

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ МЕТРО-
ЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ»
(ФГБУ «ВНИИМС»)**

СОГЛАСОВАНО

Заместитель директора
по производственной метрологии
ФГБУ «ВНИИМС»


М.п. _____ А. Е. Коломин
« 12 » 09 2024 г.

**ГСИ. Счетчики тепловой энергии ПУЛЬСАР
Методика поверки
МП 208-087-2024**

г. Москва
2024 г.

Содержание

1 Общие положения	3
2 Перечень операций поверки средства измерений.....	4
3 Требования к условиям проведения поверки	4
4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку	4
5 Метрологические и технические требования к средствам поверки.....	4
6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки	5
7 Внешний осмотр средства измерений.....	6
8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений	6
9 Проверка программного обеспечения средства измерений.....	6
10 Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия их метрологическим требованиям.....	7
11 Оформление результатов поверки.....	10

1 Общие положения

1.1. Настоящий документ распространяется на счетчики тепловой энергии ПУЛЬСАР (далее – теплосчетчики), предназначенные для измерений и регистрации параметров: тепловой энергии, тепловой мощности, объема, массы, объемного расхода, температуры, разности температур, избыточного давления теплоносителя в открытых и закрытых водяных системах теплоснабжения, водоснабжения и водоотведения, а также измерений температуры окружающего воздуха и интервалов времени.

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 63-2019, в соответствии с ГПС для средств измерений массы и объема жидкости в потоке жидкости и вместимости при статических измерениях, массового и объемного расходов жидкости для средств измерений, поверка которых осуществляется на воде, согласно Приказу Росстандарта от 26.09.2022 г. № 2356 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений массы и объема жидкости в потоке, объема жидкости и вместимости при статических измерениях, массового и объемного расходов жидкости».

- Государственному первичному эталону единицы температуры в диапазоне от 0 до 3200 °С ГЭТ 34-2020, в соответствии с ГПС для средств измерений температуры, согласно Приказу Росстандарта от 23.12.2022 г. № 3253 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений температуры».

- Государственному первичному эталону единиц времени, частоты и национальной шкалы времени ГЭТ 1-2022, в соответствии с ГПС для средств измерений времени и частоты, согласно Приказу Росстандарта от 26.09.2022 г. № 2360 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений времени и частоты».

- Государственному первичному эталону единиц давления в диапазоне от 0,02 МПа до 10 МПа ГЭТ 23-2010, в соответствии с ГПС для средств измерений давления, согласно Приказу Росстандарта от 20.10.2020 г. №2653 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений избыточного давления до 4000 МПа».

1.3. Поверку теплосчетчика после ремонта или замены составной части теплосчетчика (замену возможно осуществить только на тип средства измерений, указанный в описании типа на поверяемый теплосчетчик) проводят в объеме первичной поверки.

1.4. Не допускается возможность проведения поверки отдельных измерительных каналов из состава теплосчетчика для меньшего числа измеряемых величин или на меньшем числе поддиапазонов измерений.

1.5. Для теплосчетчиков установлен поэлементный метод поверки. При этом составные части теплосчетчиков поверяют отдельно с периодичностью и по методикам поверки, установленным при утверждении их типа. Если срок поверки составной части теплосчетчика наступает до очередного срока поверки теплосчетчика, то поверяется только составная часть, поверка всего теплосчетчика не проводится.

2 Перечень операций поверки средства измерений

2.1 При проведении поверки должны быть выполнены операции, приведенные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	Проведение операций при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первично й поверке	периодическо й поверке	
Внешний осмотр средства измерений	да	да	7
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	да	да	8
Проверка программного обеспечения средства измерений	да	да	9
Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия их метрологическим требованиям	да	нет	10

3 Требования к условиям проведения поверки

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- диапазон температуры окружающей среды, °С от 5 до 50;
- диапазон относительной влажности окружающей среды, % от 30 до 80;
- диапазон атмосферного давления, кПа от 84 до 106.

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

Выполнение поверки осуществляют лица, допущенные к ее проведению в установленном порядке, действующем в местах проведения поверки, изучившие:

- настоящую методику поверки;
- эксплуатационную документацию (ЭД) на поверяемые теплосчетчики и оборудование, применяемое при проведении поверки (средства поверки).

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1 При проведении поверки рекомендуется применять средства измерений и вспомогательное оборудование (средства поверки), указанное в таблице 2.

Таблица 2 – Средства поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
Разделы 7-10	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от 5 °С до 50 °С с абсолютной погрешностью не более ± 1 °С; средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 30 % до 80 % с относительной погрешностью не более ± 2 %; средства измерений атмосферного давления в диапазоне от 84 кПа до 106 кПа, с абсолютной погрешностью не более $\pm 0,5$ кПа.	Термогигрометр ИВА-6, регистрационный № 46434-11
Раздел 8	Средства измерений, указанные в методиках поверки на составные части теплосчетчика	
Примечания: 1. Допускается применение других аналогичных средств измерений, не приведенных в таблице, но обеспечивающих требуемую точность. 2. Все средства измерений должны быть поверены.		

5.2 Все используемые средства поверки должны быть допущены к применению в установленном порядке.

6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1 При подготовке и проведении поверки необходимо соблюдать требования безопасности, установленные:

- системой стандартов безопасности труда;
- документами, действующими в местах проведения поверки;
- эксплуатационной документацией на применяемые средства поверки.

6.2 Средства поверки, которые подлежат заземлению, должны быть надежно заземлены. Подсоединение зажимов защитного заземления к контуру заземления должно производиться ранее других соединений, а отсоединение – после всех отсоединений.

7 Внешний осмотр средства измерений

7.1 При внешнем осмотре теплосчетчика проверяют:

- наличие паспорта на теплосчетчик;
- наличие маркировки и возможность идентификации средств измерений, входящих в состав теплосчетчика;
- соответствие типов средств измерений, входящих в состав теплосчетчика, указанным в описании типа на теплосчетчик;
- соответствие заводских номеров, количества средств измерений, входящих в состав теплосчетчика, указанным в паспорте;
- соответствие внешнего вида средств измерений, входящих в состав теплосчетчика их описаниям типов;
- наличие актуальных сведений о положительных результатах поверки средств измерений, входящих в состав теплосчетчика, оформленных в соответствии с действующим законодательством;
- наличие и целостность знаков поверки, если предусмотрены описанием типа, и/или пломбировки в местах, указанных в описаниях типов составных частей теплосчетчика;
- отсутствие механических повреждений и дефектов, влияющих на работоспособность составных частей теплосчетчика и линий связи между ними.

7.2 Теплосчетчик считается выдержавшим проверку, если в наличии имеется паспорт на поверяемый теплосчетчик; маркировка позволяет идентифицировать средства измерений, входящих в состав теплосчетчика; типы, заводские номера и количество средств измерений, входящих в состав теплосчетчика, соответствуют указанному в паспорте на теплосчетчик; средства измерений поверены, результаты поверки оформлены в соответствии с действующим законодательством; в местах, предусмотренных описаниями типов на средства измерений, входящих в состав теплосчетчика, нанесены знаки поверки и/или пломбировки, целостность которых не нарушена; отсутствуют механические повреждения и дефекты, влияющие на работоспособность составных частей теплосчетчика или линий связи между ними.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 При подготовке к поверке выполняют подготовительные работы, изложенные в документации на составные части теплосчетчика.

9 Проверка программного обеспечения средства измерений

9.1 В соответствии с руководством по эксплуатации вычислителя тепловой энергии, входящего в состав теплосчетчика, необходимо вывести на его дисплей версию программного обеспечения и сравнить с данными, указанными в таблице

Таблица 3 – Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Модификация		MAP
	TB1	TB2	
Идентификационное наименование ПО	HTC-018		
Номер версии (идентификационный номер) ПО*	018-XX.YYY-ZZ.QQ		
*018 – номер версии метрологически значимой части; XX.YYY-ZZ.QQ – версия метрологически значимой части , где буквы могут принимать следующие значения: XX – от 01 до 99, YYY – от 001 до 999, ZZ – от 00 до 99, QQ – от 00 до 99			

9.2 Результаты проверки ПО признают положительными, если версия программного обеспечения, отображаемая на дисплее тепловычислителя, соответствует версии программного обеспечения, указанной в таблице 3.

10 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

10.1 Определение абсолютной погрешности теплосчетчика при измерении температуры.

Данную процедуру проводят расчетным путем. Расчет проводится для минимальной и максимальной температуры теплоносителя по формуле

$$\Delta T = \sqrt{\Delta T_1^2 + \Delta T_2^2}, \quad (1)$$

где ΔT_1 – пределы допускаемой абсолютной погрешности средства измерений температуры (с учетом основной и дополнительной погрешностей), °C;

ΔT_2 – пределы допускаемой абсолютной погрешности при преобразовании сигналов сопротивления в значение температуры, $\Delta T_2 = \pm 0,1^\circ\text{C}$ в соответствии с описанием типа тепловычислителя.

Теплосчетчик считается выдержавшим проверку, если абсолютная погрешность теплосчетчика при измерении температуры, рассчитанная по формуле (1), не превышает $\pm(0,6 + 0,004/T)$, где T – температура измеряемой среды.

10.2 Определение относительной погрешности теплосчетчика при измерении разницы температур.

Данную процедуру проводят расчетным путем. Расчет проводится для минимальной и максимальной температуры теплоносителя по формуле

$$\delta\theta = \sqrt{\delta\theta_1^2 + \delta\theta_2^2}, \quad (2)$$

где $\delta\theta_1$ – пределы допускаемой относительной погрешности средства измерений разности температур (с учетом основной и дополнительной погрешности), %;

$\delta\theta_2$ – пределы допускаемой относительной погрешности при преобразовании разности сигналов сопротивления в значение разности температур, %. $\delta\theta_2 = \pm 1\%$ при $\theta_{\min} = 3^\circ\text{C}$, $\delta\theta_2 = \pm 0,02\%$ при $\theta_{\max} = 149^\circ\text{C}$, где θ – значение разности температур.

Теплосчетчик считается выдержавшим проверку, если все полученные значения относительной погрешности измерений разности температур не превышают допускаемых пределов $E_t = \pm(0,5 + 3 \cdot \Delta T_{\min}/\Delta T)$; %,

где ΔT – измеренное значение разности температур прямого и обратного потоков теплоносителя, °C, $\Delta T_{\min}$ – минимальная разность температур прямого и обратного потоков теплоносителя, измеряемая теплосчетчиком, °C.

10.3 Определение погрешности теплосчетчика при измерении давления (при наличии канала измерения давления).

Данную процедуру проводят расчетным путем. Расчет проводят по формуле

$$\gamma P = \sqrt{\gamma P_1^2 + 0,25^2}, \quad (3)$$

где γP_1 – пределы допускаемой приведенной погрешности преобразователя давления (с учетом основной и дополнительной погрешностей), %.

Теплосчетчик считается выдержавшим проверку, если приведенная к диапазону измерений погрешность измерений давления не превышает $\pm 2,0\%$.

10.4 Определение погрешности теплосчетчика при измерении объема (объемного расхода).

Данную процедуру проводят расчетным путем. Погрешность теплосчетчика при измерении объема (объемного расхода) определяют при максимальном, минимальном и расходах, указанных в паспорте на теплосчетчик. В случае, если СИ объемного расхода/объема имеют несколько поддиапазонов измерений, с различными пределами допускаемой погрешности в диапазоне измерений объемного расхода, указанного в паспорте на теплосчетчик, то дополнительно проводят проверку относительной погрешности измерений объемного расхода (объема) в точках объемного расхода, разделяющего поддиапазоны измерений.

Определение погрешности проводят по формулам:

при применении первичного преобразователя с импульсным выходом:

$$\delta G = \delta G_1 \quad (4)$$

при применении первичного преобразователя с токовым или частотным выходом:

$$\delta G = \sqrt{\delta G_1^2 + \delta G_2^2} \quad (4')$$

где δG_1 – пределы допускаемой относительной погрешности при измерении объема (объемного расхода) первичного преобразователя расхода (с учетом основной и дополнительной погрешностей), %;

δG_2 – пределы допускаемой относительной погрешности при преобразовании выходного сигнала в значение объема теплоносителя, объемного расхода, %.

Теплосчетчик считается выдержавшим проверку, если относительная погрешность при измерении объема (объемного расхода) не превышает допускаемых пределов:

- для класса 1: $E_t = \pm(1 + 0,01 \cdot G_{max}/G)$, но не более $\pm 3,5$ %;
- для класса 2: $E_t = \pm(2 + 0,02 \cdot G_{max}/G)$, но не более ± 5 %;

где G_{max} – максимальное нормированное значение объемного расхода, м³/ч;

G – измеряемое значение объемного расхода, м³/ч.

10.5 Определение относительной погрешности измерений тепловычислителя при измерении количества тепловой энергии /энергии охлаждения проводится при поверке вычислителя тепловой энергии ПУЛЬСАР.

Относительная погрешность измерений тепловычислителя при измерении количества тепловой энергии /энергии охлаждения не должна превышать предела допускаемой погрешности $E_c = \pm(0,5 + \Delta T_{min}/\Delta T)$, %,

где ΔT – измеренное значение разности температур прямого и обратного потоков теплоносителя, °С, ΔT_{min} – минимальная разность температур прямого и обратного потоков теплоносителя, измеряемая теплосчетчиком, °С.

Теплосчетчик считается выдержавшим проверку, если в рамках выполнения п. 7.1 установлено, что вычислитель тепловой энергии ПУЛЬСАР поверен и результаты поверки оформлены в соответствии с действующим законодательством.

10.6 Определение погрешности теплосчетчика при измерении тепловой энергии

Пределы относительной погрешности измерений количества тепловой энергии для закрытых систем теплоснабжения (Е) вычисляются по формулам, указанным в таблице 4.

Таблица 4 – Пределы относительной погрешности измерений (E)

Наименование характеристики	Значение
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений количества тепловой энергии для закрытых систем теплоснабжения, %:	
- для класса 1 ¹⁾	$\pm(2 + 4 \cdot \Delta T_{min}/\Delta T + 0,01 \cdot G_{max}/G)$
- для класса 2 ¹⁾	$\pm(3 + 4 \cdot \Delta T_{min}/\Delta T + 0,02 \cdot G_{max}/G)$
Примечание:	
¹⁾ Класс в соответствии с Приказом Минстроя России от 17.03.2014 № 99/пр, ГОСТ Р 51649-2014, ГОСТ Р ЕН 1434-1-2011.	
ΔT – измеряемая разность температур, °С.	

Пределы относительной погрешности измерений количества тепловой энергии состоят из суммы пределов относительной погрешности при измерении объема (объемного расхода), относительной погрешности при измерении разности температур и относительной погрешности вычислителя и определяется по формуле

$$E = E_c + E_t + E_f, \quad (5)$$

E_c – пределы допускаемой относительной погрешности вычислителя

$$E_c = \pm(0,5 + \Delta T_{min}/\Delta T);$$

E_t – пределы допускаемой относительной погрешности измерений разности температур, $E_t = \pm(0,5 + 3 \cdot \Delta T_{min}/\Delta T);$

E_f – пределы допускаемой относительной погрешности измерений объема (объемного расхода),

$$E_f = \pm(1 + 0,01 \cdot G_{max}/G) \text{ для теплосчетчиков класса 1, но не более } \pm 3,5;$$

$$E_f = \pm(2 + 0,02 \cdot G_{max}/G) \text{ для теплосчетчиков класса 2, но не более } \pm 5,0.$$

Соответственно при положительных результатах проверок по пп. 10.2, 10.4, 10.5 настоящего документа пределы допускаемой относительной погрешности измерений количества тепловой энергии для закрытых систем теплоснабжения поверяемого теплосчетчика, указанных в таблице 4, будут соответствовать указанным пределам в зависимости от класса точности.

Результаты проверки по п. 10.6 считают положительными, если результаты проверок по пп. 10.2, 10.4, 10.5 настоящего документа положительные.

10.7 Определение относительной погрешности измерений текущего времени проводится при поверке вычислителя тепловой энергии ПУЛЬСАР.

Относительная погрешность измерений текущего времени тепловычислителя не должна превышать пределов допускаемой относительной погрешности $\pm 0,01$ %.

Теплосчетчик считается выдержавшим проверку, если в рамках выполнения п. 7.1 установлено, что вычислитель тепловой энергии ПУЛЬСАР поверен и результаты поверки оформлены в соответствии с действующим законодательством.

11 Оформление результатов поверки

11.1 Результаты поверки оформляют протоколом произвольной формы.

11.2 Сведения о результатах поверки теплосчетчика передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

11.3 По заявлению владельца теплосчетчика или лица, представившего его на поверку, положительные результаты поверки (когда теплосчетчик подтверждает соответствие метрологическим требованиям) оформляют свидетельством о поверке по форме, установленной в соответствии с действующим законодательством, и (или) внесением в паспорт теплосчетчика записи о проведенной поверке, заверяемой подписью поверителя и знаком поверки с указанием даты поверки.

11.4 По заявлению владельца теплосчетчика или лица, представившего его на поверку, отрицательные результаты поверки (когда теплосчетчик не подтверждает соответствие метрологическим требованиям) оформляют извещением о непригодности к применению средства измерений по форме, установленной в соответствии с действующим законодательством в области обеспечения единства измерений.

Начальник отдела 208
ФГБУ "ВНИИМС"

Ведущий инженер
ФГБУ "ВНИИМС"

Главный метролог
ООО НПП «ТЕПЛОВОДОХРАН»



Б.А. Иполитов

В.И. Никитин

Д. С. Сбродов