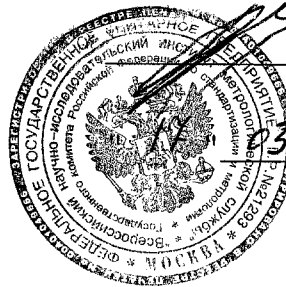


УТВЕРЖДАЮ

Руководитель ГЦИ СИ ВНИИМС



В. Н. Яншин

2004 г.

РЕКОМЕНДАЦИЯ

Государственная система обеспечения единства измерений

ТЕПЛОСЧЕТЧИКИ

MULTICAL 401

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

2004

СОДЕРЖАНИЕ

1. Введение
2. Операции поверки
3. Средства поверки
4. Требования безопасности
5. Условия поверки и подготовка к ней
6. Проведение поверки
7. Оформление результатов поверки

1. ВВЕДЕНИЕ

Настоящая рекомендация распространяется на теплосчетчики MULTICAL 401 производства фирмы Kamstrup A/S, Дания, (далее – теплосчетчики), предназначенные для измерения тепловой энергии и устанавливает методику их периодической поверки.

Межповерочный интервал – 4 года.

2. ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

2.1. При проведении поверки должны быть выполнены операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1

N N п/п	Наименование операции	Номер пункта документа
1	2	3
1	Внешний осмотр	6.1
2	Проверка герметичнос- ти преобразователя расхода	6.2
3	Проверка электричес- кого сопротивления изоляции	6.3
4	Опробование	6.4
5.	Определение относительной погрешности теплосчетчика по каналу измерения объема теплоносителя	6.5
6	Определение абсолют-	

1	2	3
	ной погрешности измерения разности температур комплектом термомпреобразователей сопротивления	6.6
7	Определение относительной погрешности теплосчетчика по каналу измерения тепловой энергии	6.7
*8	Определение относительной погрешности измерения времени	6.8

* Производится по требованию пользователя

3. СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

3.1. При проведении поверки должны быть применены средства, указанные в табл. 2.

Таблица 2

N N п/п	Применяемые средства и их нормативно-технические характеристики	Номер пункта методики
1	2	3
1	Мегаомметр М1101М, 0...100 МОм при 500 В	6.3
2	Установка поверочная с относительной погрешностью измерения объема теплоносителя не более $\pm 0,5\%$	6.4; 6.5; 6.7
3	Магазин сопротивления Р4831, погрешность $\pm 0,02\%$ - 2 шт.	6.4; 6.7
4	Автотрансформатор АОСН-2-220, 0...250 В	6.4; 6.5; 6.7

1	2	3
5	Стенд с манометром класса точности не ниже 1 для проверки преобразователя расхода на герметичность гидравлическим давлением, равным значению давления, указанного в паспорте теплосчетчика	6.2
6	Средства поверки по ГОСТ 8.461	6.6
7	Секундомер СТЦ-1, погрешность $\pm(15 \times 10^{-6} T + C)$ с, где T-значение измеряемого времени, с; C-цена деления, с	6.8

3.2. Допускается применение других средств, обеспечивающих определение погрешности теплосчетчика с погрешностью, не превышающей 1/3 предела его относительной погрешности.

3.3. Эталоны должны иметь действующие свидетельства о поверке, остальные средства измерений - сертификаты о калибровке.

4. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

4.1. При проведении поверки должны соблюдаться следующие требования:

- корпуса составных частей теплосчетчика и применяемых средств должны быть заземлены в соответствии с их инструкциями по эксплуатации;

- ко всем используемым средствам должен быть обеспечен свободный доступ для заземления, настройки и измерений;

- работа по соединению средств и составных частей теплосчетчика должна выполняться до их подключения к питающей сети;

- к работе должны допускаться лица, имеющую необходимую квалификацию и обученные правилам техники безопасности.

5. УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ И ПОДГОТОВКА К НЕЙ

5.1. При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающей среды $(20 \pm 5)^{\circ}\text{C}$;
- относительная влажность воздуха от 30 до 80 %;
- атмосферное давление от 86,0 до 106,7 кПа;
- напряжение питающей сети $(220 \pm 4,4)$ В;
- частота питающей сети (50 ± 1) Гц;
- температура измеряемой среды (воды) $(50 + 40 / - 30)^{\circ}\text{C}$;
- внешние электрические и магнитные поля, влияющие на работу приборов, отсутствуют;
- вибрация и тряска, влияющие на работу приборов, отсутствуют;
- длина кабелей, соединяющих вычислитель и магазины сопротивлений, должна быть не более 2 м, а разность их сопротивлений не должна превышать 0,01 Ом.

5.2. Перед проведением поверки необходимо выдержать теплосчетчик в условиях поверки не менее 3 часов.

6. ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

6.1. Внешний осмотр.

6.1.1. При внешнем осмотре должно быть установлено:

- наличие эксплуатационной документации;
- соответствие комплектности теплосчетчика его эксплуатационной документации;
- отсутствие дефектов, препятствующих чтению надписей, маркировок и отсчету по шкалам;
- отсутствие механических повреждений и других дефектов, влияющих на его работоспособность и метрологические характеристики;
- наличие неповрежденных пломб.

6.1.2. На шильдике теплосчетчика должны быть нанесены следующие данные:

- условное обозначение теплосчетчика;
- заводской номер теплосчетчика;
- год выпуска.

6.2. Проверка герметичности преобразователя расхода.

6.2.1. Проверка герметичности преобразователя расхода производится путем создания в его полости гидравлического давления, равного значению давления, указанного в паспорте теплосчетчика, путем плавного поднятия давления в течение 1 мин.

Результаты проверки считаются удовлетворительными, если в течение 15 минут при наружном осмотре не наблюдается микротечи или каплепадения. Спад давления по манометру не допускается.

6.3. Проверка электрического сопротивления изоляции.

Проверку электрического сопротивления изоляции теплосчетчика производят с помощью мегаомметра напряжением 500 В между замкнутыми накоротко зажимами питания и корпусами вторичного прибора (далее - вычислитель) и термопреобразователей сопротивления (далее - термопреобразователи). Отсчет показаний по мегаомметру производится по истечении 1 мин после приложения напряжения.

Теплосчетчик считают выдержавшим проверку, если сопротивление изоляции не менее 40 МОм.

6.4. Опробование.

6.4.1. Опробование производится с целью определения работоспособности.

6.4.2. Перед проведением опробования необходимо выполнить следующие подготовительные работы:

6.4.2.1. Установить преобразователь расхода на поверочной установке в соответствии с техническим описанием или паспортом. Подключение вычислителя к сети питания производится через автотрансформатор (табл. 2 п. 4).

6.4.2.2. Подсоединить к вычислителю вместо термопреобразователей магазины сопротивления.

6.4.2.3. Включить, настроить и выдержать включенными теплосчетчик и применяемые средства в соответствии с их техническими описаниями и инструкциями по эксплуатации.

6.4.2.4. По истечении времени по п.6.4.2.3 установить расход, равный 0,9 верхнего предела измерения расхода в течение 15 мин с целью удаления воздуха из системы.

6.4.3. Произвести опробование путем задания в пределах диапазона различных расходов теплоносителя с помощью поверочной установки и имитации различной разности температур с помощью магазинов сопротивления.

При изменении расхода теплоносителя должна изменяться скорость изменения показаний на цифровом индикаторе объема теплоносителя, а при изменении расхода теплоносителя и разности температур должна изменяться скорость изменения показаний на цифровом индикаторе тепловой энергии теплосчетчика.

6.5. Определение относительной погрешности теплосчетчика (далее – погрешность) по каналу измерения объема теплоносителя.

6.5.1. Определение погрешности производят при расходах Q_{nom} , Q_t и Q_{min} .

На каждом расходе проводят однократное измерение.

Для каждого расхода устанавливают такой объем теплоносителя, при котором его предел допускаемой абсолютной погрешности превышает цену выходного импульса преобразователя, выраженного в единицах объема, не менее, чем в 10 раз. Объем, как правило, выражают соответствующим числом выходных импульсов поверяемого преобразователя.

6.5.2. Образцовый объем теплоносителя ($V_{обр}$), соответствующий показаниям теплосчетчика, определяют в моменты, при которых происходит изменение показаний на индикаторе объема теплоносителя на единицу младшего разряда (не позднее, чем через 0,5 с) или в моменты, при которых число выходных импульсов будет равно заданному значению или превышать его.

6.5.3. На поверочной установке задают требуемый расход и наблюдают за показаниями индикатора объема теплоносителя теплосчетчика. Намечают показание, с которого следует определять образцовый объем теплоносителя ($V_{обр}$). Сразу, как только появится намеченное показание (в момент t_1), поверочную установку включают на измерение объема теплоносителя. По истечении времени, при котором показания объема теплоносителя увеличатся не менее, чем на требуемое количество единиц младшего разряда в соответствии с п. 6.5.1, сразу после очередного увеличения показания индикатора (в момент t_2) снимают показания индикатора объема теплоносителя теплосчетчика и значение образцового объема теплоносителя ($V_{обр}$) на поверочной установке, или на поверочной установке фиксируют, а затем измеряют образцовый объем теплоносителя ($V_{обр}$).

6.5.4. Относительная погрешность по каналу измерения объема теплоносителя определяется по формуле:

$$\delta_B = \frac{V_{и} - V_{обр}}{V_{обр}} \cdot 100 \% , \quad (1)$$

где δ_B — основная относительная погрешность теплосчетчика по каналу измерения объема теплоносителя, %;

$V_{и}$ — изменение показаний индикатора объема теплоносителя теплосчетчика, соответствующее интервалу времени от t_1 до t_2 , m^3 .

6.5.5. Результаты испытаний считаются положительными, если полученные значения погрешностей не превышают $\pm 2\%$.

6.6. Определение абсолютной погрешности измерения разности температур комплектом термопреобразователей.

6.6.1. Провести поверку термопреобразователей в соответствии с ГОСТ 8.461 в точках 0 и $100^{\circ}C$. Рекомендуется выбирать при поверке значение измерительного тока через термопреобразователи равным току при работе термопреобразователей в составе теплосчетчика.

6.6.2. Определение абсолютной погрешности измерения разности температур (Δ_{pT}) комплектом термопреобразователей производится для двух температур - 0 и 100⁰С по формуле

$$\Delta_{pT} = \frac{(R_1 - R_2) \cdot 100^0\text{C}}{R_{100} - R_0}, \quad (2)$$

где R_1 - значения сопротивления первого термопреобразователя, полученные при его поверке по п.6.6.1 при температурах 0 и 100⁰С;

R_2 - значения сопротивления второго термопреобразователя, полученные при поверке по п.6.6.1 при температурах 0 и 100⁰С;

R_{100} , R_0 - значения сопротивления термопреобразователя сопротивления, соответствующие 100 и 0⁰С по номинальной функции преобразования.

В формулу (2) вместо обозначений R_1 и R_2 сначала подставляют значения сопротивлений первого и второго термопреобразователей при 0⁰С, а затем значения сопротивлений первого и второго термопреобразователей при 100⁰С.

За абсолютную погрешность измерения разности температур Δ_{pT} принимается наибольшая по абсолютной величине из определенных по формуле (2).

6.7. Определение погрешности теплосчетчика по каналу измерения тепловой энергии.

6.7.1. Определение погрешности теплосчетчика по каналу измерения тепловой энергии производят при режимах, приведенных в таблице 4.

В каждом режиме определение погрешности производят однократно.

Таблица 3

Расход	Q_{nom}	$0,5Q_{nom}$	$0,04Q_{nom}$	Q_{min}
Количество тепловой энергии	20 единиц младшего разряда	20 единиц младшего разряда	10 единиц младшего разряда	10 единиц младшего разряда
Температура в прямом потоке, °С	$15+\Delta T$	70	130	130
Разность температур ΔT в прямом и обратном потоках, °С	3	3	110	110
	10	10	20	20
	20	20	10	10

6.7.2. Имитация температур в прямом и обратном потоках воды производится путем установки на магазинах сопротивлений значений сопротивлений в соответствии с ГОСТ Р 50353.

6.7.3. Поверку производят следующим образом.

На поверочной установке задают требуемый расход, а магазинами сопротивлений имитируют требуемые значения температуры в прямом и обратном потоках. Наблюдают за показаниями индикатора тепловой энергии. Намечают на индикаторе тепловой энергии показание, с которого следует определять образцовый объем теплоносителя ($V_{обр}'$). Сразу, как только появится намеченное показание (в момент t_1'), поверочную установку включают на измерение объема теплоносителя.

По истечении времени, при котором показания индикатора тепловой энергии увеличатся не менее, чем на величину, приведенную в таблице 3, сразу после очередного увеличения показания индикатора тепловой энергии (в момент t_2') снимают показания индикатора тепловой энергии и значение образцового объема теплоносителя ($V'_{обр}$) на поверочной установке, или на поверочной установке фиксируют, а затем измеряют образцовый объем теплоносителя ($V'_{обр}$).

Погрешность определяют по формуле

$$\delta_T = K_p \sqrt{(\delta_T')^2 + \delta_{pT}^2} \quad , \quad \% \quad (3)$$

где δ_T - основная относительная погрешность теплосчетчика по каналу измерения тепловой энергии, %;

K_p - коэффициент, зависящий от доверительной вероятности P ; для данной методики принято $P=0,95$ и $K_p=1,1$;

δ_T' - погрешность теплосчетчика по каналу измерения тепловой энергии без учета погрешности термопреобразователей

$$\delta_T' = \frac{Q_{и} - Q_p}{Q_p} \cdot 100, \% \quad (4)$$

где $Q_{и}$ - изменение показаний индикатора тепловой энергии, соответствующее интервалу времени от $t1'$ до $t2'$, Гкал;

Q_p - расчетное значение тепловой энергии, соответствующее образцовому объему теплоносителя ($V_{обр}'$) за интервал времени от $t1'$ до $t2'$, Гкал.

$$Q_p = V_{обр}' \cdot (h_{п} - h_{o}) \rho \cdot 10^{-6} \quad (5)$$

где $h_{п}$ и h_{o} - энтальпия теплоносителя в прямом и обратном потоках, ккал/кг, в соответствии с таблицей "Плотность, энтальпия и вязкость воды" (авторы А.Д.Козлов, В.М.Кузнецов, В.И.Лачков, Ю.В.Мамонов, М, МП "СИТИ", 1993 г.);

ρ - плотность теплоносителя, кг/м³, в трубопроводе, в котором устанавливается преобразователь расхода;

δ_{pT} - относительная погрешность измерения разности температур ΔT в прямом и обратном потоках

$$\delta_{pT} = \frac{\Delta_{pT}}{\Delta T} \cdot 100 \% \quad (6)$$

(разность температур ΔT берется из таблицы 4).

6.7.4. Результаты испытаний считаются положительными, если полученные значения погрешностей не превышают:

$\pm 4\%$ при разности температур $\Delta T \geq 20^\circ \text{C}$;

$\pm 5\%$ при разности температур $10 < \Delta T < 20^\circ \text{C}$;

$\pm 6\%$ при разности температур $3 < \Delta T < 10^\circ \text{C}$.

6.8. Определение погрешности измерения времени.

6.8.1. Нажатием кнопки на корпусе вычислителя перейти в режим индикации времени работы.

Во время переключения последнего разряда индикатора включить секундомер и записать значение времени t_1 ", указанное на индикаторе.

Во время следующего переключения этого же разряда индикатора выключить секундомер и записать значение времени t_2 ", указанное на индикаторе.

6.8.2. Относительная погрешность измерения времени определяется по формуле

$$\delta_t = \frac{t_{\text{и}} - t_c}{t_c} \cdot 100, \% \quad (7)$$

где $t_{\text{и}} = t_2 - t_1$ ", с (8)

t_c - время, измеренное секундомером, с

6.8.3. Результаты испытаний считаются положительными, если погрешность не превышает 0,1%.

7. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

7.1. Положительные результаты поверки оформляются свидетельством о поверке.

Теплосчетчики подлежат пломбированию, клеймению и допускаются к эксплуатации.

7.2. При отрицательных результатах поверки теплосчетчики к применению не допускаются, а результаты поверки оформляются в соответствии с установленными правилами.

Начальник сектора ВНИИМС



А. И. Лисенков

Ведущий инженер ВНИИМС



Г. А. Лисенкова