



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

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

Государственная система обеспечения единства измерений

Теплосчетчики ЛОГИКА 8944

Методика поверки

РТ-МП-1748-208-2025



Москва
2026

1 Общие положения

Настоящая методика распространяется на Теплосчетчики ЛОГИКА 8944, изготавливаемые по техническим условиям РАЖГ.421431.047 ТУ, предназначенные для измерения количества теплоты (тепловой энергии), расхода, объема, массы, температуры и давления теплоносителя (воды) в системах тепло- и водоснабжения, температуры окружающего воздуха, атмосферного давления и других параметров контролируемой среды.

Настоящая методика поверки применяется при условии, что каждая составная часть теплосчетчика является средством измерений утвержденного типа и подвергается поверке в установленном порядке.

Поверке подвергается каждый теплосчетчик до ввода в эксплуатацию (первичная поверка), а также в процессе эксплуатации и после ремонта путем замены средств измерений из состава теплосчетчика (периодическая поверка).

При проведении поверки по настоящей методике прослеживаемость к государственным первичным эталонам массы и объема ГЭТ 63-2019 согласно Государственной поверочной схеме, утвержденной приказом Росстандарта №2356 от 26.09.2022 г., избыточного давления ГЭТ 23-2010 согласно Государственной поверочной схеме, утвержденной приказом Росстандарта №2653 от 20.10.2022 г., температуры ГЭТ 34-2020 согласно Государственной поверочной схеме, утвержденной приказом Росстандарта №2712 от 19.11.2024 г., времени и частоты ГЭТ 1-2022 согласно Государственной поверочной схеме, утвержденной приказом Росстандарта № 2360 от 26.08.2022 г. подтверждается сведениями о положительных результатах поверки составных частей теплосчетчика, содержащихся в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений.

Настоящая методика поверки устанавливает расчетный метод подтверждения соответствия поверяемых теплосчетчиков метрологическим требованиям.

2 Перечень операций поверки

При поверке теплосчетчиков выполняют операции согласно таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Перечень операций поверки

Операция	Обязательность выполнения		Номер раздела (пункта) методики
	Первичная Поверка	Периодическая поверка	
Внешний осмотр средства измерений	Да	Да	6
Опробование (при подготовке к поверке)	Да	Да	7
Проверка программного обеспечения средства измерений	Да	Да	8
Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям:			
- Определение абсолютной погрешности измерительных каналов температуры и относительной погрешности измерительных каналов разности температур	Да	Да	9.1
- Определение приведенной погрешности измерительных каналов давления	Да	Да	9.2

- Проверка диапазонов измерений измерительных каналов расхода и подтверждение соответствия относительной погрешности измерительных каналов расхода, объема и массы установленным требованиям	Да	Да	9.3
- Определение относительной погрешности измерений количества теплоты (тепловой энергии) для закрытой и открытой систем	Да	Да	9.4

3 Требования к условиям проведения поверки

3.1 Внешние факторы окружающей среды не оказывают прямого влияния на результаты определения метрологических характеристик теплосчетчиков, получаемых расчетным путем.

4 Метрологические и технические требования к средствам поверки

Поверка теплосчетчиков проводится расчетным методом при условии, что все составные части теплосчетчика поверены в установленном порядке. Эталоны, средства измерений и испытательное оборудование при выполнении настоящей методики поверки не используются и применяются только при поверке составных частей теплосчетчика согласно установленным для них методикам поверки.

5 Требования по обеспечению безопасности поверки

При поверке теплосчетчиков ЛОГИКА 8944 необходимо соблюдать предусмотренные действующим законодательством требования по охране труда, включая требования Трудового кодекса Российской Федерации, а также инструкций по охране труда, электробезопасности и пожарной безопасности, установленных в организации, выполняющей поверку.

6 Внешний осмотр средства измерений

6.1 Внешний осмотр проводится для составных частей теплосчетчика при их поверке в соответствии с установленными методиками поверки составных частей.

6.2 Положительные результаты внешнего осмотра подтверждаются положительными результатами поверки составных частей теплосчетчика, включенными в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

7 Подготовка к поверке и опробование

7.1 При подготовке к поверке контролируют наличие паспортов всех составных частей теплосчетчика и проводят проверку его состава. Паспорт на теплосчетчик представляется вместе с теплосчетчиком.

7.2 Проверку состава выполняют на основании данных, содержащихся в паспорте теплосчетчика, в паспортах его составных частей и в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений.

Типы составных частей должны соответствовать допускаемым согласно описанию типа теплосчетчика и документу РАЖГ.421431.047 РЭ «Теплосчетчики ЛОГИКА 8944. Руководство по эксплуатации».

Типы, заводские номера и исполнения (модификации) составных частей должны соответствовать сведениям, приведенным в паспорте теплосчетчика.

7.3 Контролируют наличие действующих сведений о положительных результатах поверки составных частей теплосчетчика в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений.

Дальнейшие операции по поверке теплосчетчика проводят при положительных результатах выполнения настоящего раздела. В противном случае проведение поверки прекращают, а ее результат считают отрицательным.

8 Проверка программного обеспечения средства измерений

Проверку программного обеспечения теплосчетчика проводят на основании сведений о программном обеспечении, содержащихся в паспорте и в описании типа тепловычислителя.

Результат проверки программного обеспечения теплосчетчика считают положительным, если данные о программном обеспечении, приведенные в паспорте и в описании типа тепловычислителя (номер версии, контрольная сумма), соответствуют данным, приведенным в паспорте и в описании типа теплосчетчика.

9 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

9.1 Определение абсолютной погрешности измерительных каналов температуры и относительной погрешности измерительных каналов разности температур

9.1.1 Пределы абсолютной погрешности измерительных каналов температуры вычисляют по формуле:

$$\Delta t = \pm \sqrt{\Delta t_s^2 + \Delta t_c^2} \quad (1)$$

где

Δt – пределы абсолютной погрешности [°C] измерительного канала температуры;

Δt_s – предел абсолютной погрешности [°C] преобразователя температуры;

Δt_c – предел абсолютной погрешности тепловычислителя при измерении сигналов сопротивления, равный 0,1°C.

Значение пределов абсолютной погрешности преобразователя температуры Δt_s принимают согласно паспорту преобразователя.

Вычисления проводят для следующих значений температуры t : 60, 100, 150 °C.

Результат проверки считают положительным, если пределы абсолютной погрешности измерительного канала температуры, вычисленные по (1), не превышают значений, установленных выражением: $\pm(0,25+0,002 \cdot |t|)$.

9.1.2 Пределы относительной погрешности измерительных каналов разности температур вычисляются по формуле:

$$\delta t_D = \pm \sqrt{\delta t_{DS}^2 + \delta t_{DC}^2} \quad (2)$$

где

δt_D – пределы относительной погрешности [%] измерительного канала разности температур;

δt_{DS} – предел относительной погрешности [%] преобразователя разности температур;

δt_{DC} – предел относительной погрешности тепловычислителя [%] при измерении разности сигналов сопротивления, соответствующих разности температур.

Пределы относительной погрешности δt_{DC} вычисляют по формуле:

$$\delta t_{DC} = \pm 3/(t_1 - t_2) \quad (3)$$

где

t_1 и t_2 – температура теплоносителя в подающем и обратном трубопроводах соответственно.

Вычисления выполняют при значениях разности температур $t_D=(t_1-t_2)$: 3, 10, 145 °С.

Результат проверки считают положительным, если пределы относительной погрешности измерительных каналов разности температур соответствуют значениям, указанным в паспорте теплосчетчика (устанавливаются из ряда: $\pm[0,2+9/(t_1-t_2)]$; $\pm[0,5+9/(t_1-t_2)]$).

9.2 Определение приведенной погрешности измерительных каналов давления

Пределы приведенной погрешности измерительных каналов давления вычисляют по формулам:

$$\gamma_P = \pm \sqrt{\gamma_{P_S}^2 + \gamma_{P_C}^2} \quad (4)$$

$$\gamma_{P_S} = \pm \sqrt{\gamma_{P_O}^2 + \gamma_{P_{t1}}^2 + \delta \gamma_{P_{t2}}^2 + \delta \gamma_{P_Y}^2} \quad (5)$$

где

- γ_P – пределы приведенной погрешности [%] измерительного канала давления;
- γ_{P_S} – предел приведенной погрешности [%] преобразователя давления;
- γ_{P_O} – предел основной приведенной погрешности [%] преобразователя давления;
- $\gamma_{P_{t1}}$ – предел дополнительной приведенной погрешности [%] преобразователя давления, вызванной воздействием температуры окружающего воздуха в диапазоне от 5 до 50 °С;
- $\gamma_{P_{t2}}$ – предел дополнительной приведенной погрешности [%] преобразователя давления, вызванной воздействием температуры измеряемой среды;
- γ_{P_Y} – предел дополнительной приведенной погрешности [%], обусловленной вариацией выходного сигнала преобразователя давления;
- γ_{P_C} – предел приведенной погрешности [%] тепловычислителя при измерении сигналов тока, соответствующих давлению, равный 0,1%.

Результат проверки считают положительным если пределы приведенной погрешности измерительных каналов теплосчетчика, вычисленные по (4) не превышают $\pm 0,8\%$.

9.3 Проверка диапазонов измерений измерительных каналов расхода и подтверждение соответствия относительной погрешности измерительных каналов расхода, объема и массы установленным требованиям.

9.3.1 Проверка диапазонов измерений измерительных каналов расхода

Вычисляют динамический диапазон преобразователя расхода в измерительном канале теплосчетчика:

$$D_S = \frac{G_B}{G_H} \quad (6)$$

где

- D_S – динамический диапазон преобразователя объемного расхода;
- G_B – верхний предел измерений [м³/ч] преобразователя объемного расхода;
- G_H – нижний предел измерений [м³/ч] преобразователя объемного расхода.

9.3.2 Контролируют выполнение условия:

$$D_F \leq D_S \quad (7)$$

где

D_F – динамический диапазон измерительного канала объемного расхода согласно паспорту теплосчетчика.

9.3.3 Контролируют соответствие пределов относительной погрешности преобразователя δG_S [%], указанных в его паспорте и (или) в эксплуатационной документации из комплекта поставки, установленным пределам для измерительного канала объемного расхода теплосчетчика.

В зависимости от класса точности измерительного канала должно выполняться одно из следующих условий:

Для теплосчетчиков класса 1 в диапазоне $1 \leq \{G_B/G\} \leq D_F$:

$$\begin{cases} |\delta G_S| \leq 1 + 0,01 \cdot \frac{G_B}{G} & \text{при } \frac{G_B}{G} \leq 250 \\ |\delta G_S| \leq 3,5 & \text{при } \frac{G_B}{G} > 250 \end{cases} \quad (8)$$

Для теплосчетчиков класса 2 в диапазоне $1 \leq \{G_B/G\} \leq D_F$:

$$\begin{cases} |\delta G_S| \leq 2 + 0,02 \cdot \frac{G_B}{G} & \text{при } \frac{G_B}{G} \leq 150 \\ |\delta G_S| \leq 5 & \text{при } \frac{G_B}{G} > 150 \end{cases} \quad (9)$$

где

δG_S – пределы относительной погрешности преобразователя расхода [%];

D_F – динамический диапазон измерительного канала объемного расхода;

G_B – верхний предел измерений преобразователя объемного расхода [$\text{м}^3/\text{ч}$];

G – измеряемое значение объемного расхода [$\text{м}^3/\text{ч}$].

Результат проверки считают положительным, если для всех измерительных каналов расхода динамический диапазон соответствует условию (7) и при этом значения относительной погрешности преобразователей расхода соответствуют одному из условий (8), (9) в зависимости от класса точности измерительного канала.

9.4 Определение относительной погрешности измерений количества теплоты (тепловой энергии) для закрытой и открытой систем.

Проверку по приведенной ниже программе проводят только в части определения погрешности для тепловых систем (открытая или/и закрытая), соответствующих функциональному назначению поверяемого измерительного канала тепловой энергии согласно паспорту теплосчетчика.

9.4.1 Пределы относительной погрешности измерений количества теплоты в закрытой системе вычисляют по формуле:

$$\delta Q_{CS} = \pm \sqrt{\Psi_{\rho t}^2 \cdot \delta t^2 + \Psi_{\rho p}^2 \cdot \delta P^2 + \delta t_D^2 + \delta G_S^2} \quad (10)$$

где

δQ_{CS} – Пределы относительной погрешности измерений [%] количества теплоты в закрытой системе;

$\Psi_{\rho t}$ – коэффициент чувствительности значения плотности к изменению температуры;
 $\Psi_{\rho t} = -0,43$;

δt – предел относительной погрешности измерительного канала температуры;

$\Psi_{\rho p}$ – коэффициент чувствительности значения плотности к изменению давления;
 $\Psi_{\rho p} = 5 \cdot 10^{-4}$;

δP – предел относительной погрешности измерений абсолютного давления;

δt_D – предел относительной погрешности [%] измерительного канала разности температур (9.1.2);

δG_S – предел относительной погрешности измерений [%] преобразователя расхода согласно паспорту преобразователя.

Значение пределов относительной погрешности измерений абсолютного давления [%] определяют по формуле:

$$\delta P = \pm \frac{\sqrt{(\gamma p \cdot P_B)^2 + (5 \cdot P_{CT})^2}}{(p + P_{CT})} \quad (11)$$

где

δP – пределы относительной погрешности [%] измерений абсолютного давления;

p – измеряемое значение избыточного давления [МПа], [кгс/см²], [бар];

P_B – верхний предел измерений датчика избыточного давления [МПа], [кгс/см²], [бар];

P_{CT} – стандартное барометрическое давление [МПа], [кгс/см²], [бар];

γp – предел приведенной погрешности [%] измерительного канала давления (9.2);

Пределы относительной погрешности [%] измерительного канала температуры δt вычисляют по формуле:

$$\delta t = \pm \frac{\Delta t}{t + 273,15} \quad (12)$$

где

Δt – пределы абсолютной погрешности [°C] измерительного канала температуры (9.1.1);

t – температура [°C];

Вычисления относительной погрешности измерений количества теплоты в закрытой системе выполняют для трех режимов согласно таблице 9.1, применительно к которым определяют компоненты формулы (10): δt , δt_D , δG_S .

Таблица 9.1 – Параметры режимов для закрытой системы

Параметр	Значение для режима		
	A	b	c
D_G	1	10	D_F
t_1 [°C]	60	100	150
t_2 [°C]	57	90	5

Примечание – D_G – диапазон изменения объемного расхода, равный отношению верхнего предела измерений преобразователя расхода к измеряемому значению расхода; $D_G = G_B / G$

Пределы относительной погрешности δt определяют для каждого из режимов с подстановкой в расчет значения температуры теплоносителя в подающем трубопроводе t_1 .

Избыточное давление p принимают равным: $p = 0,67 \cdot P_B$. В зависимости от градуировки датчика давления верхний предел измерений P_B может быть выражен в различных единицах измерений: [МПа], [кгс/см²], [бар].

Значение стандартного барометрического давления выражают единицах измерения, соответствующих градуировке датчика давления. Соответственно, в расчет подставляют одно из следующих значений P_{CT} : 0,101325 МПа; 1,03323 кгс/см²; 1,01325 бар.

Значение динамического диапазона измерительного канала объемного расхода D_F принимают согласно паспорту теплосчетчика.

Результат выполнения настоящего пункта считают положительным, если вычисленные значения пределов погрешности измерительных каналов количества теплоты не превышают установленных значений:

$\pm[2+12/(t_1-t_2)+0,01 \cdot D_G]\%$ при $D_G \leq 250$; $\pm[4,5+12/(t_1-t_2)]\%$ при $D_G > 250$ – для теплосчетчиков класса 1;
 $\pm[3+12/(t_1-t_2)+0,02 \cdot D_G]\%$ при $D_G \leq 150$; $\pm[6+12/(t_1-t_2)]\%$ при $D_G > 150$ – для теплосчетчиков класса 2.

9.4.2 Пределы относительной погрешности измерений количества теплоты в открытой системе вычисляют по формуле:

$$\delta Q_{os} = \frac{\pm \sqrt{(1+\alpha^2 \cdot \beta^2) \cdot (\delta G_S^2 + \Psi_{\rho P}^2 \cdot \delta P^2 + \Psi_{\rho t}^2 \cdot \delta t^2) + (1-\beta)^2 \cdot (\delta t_D^2 + 3\delta mh^2)}}{(1-\alpha \cdot \beta)} \quad (13)$$

где

δQ_{os} – Пределы относительной погрешности измерений [%] количества теплоты в открытой системе;

$\Psi_{\rho t}$ – коэффициент чувствительности значения плотности к изменению температуры;
 $\Psi_{\rho t} = -0,43$;

δt – предел относительной погрешности измерительного канала температуры;

$\Psi_{\rho P}$ – коэффициент чувствительности значения плотности к изменению давления;
 $\Psi_{\rho P} = 5 \cdot 10^{-4}$;

δP – предел относительной погрешности измерений абсолютного давления;

δt_D – предел относительной погрешности [%] измерительного канал разности температур;

δG_S – предел относительной погрешности измерений [%] преобразователя расхода;

δmh – предел методической составляющей погрешности;

$\alpha = M_2/M_1$ – безразмерный коэффициент; M_1 – масса теплоносителя, прошедшего по подающему трубопроводу; M_2 – масса теплоносителя, возвращенного по обратному трубопроводу;

$\beta = t_2/t_1$ – безразмерный коэффициент.

Вычисления относительной погрешности измерений количества теплоты в открытой системе проводят по программе, аналогичной (9.4.1) для режимов согласно таблице 9.2.

Таблица 9.2 – Параметры режимов для открытой системы

Параметр	Значение для режима		
	A	b	c
D_G	1	10	D_F
t_1 [°C]	60	100	150
t_2 [°C]	57	90	5
α	0,5	0,7	0,9
δmh [%]	0	0,19	0,25

Результат выполнения настоящего пункта методики считают положительным, если вычисленные значения пределов погрешности измерительных каналов количества теплоты не превышают установленных значений:

$\pm(1,5+0,01 \cdot D_G)/(1-\alpha \cdot \beta)$ при $D_G \leq 250$; $\pm 4/(1-\alpha \cdot \beta)$ при $D_G > 250$ – для теплосчетчиков класса 1;
 $\pm(3+0,02 \cdot D_G)/(1-\alpha \cdot \beta)$ при $D_G \leq 150$; $\pm 6/(1-\alpha \cdot \beta)$ при $D_G > 150$ – для теплосчетчиков класса 2.

10 Оформление результатов поверки

10.1 Результаты поверки теплосчетчика оформляют протоколом произвольной формы.

10.2 Сведения о результатах поверки в установленном порядке передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

10.3 При положительных результатах поверки в паспорте теплосчетчика делается соответствующая запись, заверяемая подписью поверителя. По заявлению владельца средства измерений или лица, предоставившего средство измерений на поверку, оформляется свидетельство о поверке.

10.4 При отрицательных результатах поверки по заявлению владельца средства измерений или лица, предоставившего средство измерений на поверку, оформляется извещение о непригодности.