

**УТВЕРЖДАЮ**  
Руководитель ГЦИ СИ "Тест ПЭ"-  
исполнительный директор  
ЗАО "Метрологический центр  
энергоресурсов"



**А.В. Федоров**

2007 г.

**Теплосчетчик  
СИМАТ 61**

**Методика поверки**

Москва  
2007 г.

## ВВЕДЕНИЕ

Настоящая методика распространяется на теплосчетчик СИМАТ 61, предназначенный для измерения тепловой мощности и тепловой энергии в водяных системах теплоснабжения открытого и закрытого типов.

Теплосчетчик СИМАТ 61 выпускается в двух модификациях СИМАТ 61Б (базовая) и СИМАТ 61У (универсальная).

Модификация СИМАТ 61Б состоит из расходомера СИМАГ 11, одного (двух) датчиков температуры и датчика давления (опционально). Применяется для измерения тепловой энергии в закрытых системах теплоснабжения и в тупиковых трубопроводах. Модификация СИМАТ 61У состоит из вычислителя тепловой энергии СИМАТ 610, к которому подключается один или несколько расходомеров СИМАГ 11 (до 32-х), датчиков температуры (до 64-х) и датчиков давления (до 32-х).

Теплосчетчик подвергается поэлементной поверке. Расходомеры, датчики давления, термопреобразователи сопротивления или комплекты термопреобразователей поверяются независимо друг от друга по утвержденным методикам.

Методика устанавливает методы и средства первичной и периодической поверки.

Периодичность поверки составляет 4 года.

## 1. ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

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

Таблица 1

| № п/п | Наименование операции  | Номер пункта методики | Обязательность проведения операций |                       |
|-------|--|-----------------------|------------------------------------|-----------------------|
|       |  |                       | Первичная поверка                  | Периодическая поверка |
| 1     | Внешний осмотр   | 7.1                   | +                                  | +                     |
| 2     | Опробование  | 7.2                   | +                                  | +                     |
| 3     | Поверка составных частей теплосчетчика                           | 7.3                   | +                                  | +                     |
| 4     | Определение относительной погрешности измерения тепловой энергии | 7.4                   | +                                  | +                     |
| 5     | Оформление результатов поверки                                   | 8                     | +                                  | +                     |

## 2. СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

2.1. Перечень средств измерений и вспомогательного оборудования, применяемых при проведении поверки, указан в табл.2.

Таблица 2

| № п/п | Наименование и тип средств поверки и вспомогательного оборудования | Наименование основных метрологических характеристик | Нормированные значения метрологических характеристик |
|-------|--|---|--|
| 1     | Средства поверки согласно методикам поверки расходомеров,          | Согласно методикам поверки                          | Согласно методикам поверки                           |

|  |  |  |
|--|--|--|
| датчиков давления и температуры.<br>Программа СИМАСТЕР |  |  |
|--|--|--|

### **3. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ**

При подготовке и проведении поверки необходимо соблюдать требования безопасности, установленные в нормативно-методической документации на применяемые средства измерений и испытательное оборудование.

### **4. УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ**

4.1. При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

температура окружающей среды  $(20 \pm 5)$  °С;

атмосферное давление  $84 \div 106,7$  кПа;

относительная влажность от 30 до 80%;

температура рабочей среды  $(20 \pm 5)$  °С.

4.2. Напряжение питания должно быть  $(220 \pm 10\%)$  В, частота питающего напряжения  $(50 \pm 5)$  Гц, если иные требования не установлены в нормативных документах на применяемые средства измерений.

### **5. ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ОПЕРАТОРОВ**

К работе со средствами измерений и поверочной установкой допускаются лица, прошедшие инструктаж по технике безопасности и допущенные к работе на электроустановках напряжением до 1000 В.

### **6. ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ**

6.1. Средства измерений, входящие в комплект теплосчетчика, соединяются между собой, подключаются к источнику питающего напряжения согласно Руководству по эксплуатации.

6.5. На ПК предварительно устанавливается программа СИМАСТЕР.

### **7. ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ И ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ**

7.1. Внешний осмотр

При внешнем осмотре должно быть установлено:

наличие Руководств по эксплуатации на составные части и теплосчетчик в целом, правильность заполнения паспортов (допускается отсутствие руководств по эксплуатации на датчики температуры и давления);

отсутствие механических дефектов;

соответствие маркировки данным, указанным в паспортах;

наличие свидетельства о предыдущей поверке (для периодической поверки). В случае, если теплосчетчик находился в ремонте или на консервации, в паспорте должна присутствовать соответствующая отметка. После ремонта или расконсервации прибор подвергается первичной поверке.

7.2. Опробование

При опробовании устанавливают работоспособность теплосчетчика и готовность к проведению измерений. При этом проверяют:

наличие питающего напряжения на тепловычислителе и расходомерах и отсутствие критических ошибок;

функционирование жидкокристаллических дисплеев, исправность кнопок и возможность беспрепятственной навигации по меню программирования;

исправность датчиков температуры и давления;

целостность цифровой магистрали RS485.

При периодической поверке допускается проводить операции опробования на месте установки теплосчетчика без демонтажа элементов.

Теплосчетчик признается исправным и пригодным к применению, если все входящие в него устройства исправны и функционируют в соответствии со штатным назначением.

7.3. Поверку входящих в состав теплосчетчика расходомеров, датчиков температуры и давления проводят по методикам, утвержденным для данных средств измерений и предоставляемых производителями. Комплектность теплосчетчика с указанием заводских номеров приведена в паспорте. Тепловычислитель СИМАТ 610 не является средством измерений, поверке не подлежит, а проходит проверку исправности согласно п.7.4 настоящей методики.

Поверку составных частей не обязательно совмещать по времени с поверкой теплосчетчика. Достаточным условием является наличие действующих свидетельств о поверке на все входящие в состав теплосчетчика средства измерений. На тепловычислитель СИМАТ 610 предоставляется копия свидетельства об аттестации программного обеспечения.

7.4. Относительную погрешность измерения тепловой энергии определяют путем тестовых расчетов тепловой энергии с учетом паспортных погрешностей СИ, входящих в комплект теплосчетчика. Определение погрешности совмещают с проверкой тепловычислителя СИМАТ 610 и проводят при помощи программы СИМАСТЕР, входящей в комплект поставки теплосчетчика. Для этого тепловычислитель соединяют с портами ПК по магистралям RS485 и RS232 в соответствии с Руководством по эксплуатации. После этого оператор выбирает пункт меню «Определение погрешности» и далее следует указаниям специального мастера, который потребует ввода ряда данных, в том числе значений паспортных погрешностей датчиков температуры и давления. В случае необходимости следует пользоваться интерактивной справкой программы СИМАСТЕР.

*Примечание:* Для проведения проверки тепловычислитель должен быть распломбирован и установлена конфигурационная перемычка. По окончании проверки устройство приводится в исходное состояние и пломбируется.

Программа эмулирует данные измерений от расходомера с учетом погрешностей датчиков и передает их по магистрали RS485 в тепловычислитель. Имитируется несколько циклов опроса датчиков. Тепловычислитель рассчитывает тепловую энергию, которая затем считывается по магистрали RS232 и сравнивается с «истинным» значением, рассчитанным ПК. После этого делается вывод об исправности тепловычислителя и соответствии погрешности теплосчетчика заданному значению.

Программа СИМАСТЕР проводит расчет погрешности измерения тепловой энергии в следующей последовательности:

1. Устанавливают значения параметров:

$t_x$  – температура в трубопроводе холодной воды;

$\Delta t$  – разность температур в трубопроводах холодной и горячей воды;

$G_0/G$  – отношение верхнего значения расхода, соответствующего скорости потока 10 м/с, к текущему расходу;

$P$  – давление в магистрали;

$V$  – объем теплоносителя, измеренный расходомером.

2. Рассчитывают предельную погрешность измерения объема теплоносителя:

$\delta V = (0,5 + 0,01 * G_0/G) \%$  – для расходомеров класса А,

$\delta V = (1 + 0,01 * G_0/G) \%$ , но не более 2% – для расходомеров классов В1, В2, В3.

3. Рассчитывают предельные положительные и отрицательные отклонения измеренного объема:

$V^+ = V + V/100 * \delta V$ ,

$V^- = V - V/100 * \delta V$ .

4. Рассчитывают погрешность измерения разности температур:

$\delta \Delta t = \sqrt{\delta^2 \Delta t_k + \delta^2 \Delta t_0}$ ,

$\delta \Delta t_k$  – погрешность измерения разности температур измерительных каналов расходомера СИМАГ 11:  $\delta \Delta t_k = \pm(0,1 + 0,0005 * \Delta t)^\circ C$ ;

$\delta \Delta t_0$  – погрешность измерения разности температур, нормированная для используемого комплекта термопреобразователей сопротивления.

5. Рассчитывают предельные отклонения измеренной температуры в трубопроводе горячей воды:

$t_2^+ = t_x + \Delta t + \delta \Delta t$ ,

$t_2^- = t_x + \Delta t - \delta \Delta t$ .

6. Рассчитывают погрешность измерения давления:

$\delta P = \sqrt{\delta^2 P_k + \delta^2 P_0} \%$ ,

$\delta P_k$  – погрешность измерения давления измерительного канала расходомера СИМАГ 11:  $\delta P_k = \pm 1 \%$ ;

$\delta P_0$  – погрешность, нормированная для используемого датчика давления, %.

7. Рассчитывают предельные отклонения измеренного давления:

$P^+ = P + P/100 * \delta P$ ,

$P^- = P - P/100 * \delta P$ .

8. Рассчитывают истинное значение тепловой энергии для закрытой системы теплоснабжения:

$Q = V * \rho(t_x, P) * (h_2(t_2, P) - h_x(t_x, P))$ ,

$t_2 = t_x + \Delta t$  – температура в трубопроводе горячей воды;

$\rho(t, P)$  – плотность теплоносителя, рассчитываемая согласно формулы П.1 приложения к МИ2412-97;

$h(t, P)$  – энтальпия теплоносителя, рассчитываемая согласно формулы П.2

приложения к МИ2412-97.

9. Рассчитывают предельные отклонения измеренной тепловой энергии:

$$Q^+ = V^+ * \rho(t_x, P^+) * (h_z(t_z^+, P^+) - h_x(t_x, P^+)),$$

$$Q^- = V^- * \rho(t_x, P^-) * (h_z(t_z^-, P^-) - h_x(t_x, P^-)).$$

10. Рассчитывают предельные погрешности измерения тепловой энергии:

$$\delta Q^+ = (Q^+ - Q) / Q^+ * 100,$$

$$\delta Q^- = (Q - Q^-) / Q^- * 100.$$

11. Рассчитывают допуск на погрешность для теплосчетчика класса С по ГОСТ Р 51649-2000:

$$\delta Q_{\text{доп}} = 2 + 4 * \Delta t_n / \Delta t + 0,01 * G_n / G,$$

$\Delta t_n = 3^\circ\text{C}$  – наименьшее значение разности температур, нормированное для теплосчетчика.

12. Проводят сравнение предельных погрешностей измерения тепловой энергии, взятых по модулю, с допуском на погрешность.

Расчеты проводят в трех режимах согласно п. 8.4 ГОСТ Р 51649-2000. Исходные данные для расчета погрешности берутся следующие:

Таблица 3

| Номер эксперимента         | 1   | 2   | 3   |
|----------------------------|-----|-----|-----|
| $t_x, ^\circ\text{C}$      | 90  | 70  | 5   |
| $\Delta t, ^\circ\text{C}$ | 3,5 | 15  | 145 |
| $G_n / G$                  | 1   | 5   | 100 |
| $P, \text{МПа}$            | 0,7 | 0,7 | 0,7 |

Если во всех трех режимах  $\delta Q^+$  и  $\delta Q^-$  по модулю не превышают  $\delta Q_{\text{доп}}$ , то теплосчетчик считается соответствующим классу С по ГОСТ Р 51649-2000.

При необходимости вышеприведенные расчеты могут быть также выполнены вручную или при помощи общедоступного ПО (например, Microsoft Excel).

## 8. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

8.1. Положительные результаты поверки оформляют оттиском поверительного клейма в паспорте или выдачей свидетельства о поверке установленного образца.

8.2. Поскольку межповерочные интервалы составных частей теплосчетчика могут не совпадать, они проходят периодическую поверку по мере истечения межповерочных интервалов независимо друг от друга и от теплосчетчика в целом. Поэтому в свидетельстве о поверке (паспорте) теплосчетчика делается запись: «Действительно при наличии действующих свидетельств о поверке на СИ, входящие в состав теплосчетчика».

8.3. При отрицательных результатах поверки оформляется извещение о непригодности и соответствующие СИ направляются в ремонт или настройку (регулировку).