_{макс} - 5°C) \le \Delta t \le \Delta t_{макс}$; $G_1 = G_{2мин} + \Delta G_{мин}$; $G_{2мин} \le G_2 \le 1{,}1G_{2мин}$.

где ΔG -разность расходов в подающем и обратном трубопроводах.

9.3.1.3 Для многопоточных теплосчетчиков определение погрешности при измерении количества теплоты выполняют для пары преобразователей расхода, располагаемых в подающем и в обратном трубопроводах, при режимах и условиях по п. 9.3.1.2, для каждого из остальных преобразователей расхода, располагаемых на соответствующих трубопроводах, - при режимах по п. 9.3.1.1 и температуре теплоносителя (40 ±20) °С.

9.3.1.4 Допускают проводить определение погрешности теплосчетчиков при измерении количества теплоты при других режимах, если это предусмотрено НД по поверке.

9.3.1.5 При непосредственном сличении поверяемого теплосчетчика с рабочим эталоном на каждом режиме выполняют три измерения и вычисляют относительную погрешность измерений количества теплоты по формуле

$$\delta_Q = \frac{Q_y - Q_{Эи}}{Q_{Эи}} \times 100\ \%, \qquad (1)$$

где Q_y - результат i -го измерения поверяемым теплосчетчиком на j -м режиме;

$Q_{Эij}$ - результат i -го измерения рабочим эталоном на j -м режиме.

Ни одно значение относительной погрешности δ_Q, оцениваемое по формуле (1), не должно превышать пределов допускаемой погрешности при измерении количества теплоты, установленных для типа поверяемого теплосчетчика.

9.3.2 Определение погрешности теплосчетчика при измерении теплового потока

9.3.2.1 Для однопоточных теплосчетчиков определение погрешности при измерении теплового потока выполняют при режимах, указанных в п. 9.3.1.1.

9.3.2.2 Для двухпоточных теплосчетчиков, один преобразователь расхода которого расположен в подающем трубопроводе, а другой – в обратном трубопроводе, определение погрешности при измерении теплового потока выполняют при режимах и условиях п. 9.3.1.2.

9.3.2.3 Для многопоточных теплосчетчиков определение погрешности при измерении теплового потока выполняют для пары преобразователей расхода, расположенных в подающем и в обратном трубопроводах, при режимах и условиях по п. 9.3.1.2, для каждого из остальных преобразователей расхода, расположенных на соответствующих трубопроводах, - при режимах по п. 9.3.1.1 и температуре (40±20) °С.

9.3.2.4 Допускают проводить определение погрешности теплосчетчиков при измерении теплового потока при других режимах, если это предусмотрено НД по поверке.

9.3.2.5 При непосредственном сличении поверяемого теплосчетчика с рабочим эталоном на каждом режиме выполняют три измерения и вычисляют относительную погрешность теплосчетчика при измерении теплового потока по формуле

$$\delta_\Phi = \frac{\Phi_{y} - \Phi_{Эy}}{\Phi_{Эy}} \times 100\ \%, \qquad (2)$$

где Φ_{y} - результат i -го измерения поверяемым теплосчетчиком на j-м режиме;

$\Phi_{Эij}$ - i-е расчетное значение теплового потока на j-м режиме, вычисленное по формуле $\Phi_{Эij} = \frac{Q_{Эij}}{\tau}$,

где τ - интервал времени, за который определено количество теплоты $Q_{Эij}$.

Ни одно значение относительной погрешности δ_Φ, оцениваемое по формуле (2), не должно превышать пределов допускаемой погрешности при измерении теплового потока, установленных для типа поверяемого теплосчетчика.

9.3.3 Определение погрешности теплосчетчика при измерении массы теплоносителя

9.3.3.1 Для однопоточных теплосчетчиков определение погрешности при измерении массы теплоносителя выполняют при режимах и условиях, указанных в п. 9.3.1.1.

9.3.3.2 Для двухпоточных теплосчетчиков, один преобразователь расхода которого расположен в подающем трубопроводе, а другой – в обратном трубопроводе, определение погрешности при измерении массы теплоносителя выполняют при режимах и условиях, по п. 9.3.1.2.

9.3.3.3 Для многопоточных теплосчетчиков определение погрешности при измерении массы теплоносителя выполняют для пары преобразователей расхода, расположенных в подающем и в обратном трубопроводах, при режимах и условиях по п. 9.3.1.2, для остальных преобразователей расхода - при режимах по п. 9.3.1.1 и температуре (40±20)°С.

9.3.3.4 Допускают проводить определение погрешности теплосчетчиков при измерении массы теплоносителя при других режимах, если это предусмотрено НД по поверке.

9.3.3.5 При непосредственном сличении поверяемого теплосчетчика с рабочим эталоном на каждом режиме выполняют три измерения и вычисляют относительную погрешность при измерении массы теплоносителя по формуле

$$\delta_M = \frac{M_{ij} - M_{Эij}}{M_{Эij}} \times 100 \quad \%, \qquad (3)$$

где M_{ij} - результат i -го измерения поверяемым теплосчетчиком на j -м режиме;

$M_{Эji}$ - результат i -го измерения рабочим эталоном на j -м режиме.

Ни одно значение относительной погрешности δ_M, оцениваемое по формуле (3), не должно превышать пределов допускаемой погрешности при измерении массы теплоносителя, установленных для типа поверяемого теплосчетчика.

9.3.3.6 Относительную погрешность теплосчетчика при измерениях разности масс теплоносителя в подающем и обратном трубопроводах вычисляют, выполнив три измерения на каждом режиме, по формуле

$$\delta_{\Delta M} = \frac{\Delta M_{ij} - \Delta M_{Эij}}{\Delta M_{Эij}} \times 100 \quad \%, \qquad (4)$$

где ΔM_{ij} - результат i -го измерения разности масс теплоносителя в подающем и обратном трубопроводах поверяемым теплосчетчиком на j -м режиме;

$\Delta M_{Эji}$ - результат i -го измерения разности масс теплоносителя в подающем и обратном трубопроводах рабочим эталоном на j -м режиме.

Ни одно значение относительной погрешности $\delta_{\Delta M}$, оцениваемое по формуле (4), не должно превышать пределов допускаемой погрешности при измерении разности масс теплоносителя, установленных для типа поверяемого теплосчетчика.

9.3.4 Определение погрешности теплосчетчика при измерении температуры теплоносителя

9.3.4.1 Для однопоточных и многопоточных теплосчетчиков определение погрешности при измерении температуры теплоносителя выполняют при режимах и условиях, указанных в п. 9.3.1.1, с учетом п. 4.8.

9.3.4.2 При непосредственном сличении поверяемого теплосчетчика с рабочим эталоном на каждом режиме выполняют три измерения и вычисляют относительную погрешность при измерении температуры теплоносителя по формуле

$$\delta_T = \frac{T_{ij} - T_{Эij}}{T_{Эij}} \times 100\ \%, \qquad (5)$$

где T_{ij} - результат i -го измерения поверяемым теплосчетчиком на j -м режиме;

$T_{Эij}$ - результат i -го измерения рабочим эталоном на j -м режиме.

Ни одно значение относительной погрешности δ_T, оцениваемое по формуле (5), не должно превышать пределов допускаемой погрешности при измерении температуры, установленных для типа поверяемого теплосчетчика.

9.3.4.3 Относительную погрешность теплосчетчика при измерении разности температуры теплоносителя в подающем и обратном трубопроводах вычисляют, выполнив три измерения на каждом режиме, по формуле

$$\delta_{\Delta T} = \frac{\Delta T_{ij} - \Delta T_{Эij}}{\Delta T_{Эij}} \times 100\ \ \%, \qquad (6)$$

где ΔT_{ij} - результат i -го измерения поверяемым теплосчетчиком на j -м режиме;

$\Delta T_{Эij}$ - результат i -го измерения рабочим эталоном на j -м режиме.

Ни одно значение относительной погрешности $\delta_{\Delta T}$, оцениваемое по формуле (6), не должно превышать пределов допускаемой погрешности при измерениях разности температур теплоносителя, установленных для типа поверяемого теплосчетчика.

9.3.5 Определение погрешности теплосчетчика при измерениях времени

9.3.5.1 Определение погрешности теплосчетчика при измерении времени проводят по НД по поверке конкретных типов теплосчетчиков.

9.4 Поэлементная поверка

При поэлементной поверке определяют погрешность каждой составной части теплосчетчика и (или) каждого измерительного канала теплосчетчика.

Погрешность составных частей теплосчетчика определяют в случае, если для них нормированы метрологические характеристики, по которым можно оценить погрешность теплосчетчика.

9.4.1 Поверка преобразователей расхода (счетчиков)

9.4.1.1 Поверку преобразователей расхода (счетчиков) в зависимости от их конструкции выполняют в соответствии с требованиями их НД по поверке.

Поверку их выполняют посредством рабочего эталона или имитационных устройств.

9.4.1.2 Поверку преобразователей расхода однопоточных или многопоточных теплосчетчиков выполняют по их выходным сигналам (например, по электрическому току, частоте).

Средняя продолжительность поверки на расходах от $G_{пер}$ до $G_{макс}$ должна составлять не менее пяти минут, на расходах от $G_{мин}$ до $G_{пер}$ - не менее двадцати минут.

Требования к температуре теплоносителя и к разности температур в подающем и обратном трубопроводах должны соответствовать требованиям п.4.8.

9.4.1.3 Для преобразователя расхода с выходным частотным сигналом минимальное количество импульсов $N_{мин}$, регистрируемое за время измерений на заданном режиме расхода, определяют из соотношения

$$N_{мин} \geq \frac{300}{\delta_{пр}}, \qquad (7)$$

где $\delta_{пр}$ -погрешность поверяемого преобразователя расхода в процентах, %.

9.4.1.4 Относительную погрешность преобразователя расхода вычисляют: для расхода теплоносителя δ_G по формуле

$$\delta_G = \frac{G_1 - G_2}{G_2} \times 100\ \%, \qquad (8)$$

для объема теплоносителя δ_V по формуле

$$\delta_V = \frac{V_J - V_{Эj}}{V_{Эj}} \times 100\ \%, \qquad (9)$$

где G_j - среднее значение расхода на j- м режиме за интервал времени τ, рассчитанное по номинальной статической характеристике поверяемого преобразователя;

$G_{Эj}$ - эталонное значение расхода на j- м режиме, рассчитанное по формуле $G_{Эj} = V_{Эj} \cdot \rho$ ($V_{Эj}$ - значение объема теплоносителя, измеренное рабочим эталоном за интервал времени τ, ρ - плотность теплоносителя);

V_j-значение объема теплоносителя, прошедшего за отрезок времени τ через поверяемый преобразователь на j-м режиме и рассчитанное по среднему значению расхода, определенного по номинальной статической характеристике поверяемого преобразователя.

9.4.1.5 При поверке преобразователя расхода однопоточного теплосчетчика выполняют три измерения на каждом режиме, указанном в п. 9.3.1.1, и вычисляют относительные погрешности по формуле

$$\delta_G = \frac{G_{ij} - G_{Эij}}{G_{Эij}} \times 100\ \%, \qquad (10)$$

где G_{ij} - среднее значение расхода на j - м режиме за интервал времени τ при i -м измерении поверяемым преобразователем;

$G_{Эij}$- результат i -го измерения расхода рабочим эталоном на j-м режиме.

Ни одно значение относительной погрешности δ_G, оцениваемое по формуле (10), не должно превышать пределов допускаемой погрешности, установленных для типа поверяемого преобразователя теплосчетчика.

Примечание. Допускают проводить поверку указанных выше преобразователей расхода при других режимах, если это предусмотрено в НД по поверке.

9.4.1.6 При поверке преобразователей расхода двухпоточного теплосчетчика, один преобразователь расхода которого расположен в подающем трубопроводе, а другой – в обратном трубопроводе, выполняют три измерения на каждом режиме, указанном в п. 9.3.1.2, и вычисляют относительные погрешности по формуле

$$\delta_{\Delta G} = \frac{\Delta G_i - \Delta G_{Эi}}{\Delta G_{Эi}} \times 100\ \%, \qquad (11)$$

где ΔG_i – i-е значение разности расходов теплоносителя в подающем и обратном трубопроводах, вычисленное по формуле $\Delta G_i = G_1 - G_2$ (определение G_1 и G_2 в соответствии с требованиями п. 9.4.1.4);

$\Delta G_{Эi}$ - i-е значение разности расходов, полученное на рабочем эталоне.

Ни одно значение относительной погрешности $\delta_{\Delta G}$, оцениваемое по формуле (11), не должно превышать пределов допускаемой погрешности при измерении разности расходов теплоносителя, установленных для типа поверяемого теплосчетчика.

Примечание. Допускают проводить поверку указанных выше преобразователей расхода при других режимах, если это предусмотрено в НД по поверке.

9.4.1.7 Поверку согласованной пары преобразователей расхода выполняют в соответствии с требованиями п.9.4.1.6.

Согласованную пару преобразователей расхода считают выдержавшими поверку, если относительные погрешности, определяемые по формуле (11), удовлетворяет требованиям НД по поверке согласованной пары преобразователей расхода.

9.4.1.8 При поверке измерительного канала (преобразователь расхода –ТВ), предназначенного для измерений расхода, к ТВ подключают магазины

сопротивлений, удовлетворяющие требованиям п. 6.4, которые имитируют ТС. Значения сопротивлений выбирают так, чтобы они имитировали температуру теплоносителя по п. 4.8 в диапазоне разности температур 10 °С $\leq \Delta t \leq$ 20 °С. Значения режимов расхода теплоносителя выбирают по п. 9.3.1.1.

9.4.1.9 Поверку измерительного канала, предназначенного для измерений расхода, выполняют по показаниям цифрового табло ТВ или по показаниям выходного кодированного сигнала (интерфейс RS232) в соответствии с требованиями НД по поверке.

9.4.1.10 Относительную погрешность измерительного канала, предназначенного для измерений расхода δ_V и δ_M, оценивают, выполняя по три измерения на каждом режиме расхода, по формулам соответственно

$$\delta_V = \frac{V_{ij} - V_{Эij}}{V_{Эij}} \times 100\%, \qquad (12а)$$

$$\delta_M = \frac{M_{ij} - M_{Эij}}{M_{Эij}} \times 100\%, \qquad (12б)$$

где V_{ij} (M_{ij}) - результат i- го измерения объема (массы) теплоносителя на j-м режиме, полученный на цифровом табло ТВ;

$V_{Эij}$ (M_{ij}) - результат i- го измерения объема (массы) теплоносителя на j-м режиме, полученный на рабочем эталоне (см. п.9.4.1.4).

9.4.1.11 Ни одно из значений относительных погрешностей δ_V, δ_M, оцениваемых по формулам (12а) и (12б) соответственно, не должно превышать пределов допускаемой погрешности, установленных для измерительного канала, предназначенного для измерений расхода, поверяемого теплосчетчика.

Примечание. Допускают проводить поверку указанных выше измерительных каналов при других режимах расхода, если это предусмотрено в НД по поверке.

9.4.1.12 Имитационные методы поверки преобразователей расхода, измерительных каналов, предназначенных для измерений расхода, применяют в

том случае, если это регламентировано в НД по поверке. Поверку преобразователей расхода, измерительных каналов, предназначенных для измерений расхода, выполняют имитационными методами в соответствии с требованиями п. 9.4.1.

9.4.2 Поверка термопреобразователей сопротивления

9.4.2.1 Поверку ТС выполняют в соответствии с требованиями ГОСТ 8.461-82.

9.4.2.2 При подобранной паре ТС (например, КТСПР-комплект платиновых ТС для измерений разности температур, КТПТР-комплект платиновых термометров технических разностных) каждый ТС поверяют в соответствии с требованиями ГОСТ 8.461-82, а потом проверяют подобранность пары в соответствии с НД, регламентирующим требования к подбору пар ТС.

9.4.2.3 Поверку термостабильных резисторов, имитаторов температуры холодной воды, (например, резисторов типа С5-60) выполняют в соответствии с МИ 1695-87 или с требованиями НД по поверке.

9.4.2.4 При поверке измерительного канала (ТС–ТВ), предназначенного для измерений температуры, значения режимов выбирают по п. 9.3.1.1. с учетом требований п. 4.8.

9.4.2.5 Поверку измерительного канала (ТС– ТВ) выполняют по показаниям цифрового табло ТВ или по показаниям выходного кодированного сигнала (интерфейс RS232) в соответствии с требованиями НД по поверке.

9.4.2.6 Относительную погрешность измерительного канала (ТС– ТВ) δ_T оценивают, выполняя по три измерения на каждом режиме, по формуле

$$\delta_T = \frac{T_{ij} - T_{эij}}{T_{эij}} \times 100\%, \qquad (13)$$

где T_{ij} - результат i- го измерения температуры на j-м режиме, полученным на цифровом табло ТВ:

$T_{эij}$ - результат i- го измерения на j-м режиме, полученный на рабочем эталоне.

9.4.2.7 Ни одно значение относительной погрешности δ_T, оцениваемое по формуле (13), не должно превышать пределов допускаемой погрешности измерительного канала, предназначенного для измерений температуры теплоносителя, установленных для типа поверяемого теплосчетчика.

9.4.2.8 Имитационные методы поверки ТС, измерительных каналов (ТС- ТВ) применяют в том случае, если это регламентировано в НД по поверке. Поверку ТС, измерительных каналов (ТС – ТВ) выполняют имитационными методами в соответствии с требованиями п. 9.4.2 и (или) НД по поверке.

9.4.3 Определение погрешности ТВ при преобразовании (далее-определении) давления теплоносителя

9.4.3.1 Оценивание погрешности ТВ при определении давления теплоносителя выполняют, если в НД на ТВ нормированы погрешности при преобразовании давления.

9.4.3.2 Погрешность ТВ определяют имитацией давления теплоносителя в подающем и обратном трубопроводах электрическими сигналами (ток, напряжение, частота) при режимах, соответствующих начальному, среднему и конечному значениям диапазона измерений давления.

9.4.3.3 В указанных точках диапазона измерений давления выполняют по три измерения и вычисляют относительную погрешность ТВ при определении давления теплоносителя δ_{BP} по формуле

$$\delta_{BP} = \frac{P_{ij} - P_{Эij}}{P_{Эij}} \times 100\%, \qquad (14)$$

где P_{ij} - i-е значение давления в j-й точке диапазона, полученное на цифровом табло ТВ;

$P_{Эij}$ - i-е расчетное значение имитируемого давления в j-й точке диапазона, соответствующее значению входного сигнала, определяемого по номинальной статической характеристике.

9.4.3.4 Ни одно значение относительной погрешности $\delta_{ВР}$, оцениваемое по формуле (14), не должно превышать пределов допускаемой погрешности определения давления теплоносителя, установленных для типа поверяемого ТВ.

9.4.4 Определение погрешности ТВ при преобразовании и вычислении (далее – определении) объема (массы) теплоносителя

9.4.4.1 Определение погрешности ТВ при определении объема (массы) теплоносителя для однопоточных теплосчетчиков выполняют в соответствии с требованиями НД по поверке ТВ и (или) режимами по п. 9.3.1.1.

9.4.4.2 Объем теплоносителя имитируют электрическими сигналами определенного вида и масштаба, которые должны соответствовать требованиям НД по поверке и (или) пп. 9.4.1.2, 9.4.1.3.

К ТВ подключают магазины сопротивлений, удовлетворяющие требованиям п.6.4. Режимы для температуры должны соответствовать п. 4.8.

9.4.4.3 На каждом режиме выполняют три измерения и оценивают относительную погрешность ТВ при определении объема теплоносителя δ_{BV} по формуле

$$\delta_{BV} = \frac{V_{ij} - V_{Эij}}{V_{Эij}} \times 100\%, \qquad (15)$$

где V_{ij} - i-е значение объема теплоносителя на j-м режиме, полученное на цифровом табло ТВ;

$V_{Эij}$ - i-е расчетное значение объема теплоносителя на j-м режиме, указанное в НД или определяемое по номинальной статической характеристике преобразователя расхода.

9.4.4.4 На каждом режиме выполняют три измерения и оценивают относительную погрешность ТВ при определении массы δ_{BM} теплоносителя по формуле

$$\delta_{BM} = \frac{M_{ij} - M_{Эij}}{M_{Эij}} \times 100 \quad \%, \qquad (16)$$

где M_{ij} - i-е значение массы теплоносителя на j-м режиме, полученное на цифровом табло ТВ;

$M_{Эij}$ - i-е расчетное значение массы на j-м режиме, указанное в НД или вычисленное по формуле

$$M_{Эij} = V_{Эij} \cdot \rho, \qquad (17)$$

где ρ-плотность теплоносителя.

Плотность теплоносителя ρ при соответствующих значениях температуры и давления определяют по таблицам ГССД 98-86. Если погрешность поверяемого ТВ соизмерима с погрешностью определения плотности теплоносителя по вышеуказанным таблицам, то для определения плотности используют уравнения, приведенные в МИ 2412-97.

9.4.4.5 Ни одно значение относительных погрешностей, оцениваемых по формулам (15) и (16), не должны превышать пределов допускаемой погрешности, установленных для типа поверяемого ТВ при определении объема и массы теплоносителя соответственно.

9.4.4.6 Определение погрешности ТВ при определении объема (массы) теплоносителя для двухпоточных теплосчетчиков, один преобразователь расхода которого расположен в подающем трубопроводе, а другой – в обратном трубопроводе, выполняют в соответствии с требованиями НД на поверку ТВ, с режимами по п. 9.3.1.2 и требованиями пп. 9.4.1.2, 9.4.1.3.

9.4.4.7 На каждом режиме выполняют три измерения и оценивают относительную погрешность ТВ при определении разности объемов теплоносителя δ_{BVj} по формуле

$$\delta_{B\Delta V} = \frac{\Delta V_{ij} - \Delta V_{Эij}}{\Delta V_{Эij}} \times 100\%, \qquad (18)$$

где ΔV_{ij} - i-е значение разности объемов теплоносителя в подающем обратном трубопроводах на j-м режиме, полученное на цифровом табло ТВ;

$\Delta V_{Эij}$ - i-е расчетное значение разности объемов теплоносителя в подающем и обратном трубопроводах на j-м режиме, указанное в НД или определяемое по номинальной статической характеристике преобразователя расхода.

9.4.4.8 На каждом режиме выполняют три измерения и оценивают относительную погрешность ТВ при определении разности масс $\delta_{B\Delta M}$ теплоносителя в подающем и обратном трубопроводах по формуле

$$\delta_{B\Delta M} = \frac{\Delta M_{ij} - \Delta M_{Эij}}{\Delta M_{Эij}} \times 100 \ \ \%, \qquad (19)$$

где ΔM_{ij} - i-е значение разности масс теплоносителя в подающем и обратном трубопроводах на j-м режиме, полученное на цифровом табло ТВ;

$\Delta M_{Эij}$ - i-е расчетное значение разности масс теплоносителя в подающем и обратном трубопроводах на j-м режиме, указанное в НД или вычисленное по формуле

$$\Delta M_{Эij} = \Delta V_{Эij} \cdot \rho, \qquad (20)$$

где ρ-плотность теплоносителя.

9.4.4.9 Ни одно значение относительных погрешностей, оцениваемых по формулам (18) и (19). не должны превышать пределов допускаемой погрешности, установленных для типа поверяемого ТВ при определении разности объема и разности масс теплоносителя соответственно.

9.4.5 Определение погрешности ТВ при преобразовании и вычислении (далее-определении) температуры теплоносителя

9.4.5.1 Определение погрешности ТВ при преобразовании и вычислении температуры и разности температур теплоносителя δ_{BT} выполняют, если в НД на ТВ нормированы погрешности определения температуры теплоносителя.

9.4.5.2 Погрешность ТВ определяют имитацией температуры теплоносителя в прямом и обратном трубопроводах значениями сопротивлений при режимах, указанных в пп. 9.3.1.1 и 4.8. В указанных режимах температуры выполняют по три измерения и вычисляют относительную погрешность ТВ при определении температуры теплоносителя δ_T и разности температур теплоносителя по формулам соответственно

$$\delta_{BT} = \frac{T_y - T_{Эy}}{T_{Эy}} \times 100\ \%, \qquad (21)$$

$$\delta_{B\Delta T} = \frac{\Delta T_y - \Delta T_{Эy}}{\Delta T_{Эy}} \times 100\ \%, \qquad (22)$$

где T_y - i-е значение температуры в j-й точке, полученное на цифровом табло ТВ;

$T_{Эy}$ - i-е расчетное значение имитируемой температуры в j-й точке, соответствующее значению входного сигнала, определяемого по номинальной статической характеристике;

ΔT_y - i-е значение разности температуры теплоносителя в точке режима, полученное на цифровом табло ТВ;

$\Delta T_{Эy}$ - i-е расчетное значение разности имитируемых температур в j-й точке режима, соответствующее значениям входных сигналов, определяемым по номинальной статической характеристике.

9.4.5.3 Ни одно значение относительных погрешностей δ_{BT}, $\delta_{B\Delta T}$, оцениваемое по формулам (21) и (22) соответственно, не должно превышать пределов допускаемой погрешности, установленных для типа поверяемого ТВ при определении температуры и разности температур теплоносителя.

9.4.6 Определение погрешности ТВ при преобразовании и вычислении (далее-определении) количества теплоты и теплового потока

9.4.6.1 Определение погрешности ТВ при определении количества теплоты и теплового потока выполняют в соответствии с требованиями НД на ТВ.

9.4.6.2 Для определения погрешности ТВ при определении количества теплоты на вход вычислителя подают электрические сигналы, имитирующие расход, объем, температуру и давление теплоносителя.

9.4.6.3 На каждом режиме, указанном в пп. 9.3.1.1, 9.3.1.2, выполняют три измерения, и оценивают погрешности ТВ при определении количества теплоты в зависимости от комплектности теплосчетчика и метода измерений им количества теплоты.

9.4.6.4 Минимальное регистрируемое в процессе измерений в заданном режиме значение количества теплоты $Q_{мин}$ при проверке ТВ определяют по формуле

$$Q_{мин} \geq \frac{300 \cdot Q_{ц.мл\ разр}}{\delta_{BQ}}, \qquad (23)$$

где $Q_{ц.мл\ разр}$ -цена младшего разряда цифрового табло ТВ;

δ_{BQ} -погрешность поверяемого ТВ при определении количества теплоты.

9.4.6.5 Относительную погрешность ТВ при определении количества теплоты δ_{BQ} оценивают по формуле

$$\delta_{BQ} = \frac{Q_{ij} - Q_{Эij}}{Q_{Эij}} 100\%, \qquad (24)$$

где Q_{ij} - i-е значение количества теплоты на j-м режиме, получаемое на цифровом табло ТВ за интервал времени τ;

$Q_{Эij}$ - i-е значение количества теплоты на j-м режиме, рассчитанное по уравнению измерений, соответствующему поверяемому теплосчетчику, за интервал времени τ (времени измерений времени количества теплоты).

9.4.6.5.1 Значение количества теплоты $Q_Э$, рассчитанное за интервал времени τ для поверяемого теплосчетчика, состоящего из преобразователя расхода и двух термопреобразователей сопротивления, вычисляют по формуле

$$Q_Э = M(h_1 - h_2), \quad (25)$$

где h_1, h_2 -энтальпия теплоносителя в подающем и обратном трубопроводах по МИ 2412;

t_1, t_2 - температура теплоносителя в подающем и обратном трубопроводах соответственно.

9.4.6.5.2 Значение количества теплоты $Q_Э$, рассчитанное за интервал времени τ для поверяемого теплосчетчика, состоящего из двух преобразователей расхода, один из которых расположен на подающем трубопроводе, а другой на обратном, и двух термопреобразователей сопротивления, вычисляют по формуле,

$$Q_Э = M_1 \cdot h_1 - M_2 \cdot h_2, \quad (26)$$

где M_1, M_2 - масса теплоносителя, измеренная за определенный интервал времени τ в подающем и обратном трубопроводах соответственно.

9.4.6.5.3 Если в состав поверяемого теплосчетчика входят термостабильные резисторы – имитаторы холодной воды (либо задаваемые программой ТВ), формула (26) для расчета количества теплоты, измеренного поверяемым теплосчетчиком за определенный интервал времени τ, будет иметь вид

$$Q_Э = M_1(h_1 - h_x) - M_2(h_2 - h_x), \quad (27)$$

где h_x - энтальпия холодной воды.

9.4.6.6 Ни одно значение относительных погрешностей, оцениваемых по формуле (24), не должно превышать пределов допускаемой погрешности, установленных для типа поверяемого ТВ при определения количества теплоты.

9.4.6.7 Определение погрешности ТВ при определении теплового потока выполняют в соответствии с требованиями НД на ТВ.

9.4.6.7.1 На каждом режиме, указанных в пп. 9.3.1.1, 9.3.1.2, в зависимости от комплектности теплосчетчика и метода измерений им количества теплоты, выполняют три измерения, и оценивают относительные погрешности ТВ при определении теплового потока $\delta_{B\Phi}$ по формуле

$$\delta_{B\Phi} = \frac{\Phi_{ij} - \Phi_{Эij}}{\Phi_{Эij}} \times 100\%, \qquad (28)$$

где Φ_{ij} - результат i-го измерений теплового потока на j-м режиме, полученный на цифровом табло ТВ;

$\Phi_{Эij}$ - i-е расчетное значение теплового потока, вычисленное по формуле $\Phi_{Эij} = \frac{Q_{Pij}}{\tau}$ для j-го режима в зависимости от комплектности теплосчетчика и метода измерений им количества теплоты.

9.4.6.7.2 Ни одно значение относительных погрешностей $\delta_{B\Phi}$, оцениваемых по формуле (28), не должно превышать пределов допускаемой погрешности, установленных для типа поверяемого ТВ при определении теплового потока.

9.4.7 Определение погрешности ТВ при измерении времени

9.4.7.1 Определение погрешности ТВ при измерениях времени выполняют по НД по поверке конкретных ТВ.

10 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

10.1 Результаты поверки заносят в протокол поверки.

10.2 Если теплосчетчик по результатам поверки признан пригодным к применению, то на него и (или) техническую документацию наносят оттиск поверительного клейма и (или) выдают "Свидетельство о поверке" (форма "Свидетельства о поверке" приведена в ПР 50.2.006-94).

10.3 Пломбы с оттиском поверительного клейма в соответствии с требованиями ПР 50.2.007-94 ставят в местах, препятствующих доступу к

элементам регулировки. Места пломбирования должны соответствовать требованиям технической документации.

10.4 Если теплосчетчик по результатам поверки признан непригодным к применению, оттиск поверительного клейма гасят, "Свидетельство о поверке" аннулируют, выписывают "Извещение о непригодности" или делают соответствующую запись в технической документации.

10.5 При отрицательных результатах поверки теплосчетчиков при выпуске из производства, их возвращают изготовителю для устранения дефектов с возможностью предъявления на повторную поверку.

gost.e-ecolog.ru