

Настоящая инструкция распространяется на счетчики тепловой энергии Supercal 739 (далее – теплосчетчики), предназначены для измерений количества теплоты (энергии), объемного расхода жидкости и объема жидкости в потоке, температуры жидкости (теплоносителя) в закрытых системах теплоснабжения и водоснабжения, и устанавливает методику и последовательность ее первичной и периодической поверок.

Интервал между поверками теплосчетчика – 4 года.

1 ОПЕРАЦИИ ПО ПОВЕРКЕ

При проведении поверки выполняют следующие операции:

- внешний осмотр (п.6.1);
- опробование (п.6.2);
- подтверждение соответствия программного обеспечения теплосчетчика (п.6.3).
- определение метрологических характеристик (п.6.4).

2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки применяют следующие средства поверки:

– рабочий эталон 2-го разряда в соответствии с частью 1 Государственной поверочной схемы для средств измерений массы и объема жидкости в потоке, объема жидкости и вместимости при статических измерениях, массового и объемного расходов жидкости, утвержденной приказом Росстандарта от 7 февраля 2018 г. № 256 (с диапазоном воспроизведения объемного расхода жидкости от 0,01 до 5 м³/ч и пределами допускаемой относительной погрешности $\pm 0,29$ %), (далее – эталон расхода);

– рабочий эталон 5-го разряда в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений времени и частоты, утвержденной приказом Росстандарта от 31 июля 2018 г. № 1621 с диапазоном измерения не менее 2 часов.

– рабочий эталон 3-го разряда в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений температуры по ГОСТ 8.558-2009 с входящим в состав термостатом в диапазоне значений от 5 до 110 °С (далее – эталон температуры).

2.2 Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых средств измерений с требуемой точностью.

3 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

3.1 При проведении поверки соблюдают требования:

- правил технической эксплуатации электроустановок потребителей;
- правил техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей;
- правил безопасности при эксплуатации теплосчетчика, приведенные в эксплуатационных документах.

3.2 К проведению поверки допускаются лица, изучившие настоящую инструкцию, руководство по эксплуатации теплосчетчика и прошедшие инструктаж по технике безопасности.

4 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

4.1 При проведении поверки соблюдают следующие условия:

Окружающая среда с параметрами:

- | | |
|---|--------------|
| – температура окружающей среды, °С | (20 ± 10) |
| – относительная влажность окружающей среды, % | от 30 до 80 |
| – атмосферное давление, кПа | от 86 до 107 |

Измеряемая среда - вода по СанПиН 2.1.4.1074-2001 с параметрами:

- | | |
|---------------------------------------|-----------|
| – температура измеряемой жидкости, °С | (20 ± 10) |
| – давление, МПа, не более | 1,6 |

4.2 Попадание воздуха в измерительный участок эталона расхода для определения метрологических характеристик теплосчетчика, не допускается.

5 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

При подготовке к поверке выполняют следующие работы:

- проверка выполнения условий п.2 – п.4 настоящей инструкции;
- подготовка к работе теплосчетчика согласно их эксплуатационным документам;
- проверка герметичности соединений и узлов гидравлической системы рабочим давлением. Систему считают герметичной, если при рабочем давлении в течение 5 минут не наблюдается течи и капель поверочной жидкости, а также отсутствует падение давления по манометру (преобразователю давления);
- удаление воздуха из гидравлической системы установки поверочной.

6 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

6.1 Внешний осмотр

При внешнем осмотре устанавливают соответствие теплосчетчика следующим требованиям:

- проверка соответствия комплектности требованиям эксплуатационной документации;
- проверка соответствия заводского номера теплосчетчика паспорту теплосчетчика;

6.2 Опробование

При опробовании определяют работоспособность теплосчетчика в соответствии с эксплуатационными документами. При этом, изменяя расход измеряемой среды на эталоне расхода (увеличивая или уменьшая), убеждаются по показаниям теплосчетчика в изменении его значений соответствующим образом.

Результаты опробования теплосчетчика считают положительным, если при изменении расхода жидкости, показания теплосчетчика изменяются соответствующим образом.

6.3 Подтверждение соответствия программного обеспечения средства измерения

При проведении поверки выполняют операцию подтверждения соответствия программного обеспечения (далее – ПО) заявленным идентификационным данным. Для этого необходимо зайти в меню вычислителя теплосчетчика, перейти в раздел «Сервис», на экране вычислителя теплосчетчика отобразится наименование и номер версии ПО (идентификационный номер).

Результат подтверждения соответствия программного обеспечения считается положительным, если полученные идентификационные данные ПО теплосчетчика (наименование и номер версии) соответствует идентификационным данным, указанным в разделе «Программное обеспечение» описания типа на счетчики тепловой энергии Supercal 739.

6.4 Определение метрологических характеристик

6.4.1 Определение погрешности теплосчетчика при измерении температуры

Погрешность теплосчетчика при измерении температуры определяется по результатам измерения одной и той же температуры в термостате, по показаниям теплосчетчика и показаниям эталона температуры.

Абсолютную погрешность термопреобразователей сопротивления определяется при следующих значениях: 5, 40, 80, 110 °С (допустимое отклонение от заданных значений температуры $\pm 0,5$ °С).

Глубина погружения термопреобразователей должна составлять от 90 % до 99 % всей его длины.

Поверка термопреобразователей должны проводится без гильз.

После выхода термостата на соответствующую температуру, необходимо поместить эталон температуры в термостат и сравнивать с показаниями, измеренными теплосчетчиком. Количество измерений должно быть не менее пяти в каждой точке значений температуры.

Абсолютную погрешность для каждого термопреобразователя сопротивления теплосчетчика, $\delta_{T_{ji}}$, °С, вычисляют по формуле:

$$\delta_{T_{ji}} = T_{ji} - T_{эт_{ji}}, \quad (1)$$

где T_{ji} – температура, измеренная теплосчетчиком, °С;

$T_{эт_{ji}}$ – температура по показаниям эталона, °С.

Результаты поверки считаются положительными, если абсолютная погрешность каждого термопреобразователя сопротивления, в каждой точке значения температуры, не превышает значений, равных $\pm(0,6 + 0,004 \cdot |t|)$,

где t – измеренное значение температуры в точке испытания, °С.

6.4.2 Определение погрешности теплосчетчика при измерении разности температур

Погрешность определяется по результатам разности температуры, заданных при помощи термостатов и контролируемых показаниями эталонов температур и показаний разности теплосчетчика.

Относительную погрешность измерения разности температур определяется в точках, приведенных в таблице 1.

Таблица 1

№ точки	$t_{д1}$, °С*	$t_{д2}$, °С*	Δt , °С*
1	13	10	3
2	50	40	10
3	90	60	30
4	100	25	75

* – допустимое отклонение от заданных значений температуры $\pm 0,5$ °С.

В зависимости от информации на корпусе вычислителя места установки преобразователя расхода (подающий или обратный трубопровод), принято считать в данной методике поверки, что термопреобразователь сопротивления предназначенный для монтажа на подающий трубопровод погружают в термостат $t_{д1}$, а термопреобразователь сопротивления предназначенный для монтажа на обратный трубопровод погружают в термостат $t_{д2}$.

Количество измерений должно быть не менее пяти в каждой точке значений температуры.

Относительную погрешность измерения разности температур, $\delta_{\Delta t}$, %, вычисляют по формуле:

$$\delta_{\Delta t} = \left(\frac{\Delta t_{изм_i} - \Delta t_{эт_i}}{\Delta t_{эт_i}} \right) \cdot 100, \quad (2)$$

где $\Delta t_{изм_i}$ – значение разности температуры по показаниям теплосчётчика °С;

$\Delta t_{эт_i}$ – значение разности температуры по показаниям эталона температуры °С;

Результаты поверки считаются положительными, если относительная погрешность измерения разности температур не превышает значений, равных $\pm(0,5 + 3 \cdot (\Delta t_{\min} / \Delta t))$, %,

где Δt_{\min} – наименьшая разность температуры, °С;

Δt – измеренное значение разности температуры, °С.

6.4.3 Определение погрешности при измерении объемного расхода жидкости и объема жидкости в потоке

Относительная погрешность определяется по результатам сличения показаний теплосчетчика и показаний эталона расхода при измерении объема жидкости в потоке и объемного расхода в соответствии с таблицей 2.

Таблица 2

Номинальный диаметр	Модификация	Задаваемый объемный расход жидкости, м ³ /ч	Время измерения не менее, с
DN15	А	0,012	600
		0,6	300
		1,2	90
	В	0,015	480
		1,5	240
		3	60
DN20	–	0,025	430
		2,5	220
		5	60

Расход задается с точностью ± 5 %. При каждом значении расхода проводят не менее 5 измерений.

Относительную погрешность при измерении объема, δ_{V_i} , %, вычисляют по формуле:

$$\delta_{V_i} = \left(\frac{V_{\text{ИЗМ}_i} - V_{\text{ЭТ}_i}}{V_{\text{ЭТ}_i}} \right) \cdot 100, \quad (3)$$

где $V_{\text{ИЗМ}_i}$ – объем по показаниям теплосчетчика, дм³;

$V_{\text{ЭТ}_i}$ – объем по показаниям эталона расхода, дм³.

Относительную погрешность при измерении объемного расхода приравнивают к относительной погрешности при измерении объема жидкости в потоке.

Результаты поверки считаются положительными если погрешность теплосчетчика при измерении объема жидкости в потоке и объемного расхода не превышает ± 3 %.

6.4.4 Определение погрешности вычислителя теплосчетчика при вычислении количества теплоты

Относительная погрешность теплосчетчика при вычислении количества теплоты определяется по результату измерения теплосчетчика с действительным (расчетным) значением количества теплоты, в соответствии с таблицей 3.

Теплосчетчик устанавливают на эталоне расхода, термопреобразователи сопротивления и эталоны температуры погружают в термостаты.

Таблица 3

№ точка	Разность температур в термостатах, °С		Значение расхода, м ³ /ч
	$t_{д1}$, °С	$t_{д2}$, °С	
1	13	10	1
2	90	55	2
3	110	40	3

Расход и температура задается с точностью 5 %. При каждом значении расхода проводят не менее 5 измерений в каждой точке. Время измерения не менее 100 с.

Измеренное значение количества теплоты теплосчетчика $W_{изм_i}$, ГДж, рассчитывается по разности начального и конечного показаний теплосчетчика:

$$W_{изм_i} = W_{кон_i} - W_{нач_i}, \quad (4)$$

где $W_{изм_i}$ – измеренное количества теплоты в i -той поверочной точке, ГДж;

$W_{нач_i}$ – начальное значение показаний теплосчетчика в i -той поверочной точке, ГДж;

$W_{кон_i}$ – конечное значение показаний теплосчетчика в i -той поверочной точке, ГДж.

Действительное (расчетное) значение количества теплоты для тех же значений параметров теплоносителя определяется по формуле:

$$W_{эт_i} = V_{изм_i} \cdot \rho_i \cdot (h_1 - h_2), \quad (5)$$

где $W_{эт_i}$ – действительное значение количества теплоты в i -той поверочной точке, ГДж;

$V_{изм_i}$ – объема жидкости в потоке измеренным эталоном расхода в i -той поверочной точке, дм³;

ρ_i – плотность теплоносителя в i -той поверочной точке, кг/м³;

h_1, h_2 – энтальпия теплоносителя в подающем и обратном каналах соответственно, определяемая по значениям температуры и давления в i -той поверочной точке, кДж/кг.

Значения энтальпии и плотности теплоносителя рассчитывают от температуры (в соответствии с таблицей 3), измеренных в термостатах и при значении избыточного давления 1,6 МПа.

Параметры теплоносителя определяются в соответствии с «ГСССД 187-99. Вода. Удельный объем и энтальпия при температурах 0...1000 °С и давлениях 0,001...1000 МПа».

Допускается вычисление параметров в соответствии с «МИ 2412-97. Рекомендация. Государственная система обеспечения единства измерений. Водяные системы теплоснабжения. Уравнения измерений тепловой энергии и количества теплоносителя».

Относительная погрешность теплосчетчика при вычислении количества теплоты, δ_{w_i} , %, рассчитывается по формуле:

$$\delta_{w_i} = \left(\frac{W_{изм_i} - W_{эт_i}}{W_{эт_i}} \right) \cdot 100, \quad (6)$$

- где δ_{W_i} – относительная погрешность теплосчетчика при вычислении количества теплоты в i -той поверочной точке, %;
- $W_{изм_i}$ – вычисленное теплосчетчиком значение количества теплоты в i -той поверочной точке, ГДж;
- $W_{эт_i}$ – действительное значение количества теплоты в i -той поверочной точке, ГДж

Результаты поверки считаются положительными, если относительная погрешность вычисления количества теплоты во всех точках не превышает значений, равные $\pm(0,5 + (\Delta t_{\min} / \Delta t))$, %.

- где Δt_{\min} – наименьшая разность температуры, °С;
- Δt – измеренное значение разности температуры, °С.

6.4.5 Определение погрешности теплосчетчика при измерении количества теплоты

Определение погрешности теплосчетчика, δ , %, при измерении количества теплоты проводят методом суммирования относительной погрешности измерений по пунктам 6.4.2, 6.4.3 и 6.4.4.

$$\delta = \delta_V + \delta_{\Delta t} + \delta_W, \quad (7)$$

- где δ_V – наибольшая относительная погрешность объемного расхода и объема жидкости в потоке по п.6.4.3, %
- $\delta_{\Delta t}$ – наибольшая относительная погрешность измерения при минимальной разности температур по п.6.4.2, %;
- δ_W – наибольшая относительная погрешность вычислителя теплосчетчика при вычислении количества теплоты при минимальной разности температур по п.6.4.4, %.

Результаты поверки считаются положительными, если погрешность при измерении количества теплоты не превышает значений, равных $\pm(4 + 4 \cdot (\Delta t_{\min} / \Delta t))$, %.

- где Δt_{\min} – наименьшая разность температуры, °С;
- Δt – измеренное значение разности температуры, °С.

6.4.6 Определение относительной погрешности теплосчетчика при измерении интервала времени

Относительную погрешность теплосчетчика при измерении интервала времени определяют по результатам измерения одного и того же интервала времени теплосчетчиком и эталона времени.

Для определения погрешности теплосчетчиков при измерении интервала времени переводят теплосчетчик в режим индикации времени. В момент смены индицируемого значения времени считывают его показания T_1 и запускают эталон времени $T_{сек}$.

При смене значения индуцируемого времени (не менее чем через 2 часа) останавливают эталон времени и считывают показания времени T_2 с теплосчетчика.

Относительную погрешность теплосчетчика при измерении интервала времени, δ_T , %, определяют по формуле:

$$\delta_T = \frac{(T_2 - T_1) - T_{сек}}{T_c} \cdot 100. \quad (8)$$

Результаты поверки теплосчетчика считаются положительными, если относительная погрешность при измерении интервала времени не превышает $\pm 0,05$ %.

7 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

7.1 Результаты поверки, измерений и вычислений вносят в протокол поверки теплосчетчика произвольной формы.

7.2 При положительных результатах поверки теплосчетчика оформляют свидетельство о поверке в соответствии с формой, утвержденной приказом Минпромторга России № 1815 от 02.07.2015 и/или отметку о поверке в паспорте, к которому прилагают протокол поверки. Знак поверки наносится на свидетельство о поверке и/или паспорт, а также наклеивается на корпус вычислителя теплосчетчика в соответствии рисунком 2 описанием типа на счетчики тепловой энергии Supercal 739.

7.3 При отрицательных результатах поверки теплосчетчик к применению не допускают, выдают извещение о непригодности с указанием причин в соответствии с процедурой, утвержденной приказом Минпромторга России № 1815 от 02.07.2015.