



**ФЕДЕРАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР СТАНДАРТИЗАЦИИ,
МЕТРОЛОГИИ И ИСПЫТАНИЙ В Г. МОСКВЕ»
(ФБУ «РОСТЕСТ – МОСКВА»)**

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель генерального директора

ФБУ «Ростест-Москва»

Е.В. Морин

«25» сентября 2015 г.



Государственная система обеспечения единства измерений

Теплосчётчики ультразвуковые компактные СТК-У «МАРС»

**Методика поверки
РТ-МП-2473-449-2015**

л.р. 62754-15



ФЕДЕРАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР СТАНДАРТИЗАЦИИ,
МЕТРОЛОГИИ И ИСПЫТАНИЙ В Г. МОСКВЕ»
(ФБУ «РОСТЕСТ – МОСКВА»)

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель генерального директора

ФБУ «Ростест-Москва»

Е.В. Морин

«25» сентября 2015 г.



Государственная система обеспечения единства измерений

Теплосчётчики ультразвуковые компактные СТК-У «МАРС»

**Методика поверки
РТ-МП-2473-449-2015**

л.р. 62754-15

Настоящий документ распространяется на теплосчётчики ультразвуковые компактные СТК-У «МАРС» (далее – теплосчётчики), изготовленные ООО «ПК Прибор», 129110, г. Москва, Банный пер., д. 2, стр.1, пом. 1А и ООО "ПромСтройРесурс" 129110, г. Москва, Банный пер., д. 2, стр.1, пом. 1А. и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверки.

Интервал между поверками – 4 года.

1 Операции поверки

В процессе поверки выполняют операции в соответствии с таблицей 1.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	№ пункта методики поверки
Внешний осмотр	7.1
Проверка герметичности	7.2
Опробование	7.3
Определение метрологических характеристик	7.4 - 7.7
Проверка идентификационных данных ПО СИ	8

2 Средства поверки

- установка поверочная с диапазоном расхода от 0,01 до 5 м³/ч, пределы допускаемой относительной погрешности не более $\pm 0,5 \%$;
- термостат переливной, нестабильность температуры не более $\pm 0,02 \text{ }^{\circ}\text{C}$;
- термостат нулевой, нестабильность температуры не более $\pm 0,02 \text{ }^{\circ}\text{C}$;
- измеритель температуры многоканальный МИТ-8.10, ПГ $\pm (0,004 + 10^{-5} \cdot |t|) \text{ }^{\circ}\text{C}$;
- термометр сопротивления платиновый вибропрочный ПТСВ-1-2, ПГ не более $\pm 0,02 \text{ }^{\circ}\text{C}$;
- секундомер электронный «Интеграл С-01», ПГ $\pm (9,6 \cdot 10^{-6} \cdot T_x + 0,01) \text{ с}$, суточный ход часов $\pm 1 \text{ с/сут.}$

Все применяемые при поверке средства измерений должны быть поверены и иметь действующие свидетельства о поверке.

Допускается применять аналогичные средства измерений, допущенные к применению, если их характеристики не хуже установленных настоящей методикой.

3 Требования безопасности

При проведении поверки должны соблюдаться требования, определяемые:

- правилами безопасности при эксплуатации теплосчетчиками;
- правилами безопасности при эксплуатации средств поверки, приведенными в эксплуатационной документации;
- правилами техники безопасности и пожарной безопасности, действующими на предприятии.

4 Требования к квалификации поверителей

Поверка проводится квалифицированным персоналом предприятий и организаций, аккредитованных в установленном порядке.

Поверку установки должен выполнять поверитель, изучивший работу теплосчетчиков.

5 Условия поверки

5.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха, $^{\circ}\text{C}$ от плюс 15 до плюс 25;
- относительная влажность воздуха, % от 40 до 80;

– атмосферное давление, кПа

от 84 до 106.

5.2 При проведении поверки установки не должно быть вибраций.

5.3 Перед проведением поверки теплосчетчики выдерживают в нормальных климатических условиях не менее 1 часа.

6 Подготовка к поверке

6.1 Перед началом поверки поверитель должен изучить паспорт поверяемого теплосчетчика, технических средств, используемых при поверке, настоящую методику поверки и правила техники безопасности.

6.2 Проверить комплектность средств поверки, наличие действующих свидетельств о их поверке.

7 Проведение поверки

7.1. Проверка соответствия требованиям технической документации внешнему виду, маркировке и комплектности.

Проверка внешнего вида, маркировки и комплектности провести сличением предъявленных теплосчетчиков с паспортом.

Теплосчетчик считается прошедшим поверку по данному пункту, если по внешнему виду, маркировке и комплектности соответствуют паспорту.

7.2 Проверка герметичности и потери давления

Проверку герметичности при максимальном рабочем давлении проводят на стенде, позволяющим создать внутри поверяемого теплосчетчика максимальное рабочее давление, т. е. 1,6 МПа.

Теплосчетчики считаются поверенными по данному пункту, если в течение 30 минут после стабилизации давления потеря давления не превышает 0,025 МПа и отсутствует каплепадение.

7.3 Опробование

Опробование проводится при помощи поверочной установки. Теплосчетчик установить в рабочем канале поверочной установки при расходе $0,1 \cdot q_p \leq q \leq 0,11 \cdot q_p$.

где q_p – номинальный расход, м³/ч

Теплосчетчик считается прошедшим поверку, если выполняются условия:

- на дисплее отображаются значения измеряемых и вычисляемых величин, происходит изменение текущих данных;
- обеспечивается возможность переключения измеряемых величин при помощи кнопки;
- при неизменном расходе отображаемое значение текущего расхода должно быть неизменно, а отображаемое значение суммарного объема должно увеличиваться с течением времени;
- значение температуры подающего и обратного трубопроводов соответствуют температуре среды, в которую помещены термопреобразователи сопротивления.

7.4 Определение относительной погрешности измерений объема

Определение относительной погрешности измерений объема проводится при расходах:

$q_p, 0,1 \cdot q_p$ и q_i .

где q_p – номинальный расход, м³/ч;

q_i – минимальный расход, м³/ч.

Объем воды пропущенный через теплосчетчик должен быть не менее тех, что указаны в таблице 2.

Таблица 2

Наименование параметра	Значение параметра				
	Объем, дм ³				
Диаметр условного прохода, Ду, мм	15	20	25	32	40
q_p , м ³ /ч	50	70	70	100	300
$0,1 \cdot q_p$, м ³ /ч	10	15	20	20	30
q_i , м ³ /ч	10	10	15	15	15

Для каждого расхода проводится не менее 3-х измерений.

Перед проведением измерений (примерно за 30 минут) теплосчетчик должен быть приведён в рабочее состояние и через него должен быть пропущен (в течении 10 минут) расход воды, равный $0,1 \cdot q_p$.

Относительную погрешность измерений объёма δ_{Vi} , %, определяют по формуле

$$\delta_{Vi} = \frac{V_i - V_{эм}}{V_{эм}} \cdot 100, \quad (1)$$

где $V_{эм}$ – объём, измеренный поверочной установкой, л;

V_i – объём, измеренный теплосчетчиком, л.

За результат принимается наихудшее значение погрешности при каждом расходе.

Теплосчетчик считают прошедшим поверку по данному пункту, если наихудшее значение относительной погрешности измерений объёма δ_p , в каждой контрольной точке, не превышает значений:

для класса 2: $\delta_p = (2 + 0,02 \cdot q_p / q)$, но не более ± 5

где q_p – номинальный расход, $m^3/ч$;

q – измеренный расход, $m^3/ч$.

7.4 Определение относительной погрешности вычислителя в комплекте с датчиками температуры при вычислении разности температур.

Определение абсолютной погрешности измерений разности температур проводится при помощи двух сухоблочных калибраторов температуры, в 3-х контрольных точках (таблица 3).

Таблица 3

№ точки	Температура t , °C		Разность температур Δt , °C
	подающий трубопровод	обратный трубопровод	
1	плюс 40	плюс 38	плюс 2
2	плюс 70	плюс 50	плюс 20
3	плюс 130	плюс 2	плюс 128

Во время поверки, термопреобразователи сопротивления помещаются в сухоблочные калибраторы температуры. Контрольные точки задаются последовательно.

Каждый раз, после выхода калибраторов на температурный режим, для стабилизации температуры выдерживают паузу перед началом нового измерения (5 минут).

Относительную погрешность вычислителя в комплекте с датчиками температуры при вычислении разности температур $\delta_{вт}$, % определяют по формуле

$$\delta_{вт} = \frac{\Delta\Theta - \Delta\Theta_{эм}}{\Delta\Theta_{эм}} \cdot 100, \quad (2)$$

где $\Delta\Theta_{эм}$ – разность температур, заданная при помощи калибраторов температуры, °C;

$\Delta\Theta$ – разность температур, измеренная теплосчётчиком, °C.

За результат принимается наихудшее значение погрешности в каждой контрольной точке.

Теплосчетчик считают прошедшим поверку по данному пункту, если наихудшее значение относительной погрешности измерений разности температур, в каждой контрольной точке, не превышает $\delta_{вт} = \pm (1 + 4\Delta\Theta_{\min}/\Delta\Theta)$,

где $\Delta\Theta_{\min}$ – значения наименьшей разности температур в подающем и обратном трубопроводах, °C

$\Delta\Theta$ – значение измеренной разности температур в подающем и обратном трубопроводах, °C

7.5 Определение относительной погрешности вычислений тепловой энергии

Определение относительной погрешности вычислений тепловой энергии проводится при помощи поверочной установки, в двух контрольных точках, для различной разности температур.

Перед началом поверки теплосчетчик устанавливается в рабочий канал поверочной установки. Термопреобразователь сопротивления, закреплённый в корпусе теплосчётчика, необходимо выкрутить, а на его место вкрутить заглушку.

Термопреобразователи сопротивления из комплекта теплосчётчика помещаются в соответствующие им сухоблочные калибраторы температуры, с заданным значением температуры для каждой (таблица 4).

7.5.1 После стабилизации температуры фиксируют показания накопленной тепловой энергии на индикаторе теплосчётчика, а так же значение накопленного объёма.

7.5.2 Проливают через теплосчётчик объём воды равный 100 литрам (для всех типоразмеров теплосчётчиков), на расходах, указанных в таблице 4.

Таблица 4

№ точки	Температура t, °C		Разность температур $\Delta\Theta$, °C	Расход, м³/ч	Плотность ρ , кг/м³		Энтальпия h , Гкал·ч/кг		Тепловой коэфф. k, Гкал/(м³·°C)	
	подающ. тр-од (1)	обратный тр-од (2)			подающ. тр-од (1)	обратный тр-од (2)	подающ. тр-од (1)	обратный тр-од (2)	подающ. тр-од (1)	обратный тр-од (2)
1	40	38	2	q_p	993,28	994,07	0,000040	0,000038	0,000991	0,000992
2	70	50	20	$0,1 \cdot q_p$	978,48	988,91	0,000070	0,000050	0,000978	0,000989
3	130	2	128	q_i	935,71	1001,21	0,000131	0,000002	0,000938	0,001003

Примечание – Все значения приведены и рассчитаны для максимального рабочего давления $P_{изб} = 1,6$ МПа и объёма воды равного 100 л.

7.5.3 По окончании проливки фиксируют показания накопленной тепловой энергии и значение накопленного объёма.

7.5.4 Вычисляют разницу показаний $\Delta E_{изм}$ и $\Delta V_{изм}$ по формулам

$$\Delta E_{изм} = E_{кон} - E_{нач}, \quad (3)$$

где $E_{кон}$ – значение накопленной тепловой энергии после проведения проливки, Гкал·ч;

$E_{нач}$ – значение накопленной тепловой энергии до проведения проливки, Гкал·ч;

$$\Delta V_{изм} = V_{кон} - V_{нач}, \quad (4)$$

где $V_{кон}$ – значение накопленного объёма после проведения проливки, м³;

$V_{нач}$ – значение накопленного объёма до проведения проливки, м³.

7.5.5 Рассчитывают значение тепловой энергии $E_{расч}$, Гкал·ч, для условий, заданных в таблице 3 (для каждой точки), по формулам

– для теплосчётчика устанавливаемого на подающем трубопроводе:

$$E_{расч} = \Delta V_{изм} \cdot k_1 \cdot \Delta\Theta, \quad (5)$$

– для теплосчётчика устанавливаемого на обратном трубопроводе:

$$E_{расч} = \Delta V_{изм} \cdot k_2 \cdot \Delta\Theta, \quad (6)$$

где k_1 и k_2 – тепловой коэффициент в подающем и обратном трубопроводе, соответственно, кВт·ч/(м³·°C);

h_1 и h_2 – энтальпия в подающем и обратном трубопроводе, соответственно, Гкал·ч/кг.

7.5.6 Относительную погрешность вычислений тепловой энергии δE , %, определяют по формуле

$$\delta = \frac{E_{изм} - E_{расч}}{E_{расч}} \cdot 100, \quad (7)$$

где $E_{изм}$ – значения тепловой энергии по индикатору теплосчётчика, Гкал;

$E_{расч}$ – расчетное значение тепловой энергии для i -ой точки, Гкал.

Теплосчётчик считается прошедшим поверку по данному пункту, если значение относительной погрешности вычисления тепловой энергии не превышает $\delta = \pm (\delta_p + \delta_{vt})$.

7.6 Определение абсолютной погрешности измерений количества импульсов дополнительными счетными входами

Определение абсолютной погрешности измерения количества импульсов дополнительными счетными входами осуществляется при помощи калибратора процессов многофункционального, в двух контрольных точках, для различной частоты. Проверка проводится для каждого дополнительного входа.

Перед началом измерений теплосчётчик переводят в режим отображения накопленного объёма дополнительным счётным входом и подключают к дополнительному входу калибратор процессов многофункциональный. Фиксируют показания объёма $V_{доп1}$ и весовой коэффициент $K_{доп}$, л/имп (100 л/имп), для данного входа.

Затем подают импульсы, в соответствии с таблицей 5. По окончании счёта импульсов фиксируют значение объёма $V_{доп2}$.

Таблица 5

№ точки	Частота следования импульсов, Гц	Количество импульсов $N_{зад}$
1	1	100
2	100	10000

Рассчитывают значение накопленного объёма по формуле

$$\Delta V_{доп} = V_{доп2} - V_{доп1}, \quad (8)$$

Рассчитывают количество измеренных теплосчётчиком импульсов по формуле

$$N_{изм} = \Delta V_{доп} / K_{доп}, \quad (9)$$

Абсолютная погрешность измерения количества импульсов дополнительными счетными входами определяется по формуле

$$\Delta N = N_{изм} - N_{зад}, \quad (10)$$

Теплосчётчик считается прошедшим поверку по данному пункту, если значение абсолютной погрешности измерений количества импульсов дополнительными счетными входами не превышает ± 1 импульс.

7.7 Проверка хода часов

При проверке хода часов используется секундомер-электронный в режиме времени.

Перевести теплосчётчик в режим отображения времени. В начале любого часа записать показания времени теплосчётчика t_{T1} и секундомера-электронного t_{C1} . По истечении 24 часов записать показания времени теплосчётчика t_{T2} и секундомера-электронного t_{C2} .

Вычислить разность по формуле

$$\Delta t_1 = (t_{T1} - t_{C1}), \quad (11)$$

где t_{T1} – показания часов теплосчётчика, t_{C1} – показания часов секундомера-электронного.

Вычислить вторую разность по формуле

$$\Delta t_2 = (t_{T2} - t_{C2}), \quad (12)$$

где t_{T2} – показания часов теплосчётчика, t_{C2} – показания часов секундомера-электронного.

Ход часов теплосчётчика за сутки вычисляется по формуле

$$\Delta T = \Delta t_2 - \Delta t_1, \quad (13)$$

где Δt_1 , Δt_2 – разности показаний часов теплосчётчика и секундомера-электронного, определенные в начале и конце 24-х часового периода.

Теплосчётчик считается прошедшим поверку по данному пункту, если значение хода часов не изменилось более чем на ± 10 с за одни сутки.

8 Проверка идентификационных данных ПО СИ

8.1 Подключить к компьютеру оптосчитывающую головку (рисунок 1).

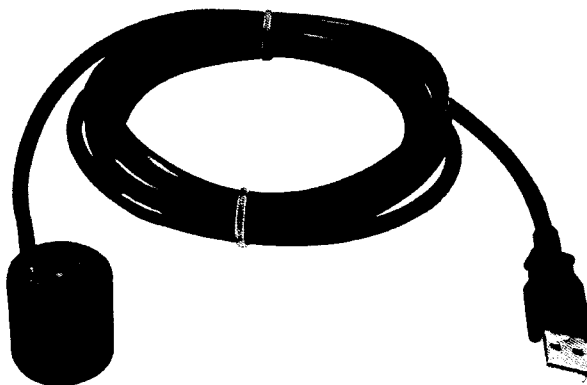


Рисунок 1 – Проводная оптосчитывающая головка

Разместить оптосчитывающую головку на крышке теплосчетчика поверх инфракрасных датчиков (рисунок 2).

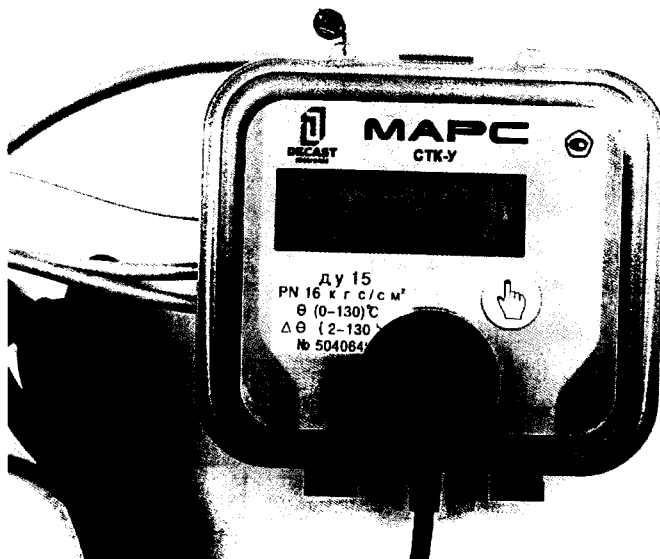


Рисунок 2 – Теплосчетчик с размещенной на нем оптосчитывающей головкой

8.2 Запустить программу TestAll и войти в «Считыватель CRC кода». Должно появиться окно с единственной кнопкой.

Нажать кнопку «Считать CRC». В текстовом окне появиться информация о CRC (рисунок 3).

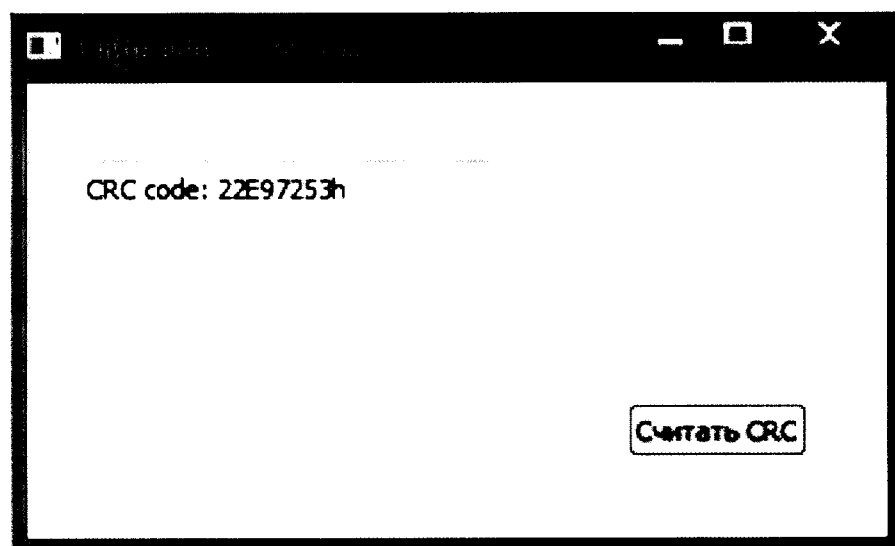


Рисунок 3 – Окно программы

9 Оформление результатов поверки установки

9.1 При положительных результатах поверки оформляется свидетельство о поверке или ставится отметка в паспорте.

9.2 При отрицательных результатах оформляется извещение о непригодности.

Начальник лаборатории № 449 ФБУ «Ростест-Москва»

А.А. Сулин

Инженер по метрологии 1 категории
лаборатории № 449 ФБУ «Ростест-Москва»

И.В. Беликов