

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ
"ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ"
(ФГУП "ВНИИМС")**

СОГЛАСОВАНО

Заместитель директора
по производственной метрологии
ФГУП "ВНИИМС"
Н.В. Иванникова
«14» _____ 2021 г.



Государственная система обеспечения единства измерений

Теплосчетчики компактные Sensonic 3

**Методика поверки
МП 208-016-2021**

г. Москва
2021 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1 Общие положения.....	3
2 Перечень операций поверки средства измерений.....	3
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 по обеспечению безопасности проведения поверки.....	5
7 Внешний осмотр средства измерений.....	5
8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений.....	5
9 Проверка программного обеспечения средства измерений.....	6
10 Определение метрологических характеристик средства измерений.....	6
11 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям.....	8
12 Оформление результатов поверки.....	8

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на теплосчетчики компактные Sensonic 3 (далее – теплосчетчики), и устанавливает объем и 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 63-2019, 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 07.02.2018 №256;

- Государственному первичному эталону единицы температуры в диапазоне от 0 до 3000 °С ГЭТ 34-2007, в соответствии с ГОСТ 8.558-2009 ГПС для средств измерений температуры.

1.3 При определении метрологических характеристик поверяемого средства измерений используется прямой метод измерений объемного расхода и температуры, а также косвенный метод измерений тепловой энергии теплоносителя.

1.4 Интервал между поверками – 4 года.

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

При проведении поверки теплосчетчиков выполняются операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта/раздела методики поверки	Проведение операции при	
		Первичной поверке	Периодической поверке
Внешний осмотр средства измерений	Раздел 7	Да	Да
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	Раздел 8	Да	Да
Проверка программного обеспечения средства измерений	Раздел 9	Да	Да
Определение относительной погрешности теплосчетчика при измерении объемного расхода и объема теплоносителя	п. 10.1	Да	Да
Определение относительной погрешности измерения разности температур в подающем и обратном трубопроводах	п. 10.2	Да	Да
Определение относительной погрешности измерения тепловой энергии	п. 10.3	Да	Да
Определение абсолютной погрешности измерения температуры	п. 10.4	Да	Да

3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

- температура окружающего воздуха от +15 до +25 °С;
- относительная влажность воздуха от 30 до 80 % при температуре +25 °С (без конденсации влаги);
- атмосферное давление от 84,0 до 106,7 кПа (от 630 до 800 мм рт. ст.);

4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

Проведение поверки должен выполнять персонал, отвечающий требованиям, предъявляемым к поверителям средств измерений (СИ), знающий принцип действия используемых при проведении поверки эталонов и СИ, изучивший настоящую методику поверки, руководство по эксплуатации теплосчетчика и прошедший инструктаж по технике безопасности.

5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

5.1 При проведении поверки применяют следующие средства измерений и вспомогательное оборудование, указанное в таблице 2.

Таблица 2 – Средства измерений и вспомогательное оборудование, применяемое при поверке

Номер пункта методики поверки	Наименование и тип (условное обозначение) основного или вспомогательного средства поверки; обозначение нормативного документа, регламентирующего технические, и (или) метрологические и основные технические характеристики средства поверки	Пример возможного средства поверки с указанием наименования, заводского обозначения, а при наличии – обозначения типа, модификации
Раздел 8 10.1 10.3	Установка поверочная 3-го разряда в соответствии с ГПС, утвержденной приказом Росстандарта от 07.02.2018 г. №256, с диапазоном воспроизведения объемного расхода от 0,012 до 5,0 м ³ /ч, пределы допускаемой относительной погрешности измерений не более ±0,9 %	Установка поверочная Эрмитаж (регистрационный номер 71416-18 в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений)
Раздел 8 10.2 10.3 10.4	Средство измерений температуры: диапазон измерений от +4 до +100 °С; пределы допускаемой абсолютной погрешности: ±0,03 °С	Термометр сопротивления платиновый вибропрочный эталонный ПТСВ 2-3 (регистрационный номер 57690-14 в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений)
Раздел 8 10.2 10.3 10.4	Термостаты жидкостные: диапазон воспроизведения температуры от 0 до +100 °С; нестабильность поддержания температуры: 0,01 °С	Термостат переливной прецизионный ТПП-1.1 (регистрационный номер 33744-07 в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений)

Раздел 8 10.2 10.3 10.4	Средство измерений сигналов электрического сопротивления и напряжения постоянного тока поступающих от первичных преобразователей температуры: диапазон измерений температуры от -200 до 750 °С; пределы допускаемой абсолютной погрешности при измерении температуры: $\pm(0,005 + 10^{-5} \cdot t)$	Измеритель температуры многоканальный МИТ 8.10М (регистрационный номер 19736-11 в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений)
----------------------------------	--	---

5.2 Допускается применение других аналогичных средств измерений, не приведенных в таблице 2, но обеспечивающих определение метрологических характеристик теплосчетчиков с требуемой точностью.

5.3 Все средства измерений должны быть поверены, эталоны аттестованы.

6 ТРЕБОВАНИЯ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

6.1 При подключении средств измерений и вспомогательного оборудования к сети питания, необходимо соблюдать общие требования безопасности, установленные в документах ГОСТ 12.2.007.0-75, ГОСТ 12.3.019-80, "Правила эксплуатации электроустановок потребителей", "Правила охраны труда при эксплуатации электроустановок потребителей".

6.2 Монтаж и демонтаж электрических цепей должен проводиться только при отключенном питании всех устройств.

7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

7.1 При внешнем осмотре проверяют соответствие теплосчетчика следующим требованиям:

- внешний вид, комплектность и маркировка должны соответствовать описанию типа и эксплуатационной документации на поверяемое средство измерений;
- на теплосчетчике не должно быть внешних механических повреждений и дефектов, влияющих на его работоспособность.

8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

8.1 При подготовке к поверке выполняют следующие работы:

- поверяемый теплосчетчик подготавливают к работе согласно руководству по эксплуатации;
- устанавливают теплосчетчик в линию поверочной установки, а термометры сопротивления помещают в термостаты;
- удаляют воздух из измерительной линии поверочной установки;
- проверяют отсутствие каплевыделения или течи поверочной среды из конструктивных элементов теплосчетчика при рабочем давлении в поверочной установке.

8.2 Провести опробование путем задания в пределах диапазона различных расходов воды с помощью поверочной установки и различных температур с помощью термостатов.

9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

9.1 Проверка идентификационных данных программного обеспечения (далее - ПО) теплосчетчика производится визуально. Трехкратным длительным нажатием кнопки на лицевой поверхности тепловычислителя необходимо перейти в «Область данных теплосчетчика». В данной области кратковременными нажатиями кнопки найти текущее показание 4I, которое индицирует версию ПО. Пример жидкокристаллического дисплея в режиме индикации версии ПО приведен на рисунке 1.

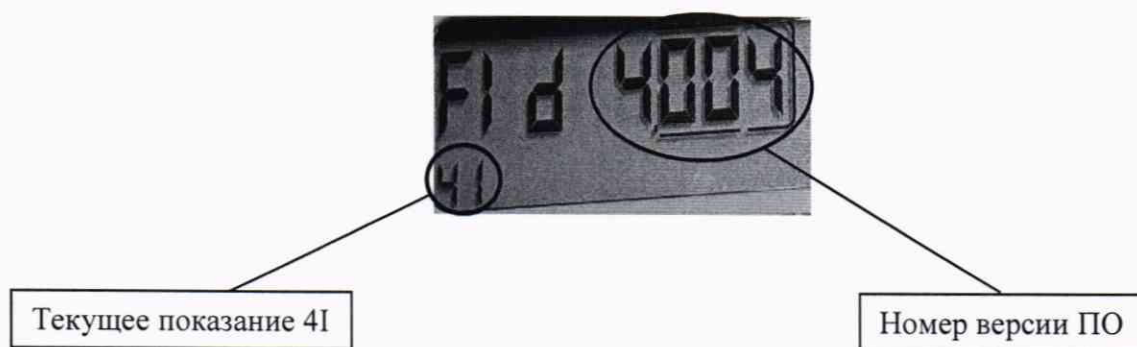


Рисунок 1 – Жидкокристаллический дисплей в режиме индикации версии ПО

10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

10.1 Определение относительной погрешности теплосчетчика при измерении объемного расхода и объема теплоносителя.

10.1.1 Определение относительной погрешности теплосчетчика при измерении объемного расхода теплоносителя производится проливным методом на трех поверочных расходах: минимальный (q_i); номинальный (q_p); максимальный (q_s).

10.1.2 На поверочной установке задается необходимый расход, теплосчетчик переводится в режим индикации объемного расхода теплоносителя. Перевод теплосчетчика в режим индикации объемного расхода теплоносителя производится двукратным длительным нажатием на кнопку тепловычислителя для перехода в «Область диагностики» и кратковременными нажатиями на кнопку для перехода к текущему показанию 3В, которое индицирует объемный расход теплоносителя.

В течении 120 секунд фиксируются показания объемного расхода теплосчетчика с интервалом 10 секунд, после чего, рассчитывается среднее показание объемного расхода.

10.1.3 Относительная погрешность теплосчетчика при измерении объемного расхода δG определяется по формуле:

$$\delta G = \frac{Q_p - Q_{эт}}{Q_{эт}} \cdot 100 \% \quad (1)$$

где: Q_p – средний объемный расход, измеренный теплосчетчиком за 120 секунд, м³/ч;
 $Q_{эт}$ – средний объемный расход, измеренный поверочной установкой за 120 секунд, м³/ч.

10.2 Определение относительной погрешности измерения разности температур в подающем и обратном трубопроводах проводится с помощью термостатов. Датчики температуры помещаются в две термостатические ванны с разной температурой.

Теплосчетчик перевести в режим измерения разности температур двукратным длительным нажатием на кнопку тепловычислителя для перехода в «Область диагностики» и кратковременными нажатиями на кнопку для перехода к текущему показанию 3F.

В каждом из пределов разниц температур, указанных ниже, выбрать одну контрольную точку для проведения поверки:

- 1) $3^{\circ}\text{C} \leq \Delta \theta \leq 3,6^{\circ}\text{C}$
- 2) $10^{\circ}\text{C} \leq \Delta \theta \leq 20^{\circ}\text{C}$
- 3) $70^{\circ}\text{C} \leq \Delta \theta \leq 75^{\circ}\text{C}$

Примечание: в пунктах 1) и 2) температура термостата для датчика обратного трубопровода: $(50 \pm 1)^{\circ}\text{C}$. В пункте 3) температура термостата для датчика обратного трубопровода: $(20 \pm 1)^{\circ}\text{C}$.

Относительная погрешность измерения разности температур в подающем и обратном трубопроводах δE_t определяется по формуле:

$$\delta E_t = \frac{\Delta t_c - \Delta t}{\Delta t} \cdot 100 \% \quad (2)$$

где: Δt_c - разность показаний температуры, измеренная теплосчетчиком, $^{\circ}\text{C}$;
 Δt - разность показаний температуры, заданная термостатами, $^{\circ}\text{C}$.

10.3 Относительную погрешность измерения тепловой энергии определяют по результатам измерений объема теплоносителя поверочной установкой и результатам измерений температур в термостатах.

Теплосчетчик переводят в режим измерения количества потребленной тепловой энергии одним кратковременным нажатием на зеленую кнопку.

Расходы на поверочной установке и температуры в термостатах устанавливают в соответствии с таблицей 3.

Таблица 3 – Значения расходов и температуры в термостатах

Расходы воды, $\text{м}^3/\text{ч}$	Температура в подающем трубопроводе, $^{\circ}\text{C}$	Температура в обратном трубопроводе, $^{\circ}\text{C}$
q_p	53	50
$10q_i$	70	50
q_i	95	20

Расчет количества тепловой энергии проводят по формуле:

$$E_p = \frac{V \cdot \rho (h_1 - h_2)}{3,6} \quad (3)$$

где: V – объем теплоносителя, измеренный поверочной установкой, м^3 ;
 ρ – плотность воды, $\text{кг}/\text{м}^3$;
 h_1, h_2 – энтальпия теплоносителя, в подающем и обратном трубопроводах в соответствии с температурой теплоносителя, задаваемой термостатами, $\text{кДж}/\text{кг}$;
 $3,6$ – коэффициент перевода кДж в $\text{кВт} \cdot \text{ч}$.

Примечание: при вычислении плотности и энтальпии, абсолютное давление теплоносителя в подающем и обратном трубопроводах принимают равным 1 МПа.

Относительную погрешность измерения тепловой энергии определяют по формуле:

$$\delta E = \frac{E_{\text{ТС}} - E_{\text{Р}}}{E_{\text{Р}}} \cdot 100 \quad (4)$$

где: $E_{\text{ТС}}$ – количество тепловой энергии, измеренное теплосчетчиком, кВт·ч;
 $E_{\text{Р}}$ – расчетное количество тепловой энергии, кВт·ч.

10.4 Определение абсолютной погрешности измерения температуры проводится путем погружения термометров теплосчетчика в термостатическую ванну и сравнением показаний температуры, измеренной теплосчетчиком, с температурой, измеренной эталонным термометром, в термостатической ванне. Измерения проводят при температурах: +6 °С; +50 °С; 89 °С.

Значение абсолютной погрешности измерения температуры определяют для каждого датчика по формуле:

$$\Delta t = t_{\text{и}} - t_{\text{э}} \quad (5)$$

где $t_{\text{и}}$ – значение температуры, измеренное теплосчетчиком, °С;
 $t_{\text{э}}$ – значение температуры, измеренное эталонным термометром, °С.

11 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

Теплосчетчик соответствует предъявляемым к нему метрологическим требованиям при выполнении следующих условий:

- внешний вид, комплектность и маркировка соответствуют описанию типа и эксплуатационной документации на теплосчетчик;
- на теплосчетчике нет внешних механических повреждений и дефектов, влияющих на его работоспособность;
- при увеличении или уменьшении расхода соответствующим образом изменялись показания объемного расхода на жидкокристаллическом дисплее теплосчетчика;
- при увеличении или уменьшении температуры в термостатах, с помещенными в них термометрами теплосчетчика, соответствующим образом изменялись показания температуры на жидкокристаллическом дисплее теплосчетчика;
- идентификационные данные ПО на жидкокристаллическом дисплее теплосчетчика совпадают со значениями, указанными в таблице 4;

Таблица 4 – Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Номер версии (идентификационный номер) ПО	4.004

- все полученные значения относительной погрешности измерений объемного расхода δG не превышают значения допускаемой погрешности, %: $\pm(3,0 + 0,05q_p/q)$. При положительном результате поверки по измерению объемного расхода, теплосчетчик признают годным для измерений объема;

- все полученные значения относительной погрешности измерения разности температур в подающем и обратном трубопроводах δE_t не превышают допускаемой погрешности, %: $\pm(0,5 + 3\Delta t_{\text{min}}/\Delta t)$;

- все полученные значения относительной погрешности измерения тепловой энергии δE не превышают допускаемой погрешности, %: $\pm(4 + 4\Delta t_{\text{min}}/\Delta t + 0,05q_p/q)$.

- все полученные значения абсолютной погрешности измерения температуры не превышают величины, °С: $\pm(0,6 + 0,004t)$.

12 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

12.1 Результаты поверки оформляются протоколом, рекомендуемая форма которого приведена в приложении А.

12.2 Сведения о результатах поверки теплосчетчика передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с приказом Минпромторга России от 31.07.2020 г. № 2510 «Об утверждении порядка проведения поверки средств измерений, требований к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке».

12.3 При положительных результатах поверки теплосчетчика по заявлению владельца средства измерений или лица, предоставившего средство измерений на поверку, выдается свидетельство о поверке, оформленное в соответствии с приказом Минпромторга России от 31.07.2020 г. № 2510 «Об утверждении порядка проведения поверки средств измерений, требований к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке», или делается соответствующая запись с нанесением знака поверки, заверяемая подписью поверителя в соответствующем разделе паспорта теплосчетчика.

12.4 При отрицательных результатах поверки, теплосчетчик к эксплуатации не допускается. По заявлению владельца средства измерений или лица, предоставившего средство измерений на поверку, выдается извещение о непригодности, оформленное в соответствии с приказом Минпромторга России от 31.07.2020 г. № 2510 «Об утверждении порядка проведения поверки средств измерений, требований к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке».

Начальник отдела 208
ФГУП "ВНИИМС"

Б.А. Иполитов

Ведущий инженер отдела 208
ФГУП «ВНИИМС»

Д.П. Ломакин

**Протокол поверки теплосчетчика компактного Sensonic 3
(рекомендованная форма)**

Заводской номер: _____

Диаметр условного прохода, мм _____

Наименование методики поверки: _____

Средства поверки: _____

Условия проведения поверки:

Температура окружающего воздуха °C = _____

Атмосферное давление, мм рт. ст. = _____

Влажность воздуха, % = _____

7.1 Внешний осмотр: годен / не годен

8.2 Опробование: годен / не годен

9.1 Проверка программного обеспечения средства измерений: годен / не годен

10.1 Определение относительной погрешности теплосчетчика при измерении объемного расхода

№ изм.	Средний объемный расход, измеренный теплосчетчиком $Q_p, \text{ м}^3/\text{ч}$	Средний объемный расход, измеренный поверочной установкой $Q_{эт}, \text{ м}^3/\text{ч}$	Относительная погрешность $\delta G, \%$	Пределы допускаемой относительной погрешности, %

10.2 Определение относительной погрешности измерения разности температур в подающем и обратном трубопроводах

Пределы разницы температур, °C	Разность показаний температур, измеренная теплосчетчиком, $\Delta t_c, \text{ °C}$	Разность показаний температур, заданная термостатами, $\Delta t, \text{ °C}$	Относительная погрешность $\delta E_t, \%$	Пределы допускаемой относительной погрешности, %
$3^\circ\text{C} \leq \Delta T \leq 3.6^\circ\text{C}$				
$10^\circ\text{C} \leq \Delta T \leq 20^\circ\text{C}$				
$70^\circ\text{C} \leq \Delta T \leq 75^\circ\text{C}$				

10.3 Определение относительной погрешности измерения тепловой энергии

№ изм.	Количество тепловой энергии, измеренное теплосчетчиком, $E_{ТС}$, кВт·ч	Расчетное количество тепловой энергии, E_p , кВт·ч.	Относительная погрешность δE , %	Пределы допускаемой относительной погрешности, %

10.4 Определение абсолютной погрешности измерения температуры

№ изм.	Значение температуры, измеренное теплосчетчиком, $t_{и}$, °С	Значение температуры, измеренное эталонным термометром, $t_{э}$, °С	Абсолютная погрешность Δt , °С	Пределы допускаемой абсолютной погрешности, °С

Результат проверки: _____ (годен/негоден)

Поверитель: _____ (ФИО), _____ (подпись), _____ (дата)