

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



УТВЕРЖДАЮ
Заместитель директора
по производственной
метрологии ФГУП «ВНИИМС»

Н.В. Иванникова

08 2018 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Теплосчетчики MULTICAL®603

МП 208-067-2018

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

г. Москва
2018

Настоящая рекомендация распространяется на теплосчетчики MULTICAL® 603 (в дальнейшем теплосчетчики), выпускаемые фирмой Kamstrup A/S (Дания) и устанавливает методику и последовательность их первичной и периодической поверки.

Первичной поверке подвергают теплосчетчики до ввода в эксплуатацию и после ремонта, периодической – теплосчетчики, находящиеся в эксплуатации.

Межповерочный интервал – согласно данным, указанным в свидетельстве об утверждении типа.

Периодической поверке до истечения межповерочного интервала (внеочередной поверке) подвергают теплосчетчики в случае повреждения знака поверки, повреждения поверочных пломб или при возникновении сомнений в показаниях теплосчетчика.

Теплосчетчики поверяются поэлементно.

Первичная поверка производится в полном объеме. Периодическая поверка в сокращенном объеме (поверка отдельных автономных блоков из состава теплосчетчика) допускается в соответствии с заявлением владельца теплосчетчика с обязательным указанием в свидетельстве о поверке информации об объеме проведенной поверки.

На основании письменного заявления владельца теплосчетчика допускается проведение периодической поверки на ограниченном (реально используемом) диапазоне измерений.

В случае перепрограммирования вычислителя или ремонта автономных блоков из состава теплосчетчика с вскрытием пломб, замены одного составного блока другим внеочередной поверке подвергается только заменяемая (ремонтируемая, перепрограммируемая) часть.

1 Операции поверки

При проведении поверки выполняют операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1- Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта документа по поверке
1 Внешний осмотр	7.1
2 Опробование	7.2
2.1 Проверка функционирования	7.2.1
2.2 Идентификация ПО	7.2.2
2.3 Проверка электрического сопротивления изоляции	7.2.3
2.4 Проверка герметичности	7.2.4
3 Определение (контроль) метрологических характеристик	7.3
3.1 Определение относительной погрешности вычислителя.	7.3.1
3.2 Определение относительной погрешности пары температурных датчиков	7.3.2
3.3 Определение относительной погрешности датчиков расхода	7.3.3
3.4 Определение погрешности измерения времени	7.3.4
3.5 Определение абсолютной погрешности при измерении температуры	7.3.5
3.6 Определение приведенной погрешности при измерении (преобразовании) давления теплоносителя.	7.3.6

2 Средства поверки

При проведении поверки используют средства, указанные в таблице 2

Таблица 2

Номер пункта документа по поверке	Наименование и тип средства поверки; обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования и (или) метрологические и основные технические характеристики средства поверки
5	Измеритель влажности, температуры окружающего воздуха и атмосферного давления; диапазон измерений температуры от плюс 10 до плюс 30°C с пределами допускаемой абсолютной погрешности по каналу температуры $\pm 0,5^\circ\text{C}$; диапазон измерений влажности от 30 до 95 % с пределами допускаемой основной абсолютной погрешности по каналу относительной влажности $\pm 3\%$; диапазон измерения давления от 84 до 106 кПа с пределами допускаемой абсолютной погрешности по каналу атмосферного давления $\pm 0,5$ кПа.
7.2.3	Мегаомметр М4100/1, ТУ25-04-2131-78, класс точности 1,0
7.2.4	Гидравлический пресс со статическим давлением до 2,5 МПа и показывающим манометром класса точности 1 с диапазоном измерений давления 0-2,5 МПа (0-25 кгс/см ²) по ГОСТ 2405
7.3.1	Калибратор многофункциональный Calog-TEMP-R; цена ед.мл. разряда (е.м.р.) $0,1^\circ\text{C}$, предел допускаемой погрешности $0,0005T_k$. Примечание: T_k – верхний предел измерений; диапазон воспроизведения силы постоянного тока от 0 до 24 мА, цена ед. мл. разряда (е.м.р.) 1 мкА, предел допускаемой погрешности $0,0002I_k + 1$ е.м.р. Примечание: I_k – верхний предел измерений
7.3.2 7.3.5	Жидкостной термостат со стабильностью не хуже $\pm 0,01^\circ\text{C}/5\text{мин}$, градиент меньше $0,005^\circ\text{C}$
7.3.2.	Прецизионный многоканальный измеритель температуры МИТ-8.10 Погрешность измерения температуры датчиками Pt100, Pt500 $\pm(0.004+10^{-5} * t)^\circ\text{C}$ (без учета погрешности датчиков)
7.3.2	Рабочий эталон единиц температуры 3 разряда, соответствующий ГОСТ 8.558-2009 в диапазоне значений от 0 до 180°C
7.3.3	Рабочий эталон 3 разряда, соответствующий ГПС для СИ массы и объема жидкости в потоке, утвержденной приказом Росстандарта от 7 февраля 2018 г. №256 в диапазоне значений от порога чувствительности до 1,1 от номинального расхода поверяемого счетчика с соотношением пределов допускаемой относительной погрешности эталона к пределам допускаемой относительной погрешности поверяемого счетчика не менее 1:3
7.3.4	Секундомер класс точности 3

Допускается применение других средств, обеспечивающих определение (контроль) метрологических характеристик поверяемых теплосчетчиков с требуемой точностью.

3 Требования к квалификации поверителей

К проведению поверки допускают лиц, изучивших эксплуатационные документы на теплосчетчики, средства поверки и настоящую рекомендацию.

4 Требования безопасности

При проведении поверки соблюдают требования правил безопасности при эксплуатации теплосчетчиков и средств поверки, приведенных в их эксплуатационных документах.

5 Условия поверки

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

- температура окружающего воздуха, °С	20 ±5
- относительная влажность воздуха, %	от 30 до 80
- атмосферное давление, кПа	от 84,0 до 106,7
- напряжение питающей сети, В	220 ± 4,4
- частота питающей сети, Гц	50 ±1
5.2 Температура поверочной жидкости (воды), °С	от 5 до 50

5.3 При проведении поверки должны отсутствовать:

внешние электрические и магнитные поля, вибрация, тряска, удары, влияющие на работоспособность теплосчетчиков.

6 Подготовка к поверке

При подготовке к поверке выполняют следующие работы:

- проверяют выполнение условий разделов 2-5 настоящей рекомендации;
- проверяют наличие действующих свидетельств об аттестации эталонов, а также действующих свидетельств о поверке на средства измерений, входящие в средства поверки, и (или) знаков поверки;
- подготавливают к работе средства поверки в соответствии с их эксплуатационными документами;
- определяют наименование, тип, модификацию, заводской номер и год изготовления теплосчетчика.

7 Проведение поверки

7.1 Внешний осмотр

7.1.1 При внешнем осмотре визуально устанавливают:

- соответствие комплектности теплосчетчика требованиям эксплуатационной документации;
- отсутствие дефектов, препятствующих чтению надписей, маркировки и отсчету по жидкокристаллическому индикатору (дисплею);
- отсутствие механических повреждений, влияющих на работоспособность теплосчетчика.

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

7.2 Опробование

7.2.1 Проверка функционирования

При опробовании проверяют функционирование составных частей, а также теплосчетчика в целом; реагирование на действия через интерфейс пользователя (навигационные кнопки). В исходном состоянии на дисплее должны отображаться показания тепловой энергии (Гкал, кВтч или ГДж). Нажатие навигационных кнопок на вычислителе должно вызывать смену отображаемых показаний. Убедитесь, что температуры t_1 , t_2 близки к температуре в помещении при подключенных датчиках температуры, прочерки на дисплее при их отсутствии; показания расхода равны 0 л/ч при отсутствии расхода, отличны от 0 л/ч при его наличии; номинальный расход и цена импульса, считанные с дисплея, соответствуют датчикам расхода.

7.2.2 Идентификация ПО

Идентификация ПО осуществляется выводом на дисплей версии ПО и контрольной суммы в режиме отображения Меню «2 - Tech». Считанные данные должны соответствовать указанным в паспорте теплосчетчика.

7.2.3 Проверка электрического сопротивления изоляции

Сопротивление между каждым выводом температурного датчика и защитным корпусом должно измеряться при постоянном напряжении от 10 до 100 В при температуре от 15 до 35°C и относительной влажности не более 80%. При любой полярности сопротивление должно быть не менее 100 Мом.

7.2.4 Проверка герметичности

Герметичность датчиков расхода проверяют созданием давления гидравлическим прессом в рабочей полости:

- 1,6 МПа для датчиков с резьбовым соединением;
- 2,5 МПа для датчиков с фланцевым соединением.

Результаты проверки считаются удовлетворительными, если после выдержки в течение 15 минут в местах соединений и корпусах датчиков расхода не наблюдается каплепадения или течи воды. Падение давления по манометру не допускается.

7.3 Определение (контроль) метрологических характеристик

Стандартом ГОСТ Р ЕН 1434-1-2011 нормированы метрологические характеристики составных частей теплосчетчика.

7.3.1 Определение относительной погрешности вычислителя

Определение относительной погрешности вычислителя производят в трех поверочных точках при трех значениях разности температур (ΔT), указанных в Таблице 3.

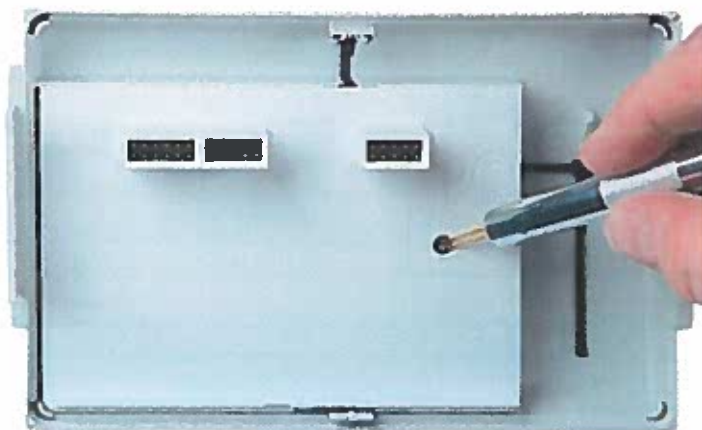
Таблица 3

	Поверочная точка		
	1	2	3
Температура в прямом потоке, °C	43	50	160
Температура в обратном потоке, °C	40	40	40
Разность температур ΔT , °C	3	10	120

Имитацию температур в прямом и обратном потоках воды производят путем установки соответствующих значений температур на калибраторах Calog-TEMP-R.

Имитация расходов осуществляется вычислителем при запуске функции «Автоинтеграция».

Кратковременным замыканием переключки TEST, находящейся за поверочной пломбой на тыльной стороне верхней части вычислителя, переводят его в режим проверки.



В режиме поверки дисплей отображает показание тепловой энергии и объема с высоким разрешением, указанным в таблице 4. Температуры в прямом и обратном потоках, расход отображаются с обычным разрешением.

Таблица 4

Номинальный расход, м ³ /ч	Энергия, кВтч	Объем, л
$q_p \leq 1.5$	0.001	0.01
$1.5 < q_p \leq 15$	0.01	0.1
$15 < q_p \leq 150$	0.1	1
$150 < q_p \leq 1500$	1	10

Сеанс «Автоинтеграции» запускают путем одновременного нажатия двух клавиш со стрелками на передней панели прибора и удержания их до появления надписи «AUto-int». За один сеанс вычислитель имитирует тестовый объем равный 100 л. Рекомендуемое число сеансов в зависимости от номинального расхода, на который запрограммирован вычислитель, приведено в таблице 5.

Таблица 5.

Номинальный расход, м ³ /ч	Количество сеансов автоинтеграции	Отображаемый объем	«Истинное» значение тепловой энергии для каждой поверочной точки Qэ в прямом/обратном потоке, Втч		
			1	2	3
$q_p \leq 1.5$	1	100,00 л	345,02/ 345,43	1146,70/ 1151,55	12793,12/ 13988,44
$1.5 < q_p \leq 15$	1	100,0 л	345,02/ 345,43	1146,70/ 1151,55	12793,12/ 13988,44
$15 < q_p \leq 150$	5	500 л	1725,10 1727,15	5733,50/ 5757,75	63815,60/ 69942,20
$150 < q_p \leq 1500$	10	1,0 м ³	3450,20/ 3454,30	11467,00/ 11515,50	127931,20/ 139884,40

Результат вычислений тепловой энергии Qс в каждой поверочной точке считывается с дисплея.

«Истинные» значения тепловой энергии Qэ для трех точек поверки, рассчитанные по ГОСТ Р ЕН1434-1 с учетом количества сеансов, приведены в таблице 5.

Относительную погрешность вычислителя, %, определяют по формуле:

$$E_c = (Q_c - Q_{э}) / Q_{э} \cdot 100.$$

Относительная погрешность вычислителя должна находиться в пределах:

$$E_c = \pm(0,5 + \Delta T_{\text{мин}} / \Delta T).$$

7.3.2 Определение относительной погрешности пары температурных датчиков проводят в соответствии с п. 5.2 ГОСТ Р ЕН 1434-5-2001 I.

Относительная погрешность пары температурных датчиков E_t, %, не должна превышать максимально допустимой, вычисленной по формуле:

$$\pm(0,5 + 3\Delta t_{\text{мин}} / \Delta t).$$

7.3.3 Определение относительной погрешности датчиков расхода

Определение относительной погрешности датчиков расхода проводят в соответствии с ГОСТ Р ЕН1434-5-2011 на минимальном (q_i); 0,1 от номинального ($0,1q_p$) и номинальном (q_p) расходах; на каждом расходе производят одно измерение.

При каждом i -ом измерении на j -м расходе регистрируют следующие результаты измерений:

- объем воды по показаниям теплосчетчика на начало измерения (при съеме показаний с дисплея вычислителя), m^3 ;
- объем воды по показаниям теплосчетчика на конец измерения (при съеме показаний с дисплея вычислителя), m^3 ;
- число импульсов, зарегистрированное счетчиком импульсов (при съеме показаний с импульсных выходов датчиков расхода);
- объем воды по показаниям эталона, m^3 .

Точки расхода приведены в таблице 6. Значения расходов устанавливают с допуском плюс 10% от q_i , минус 10% от $0,1 \cdot q_p$ и минус 10% от q_p .

Таблица 6

Номинальный расход q_p $m^3/ч$	Выходной сигнал К имп/л*	Поверочный расход, $m^3/ч$					
		1 минимальный q_i		2 0,1 от номинального q_p		3 номинальный q_p	
		q_i	предельное отклонение	$0,1q_p$	предельное отклонение	q_p	предельное отклонение
0,6	300	0,012	+0,001	0,06	-0,006	0,6	-0,06
1,5	100	0,015/0,012	+0,0015/0,0006	0,15	-0,015	1,5	-0,15
2,5	60	0,025/0,012	+0,0025/0,001	0,25	-0,025	2,5	-0,25
3,5	50	0,035/0,14	+0,0035/0,014	0,35	-0,035	3,5	-0,35
6	25	0,06/0,024	+0,006/0,0024	0,6	-0,06	6	-0,6
10	15	0,1/0,04	+0,01/0,004	1	0,1	10	-1,0
15	10	0,15/0,06	+0,015/0,006	1,5	-0,15	15	-1,5
25	6	0,25/0,1	+0,025/0,01	2,5	-0,251	25	-2,5
40	5	0,25/0,1	+0,025/0,01	4	-0,25	40	-4,0
60	2,5	0,6	+0,06	6	-0,6	60	-6,0
100	1,5	1/0,04	+0,1/0,004	10	-1	100	-10
150	1	1,5	+0,15	15	-1,5	150	-15
250	0,6	2,5	+0,25	25	-2,5	250	-25
400	0,4	4	+0,4	40	-4	400	-40
600	0,25	6	+0,6	60	-6	600	-60
1000	0,15	10	+1,0	100	-10	1000	-100

Минимальное время измерения на минимальном расходе – не менее 20 минут, 0,1 от номинального – не менее 6 минут и номинальном – не менее 3 минут.
(Проливаемый объем в точках 1 и 2 составляет не менее 10 % от объемного расхода за час).

Каждое испытание (измерение) должно начинаться не ранее, чем через 16 секунд после запуска расхода.

Относительную погрешность определяют по результатам измерения одного и того же объема воды, пропущенного через датчик расхода и эталонную меру поверочной установки.

Относительную погрешность для каждого поверочного расхода E_f , %, определяют по формуле:

$$Ef = (V - V_3) / V_3 \cdot 100,$$

где V - объем воды по показаниям поверяемого датчика, м³;
 V_3 - объем воды по показаниям эталона, м³.

Объем воды по показаниям теплосчетчика, м³, может быть определен двумя способами:

1) по индикаторному устройству теплосчетчика (визуально) по формуле:

$$V = V_{\text{кон}} - V_{\text{нач}},$$

где $V_{\text{кон}}$ – объем воды по показаниям счетчика на конец измерения, м³,
 $V_{\text{нач}}$ - объем воды по показаниям счетчика на начало измерения, м³;

2) при использовании импульсных выходов датчиков расхода по формуле:

$$V = N/K/1000,$$

где K – коэффициент преобразования, значение которого указано на датчике расхода, имп/л.

N – число импульсов, зарегистрированное счетчиком импульсов.

Результаты поверки считаются положительными, если значения относительной погрешности датчика расхода при каждом измерении не превышают пределов, вычисленных по формуле:

класс 1: $Ef = \pm (1 + 0,01 q_p / q)$, но не более 3,5 %;

класс 2: $Ef = \pm (2 + 0,02 q_p / q)$, но не более 5%.

7.3.4 Определение погрешности измерений времени

Многократным нажатием навигационных кнопок выводят на дисплей показание текущего времени. В момент смены младшего разряда минут запускают секундомер. Через 2 часа снова выводят на дисплей показание времени (дисплей автоматически переключается на отображение тепловой энергии спустя 4 минуты после активации кнопок) и в момент смены младшего разряда минут останавливают секундомер.

Относительную погрешность измерений времени определяют по формуле:

$$\delta_v = (T_v - T_э) / T_э \cdot 100,$$

где T_v , – значение времени по показаниям вычислителя (приращение времени), мин;

$T_э$ – значение времени по секундомеру, мин.

Вычислитель считается выдержавшим поверку, если погрешность не превышает 0,05 %.

7.3.5 Определение абсолютной погрешности при измерении температуры

Значение абсолютной погрешности измерений температуры Δt , °С, определяют для каждого датчика температуры по формуле:

$$\Delta t = t_{II} - t_3,$$

где t_{II} – значение температуры, измеренное теплосчетчиком, °С

t_3 - значение температуры, измеренное в термостате средством поверки, °С

Абсолютная погрешность измерения температуры должна быть не более максимально допустимой, вычисленной по формуле: $\pm (0,6 + 0,004 \cdot t_3)$.

7.3.6 Определение приведенной погрешности при измерении (преобразовании) давления теплоносителя.

Приведенную погрешность определяют имитацией давления теплоносителя в подающем и обратном трубопроводе электрическим током 4, 12 и 20 мА, соответствующих начальному, среднему и конечному значениям диапазона измерения давления.

На вход канала давления подключают калибратор тока. Многократным нажатием навигационной кнопки выводят на дисплей показание давления. В указанных точках диапазона измерения давления (начало, середина, конец диапазона) выполняют по одному измерению.

Замечание: обновление показаний давления может выполняться с интервалом от 1 секунды до 1 минуты в зависимости от указанного при заказе.

Вычисляют приведенную погрешность γ_p (погрешность преобразования сигналов от ПД с токовым выходом), %, по формуле:

$$\gamma_p = (P_i - P_p) / P_{\max} \cdot 100,$$

где P_i - значение давления в i -й точке диапазона, полученное на дисплее вычислителя;

P_{\max} - максимальное значение давления, преобразуемого датчиком давления (ПД);

P_p - расчетное значение имитируемого давления, бар, определяемое по формуле (номинальной статической характеристике):

$$P_p = P_{\max} \cdot (I - I_{\min}) / (I_{\max} - I_{\min}),$$

где I_{\min} - значение тока, соответствующее нижней границе диапазона измерений выходного сигнала ПД, мА;

I_{\max} - значение тока, соответствующее верхней границе диапазона измерений выходного сигнала ПД, мА;

I - значение тока в точке поверки, мА.

Ни одно значение приведенной погрешности γ_p не должно превышать пределов допускаемой погрешности $\pm 0,5$ %.

Примечание. Если ПД не используются, поверка по данному пункту не производится.

8 Оформление результатов поверки

8.1 Результаты поверки заносят в протокол поверки произвольной формы.

8.2 Если по результатам поверки теплосчетчик признан пригодным к применению на вычислитель наносят знак поверки и выдают свидетельство о поверке и (или) делают запись в паспорте.

8.3 Пломбы с оттисками знака поверки (наклейки) устанавливаются на места, препятствующие доступу к элементам регулировки.

8.4 Если теплосчетчик по результатам поверки признан непригодным к применению, свидетельство о поверке (если было оформлено) аннулируют и выписывают извещение о непригодности к применению.

8.5. При сокращенной поверке (поверке какого-либо составного блока) действующее свидетельство о поверке теплосчетчика переоформляется, срок действия остается без изменений.