

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ
УРАЛЬСКИЙ НАУЧНО- ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ МЕТРОЛОГИИ
(ФГУП «УНИИМ»)

Утверждаю:
Зам. директора ФГУП «УНИИМ»



В. В. Казанцев

2009 г.

ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

**Теплосчётчики
КАРАТ-Компакт**

Методика поверки

МП 66-221-2009

Екатеринбург
2009

Разработана: Федеральным государственным унитарным предприятием
Уральский научно – исследовательский институт метрологии (ФГУП «УНИИМ»)
ООО Научно – производственное предприятие «Уралтехнология»

Исполнители: Клевакин Е.А., ведущий инженер ФГУП «УНИИМ»;

Зенков В.В., инженер по качеству ООО НПП «Уралтехнология».

Утверждена: ФГУП «УНИИМ» « 26 » 10 2009 г.

Содержание

1 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ	4
2 НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ.....	4
3 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ	5
4 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ	5
5 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ И ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ	6
6 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ.....	6
7 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ.....	6
8 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ.....	6
8.1 Внешний осмотр	6
8.2 Опробование.....	6
8.3 Определение относительной погрешности при измерении времени	6
8.4 Определение абсолютной погрешности при измерении температуры теплоносителя	7
8.5 Определение абсолютной погрешности при измерении разности температур	7
8.6 Определение относительной погрешности при измерении объёма теплоносителя	8
8.7 Определение относительной погрешности при измерении тепловой энергии	9
9 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ.....	10
Приложение А Форма протокола поверки.....	11

Государственная система обеспечения единства измерений Теплосчётчики КАРАТ-Компакт Методика поверки	МП 66-221-2009
--	----------------

Дата введения «__» _____ 2009 г.

1 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Настоящий документ распространяется на теплосчетчики КАРАТ-Компакт (в дальнейшем – теплосчетчики), выпускаемые по ТУ 4218-006-32277111-2004, и устанавливает методику их первичной и периодической поверки.

Интервал между поверками – 5 лет.

2 НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

В настоящей методике использованы ссылки на нормативные документы, приведенные в таблице 1.

Таблица 1

Обозначение	Наименование
ГОСТ 12.2.007.0- 75	ССБТ Изделия электротехнические. Общие требования безопасности.
ГСССД 98-2000	Вода. Удельный объем и энтальпия при температурах 0...1000 °С и давлениях 0,001...1000 МПа
ПР 50.2.006-94	ГСИ Порядок проведения поверки средств измерений.
ПР 50.2.012-94	ГСИ. Порядок аттестации поверителей средств измерений
ПОТ Р М-016-2001, РД 153-34.0-03.150-00	Межотраслевые правила по охране труда (Правила безопасности) при эксплуатации электроустановок.

3 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки выполняют операции, приведенные в таблице 2.

Таблица 2

Наименование операции	Пункт методики поверки	Проведение операций при поверке:	
		первичной	периодической
1. Внешний осмотр	8.1	+	+
2. Опробование	8.2	+	+
3. Определение относительной погрешности при измерении времени	8.3	+	+
4. Определение абсолютной погрешности при измерении температуры теплоносителя	8.4	+	+
5. Определение абсолютной погрешности при измерении разности температур	8.5	+	+
6. Определение относительной погрешности при измерении объёма теплоносителя	8.6	+	+
7. Определение относительной погрешности при измерении тепловой энергии	8.7	+	+

Примечание: знак «+» обозначает, что соответствующую операцию поверки проводят.

3.2 Если при выполнении хотя бы одной из операций поверки по 3.1 будут получены отрицательные результаты, теплосчётчик признаётся непригодным к эксплуатации.

4 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

4.1 При поверке необходимо использовать средства поверки, указанные в таблице 3.

Таблица 3 - Перечень средств измерений и вспомогательных средств, применяемых при поверке теплосчётчиков

№	Наименование и тип средства поверки	Основные характеристики	Кол-во
1	2	3	4
1	Установка расходомерная поверочная	Диапазон расходов от 0,001 до 5,0 м ³ /ч. Относительная погрешность 0,33 %.	1
2	Термостат паровой ТП 5	Абсолютная погрешность воспроизведения температуры кипения воды ±0,03 °С.	1
3	Термостат U10	Диапазон воспроизводимых значений температуры от 0 до 100 °С. Абсолютная погрешность ±0,02 °С.	1
4	Термометр ТЛ-4	Диапазон измерений от 0 до 105 °С, цена деления 0,1 °С.	1
5	Секундомер СОСпр-2б-2-010	Диапазон 0-60 мин. Цена деления 0,2 с.	1
6	Генератор импульсов Г5-79	Диапазон (1-3000) имп., амплитуда – не более 3,5 В, форма прямоугольная, частота – не более 100 Гц, длительность – не менее 1мс, относительная погрешность измерения количества импульсов ±3 %	1
7	Частотомер ЧЗ-63/3	Длительность импульса от 20 нс до 100 с, период следования не более 100 с, диапазон (0 - 1·10 ¹²) имп., абсолютная погрешность ±1 импульс	1
8	Барометр-анероид БАММ-1	(600-800) мм рт. ст., цена деления 1 мм рт. ст.	1
9	Гигрометр-психометрический ВИТ-1	Диапазон (30-95) %, (15-40) °С, цена деления 0,2 °С.	1

4.2 Допускается применение средств поверки, отличающихся от указанных в таблице 2, но обеспечивающих определение (контроль) метрологических характеристик с требуемой точностью.

5 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ И ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

5.1 При работе с теплосчётчиками опасными производственными факторами является теплоноситель, находящийся под давлением до 1,6 МПа при температуре до 130 °С.

5.2 При проведении поверки необходимо соблюдать требования ГОСТ 12.2.007.0, ПОТ Р М-016-2001, РД 153-34.0-03.150-00, «Правила эксплуатации теплотребляющих установок и тепловых сетей потребителей», «Правила техники безопасности при эксплуатации теплотребляющих установок и тепловых сетей потребителей» и специальные требования безопасности, установленные в документации на СИ из состава теплосчетчика.

5.3 К поверке теплосчетчиков допускаются лица, изучившие настоящую методику, руководство по эксплуатации теплосчетчиков и средств поверки и аттестованные в качестве поверителей в соответствии с ПР 50.2.012.

6 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

6.1 При проведении поверки теплосчётчиков необходимо соблюдать следующие условия:

- температура окружающего воздуха: 20 ± 5 °С;
- относительная влажность воздуха: от 30 до 80 %;
- атмосферное давление от 84 до 106,7 кПа.

7 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

7.1 Поверка теплосчётчиков проводится при наличии паспорта.

7.2 Перед проведением поверки выполняют подготовительные работы в соответствии с указаниями руководства по эксплуатации теплосчетчика РЭ 407263.002 и эксплуатационных документов на средства поверки.

7.3 Перед поверкой теплосчетчики выдерживают в условиях по 6 не менее 2 часов.

8 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

8.1 Внешний осмотр

8.1.1 При внешнем осмотре должно быть установлено:

- соответствие комплектности теплосчетчика требованиям паспорта ПС 407263.002;
- отсутствие видимых механических повреждений в виде сколов, царапин и вмятин, а также следов коррозии материалов, из которых изготовлен теплосчетчик;
- соответствие маркировки и ее качества требованиям РЭ 407263.002 и ПС 407263.002;
- наличие и целостность пломб изготовителя, других клейм и пломб, предусмотренных в технической документации на теплосчетчик.

8.1.2 Результаты считают положительными, если выполняются условия 8.1.1.

8.2 Опробование

8.2.1 Установить теплосчётчик в контур расходомерной поверочной установки. Задать расход через теплосчётчик, соответствующий $0,5 \cdot Q_{\max}$. Вызвать индикацию состояния теплосчётчика. Убедиться, что теплосчетчик не выдает на индикатор сообщение об ошибке.

8.2.2 Результаты считают положительными, если скорость изменения значений объёма на индикаторе при подаче расхода увеличивается, а при перекрытии расхода - уменьшается.

8.3 Определение относительной погрешности при измерении времени

8.3.1 Включить теплосчетчик и вызвать на ЖК-экране значения часов и минут текущего времени.

8.3.2 В момент изменения значения минут на ЖК-экране теплосчётчика запустить секундомер и записать значения с ЖК-экрана теплосчетчика (ч, мин).

8.3.3 Через 1 час остановить секундомер в момент изменения значения минут на ЖК-экране теплосчётчика и записать значения с ЖК-экрана теплосчетчика и секундомера.

8.3.4 Рассчитать относительную погрешность теплосчетчика при измерении времени по формуле

$$\delta_{\tau} = \frac{\tau_{\kappa} - \tau_c}{\tau_c} \cdot 100, \quad (1)$$

где τ_c – интервал времени, измеренный с помощью секундомера, с;

τ_{κ} – интервал времени измеренный теплосчётчиком, (3600) с.

8.3.5 Значения относительной погрешности заносят в протокол поверки, форма которого приведена в приложении А.

8.3.6 Результаты считают положительными, если относительная погрешность при измерении времени находится в интервале $\pm 0,1$ %.

8.4 Определение абсолютной погрешности при измерении температуры теплоносителя

8.4.1 Включить теплосчетчик и вызвать на ЖК-экране значения температуры.

8.4.2 Поместить оба термометра сопротивления в термостат U10, задать температуру 20 °С и после 30 мин выдержки при заданной температуре зарегистрировать значение температуры на ЖК-экране в каждом измерительном канале (ИК) температуры теплоносителя.

Измерение температуры в термостате проводить термометром ТЛ-4.

8.4.3 Задать температуру в термостате 60 °С и после 30 мин. выдержки при заданной температуре зарегистрировать значение температуры на ЖК-экране в каждом ИК температуры теплоносителя.

8.4.4 Поместить оба термометра сопротивления в паровой термостат и после 30 мин выдержки при 100 °С зарегистрировать значение температуры на ЖК-экране теплосчетчика в каждом ИК температуры теплоносителя.

8.4.5 Рассчитать абсолютную погрешность теплосчетчика при измерении температуры при каждом значении температуры для каждого ИК по формуле

$$\Delta t = t_{TC} - t_{\text{эм}}, \quad (2)$$

где t_{TC} - значения температуры, зарегистрированные теплосчетчиком, °С;

$t_{\text{эм}}$ - значение температуры, измеренное термометром, °С.

Значения абсолютной погрешности при измерении температуры заносят в протокол поверки, форма которого приведена в приложении А.

8.4.6 Результаты считают положительными, если для каждого ИК значения Δt находятся в интервале $\pm(0,3 + 0,005 \cdot t)$, °С.

8.5 Определение абсолютной погрешности при измерении разности температур

8.5.1 Задать разность температур в соответствии с таблицей 4. Термометр сопротивления из первого ИК поместить в паровой термостат, из второго ИК - в водяной.

Определение абсолютной погрешности при измерении разности температур следует проводить одновременно с определением относительной погрешности при измерении объёма по 8.6. При этом задают значение расхода для каждой из разностей температур в соответствии с таблицами 5 и 6.

Таблица 4

Разность температур $\Delta\theta$, °С	Заданные значения температуры в термостатах, °С	
	ИК 1	ИК 2
3	100	97
10	100	90
95	100	5

8.5.2 Измерение температуры в термостатах проводить термометром ТЛ-4.

8.5.3 Абсолютная погрешность при измерении разности температур теплоносителя, рассчитывается по формуле

$$\Delta(\Theta) = \Delta\Theta_{\text{изм}} - \Delta\Theta_{\text{эт}}, \quad (3)$$

где $\Delta\Theta_{\text{изм}}$ - разность температур теплоносителя, зарегистрированная теплосчетчиком, °С;

$\Delta\Theta_{\text{эт}}$ - разность температур, измеренная термометром, °С.

Результаты заносят в протокол, форма которого приведена в приложении А.

8.5.4 Результаты считают положительными, если абсолютная погрешность при измерении разности температур находится в интервале $\pm(0,09 + 0,005 \cdot \Delta\Theta)$, °С

8.6 Определение относительной погрешности при измерении объёма

8.6.1 Относительную погрешность теплосчётчиков при измерении объёма теплоносителя определяют по результатам измерений на трёх значениях расхода (q_p , q_t , q_i), приведенных в таблице 5.

Таблица 5

Диаметр условного прохода, мм	Номинальный расход, м ³ /ч	Значения поверочных расходов, м ³ /ч		
		q_p	q_t	q_i
15	0,6	0,6	0,06	0,024
15	1,5	1,5	0,15	0,06
20	2,5	2,5	0,25	0,1

Время подачи жидкости на расходе q_p - не менее 30 мин., на расходах q_t и q_i - не менее 1 часа.

Таблица 6

Разность температур $\Delta\Theta$, °С	Поверочный расход, м ³ /ч		
	q_p	q_t	q_i
3	+	-	-
10	-	+	-
95	-	-	+

Примечание. Знак "+" означает, что операция проводится, знак "-" - операция не проводится.

8.6.2 Относительную погрешность теплосчётчиков определяют сравнением результатов измерений одного и того же значения объёма жидкости поверяемыми теплосчётчиками и расходомерной установкой. Значение объёма жидкости, измеренное теплосчётчиками, определяют за каждый пропуск жидкости на ЖК-дисплее теплосчётчика.

Относительную погрешность ИК объёма определяют по формуле

$$\delta_o = \frac{V_m - V_{эм}}{V_{эм}} \cdot 100, \quad (4)$$

где V_m - объём жидкости, измеренный теплосчётчиком, м³;

$V_{эм}$ - объём жидкости, измеренный расходомерной установкой, м³.

Результаты заносят в протокол, форма которого приведена в приложении А.

8.6.3 Результаты считают положительными, если относительная погрешность ИК объёма находится в интервалах: ± 2 % при поверочных расходах q_p , q_t и ± 5 % при поверочном расходе q_i .

8.6.4 При определении относительной погрешности при измерении количества импульсов и преобразовании их в объём для модификации с импульсными входами подключить к импульсным входам теплосчётчика генератор импульсов, записать значение объёма отображаемого на ЖК-экране теплосчётчика и подать на входы серию из 3000 импульсов (1 импульс = 0,001 м³). Количество поданных импульсов измерить с помощью частотомера. Рассчитать значение объёма $V_{эм}$ по количеству импульсов измеренных частотомером. Рассчитать значение объёма $V_{мс}$ по разности между конечным и начальным значением объёма с ЖК-экрана теплосчётчика.

8.6.5 Относительную погрешность при измерении объёма рассчитать по формуле

$$\delta_{V} = \frac{V_{mc} - V_{эм}}{V_{эм}} \cdot 100, \quad (5)$$

где V_{mc} – объём, измеренный теплосчётчиком, м³;

$V_{эм}$ – объём, рассчитанный по количеству импульсов, измеренных частотомером, м³.

Результаты заносят в протокол, форма которого приведена в приложении А.

8.6.7 Результаты считают положительными, если относительная погрешность при измерении количества импульсов находится в интервале $\pm 0,4$ %.

8.7 Определение относительной погрешности при измерении тепловой энергии

8.7.1 Используя результаты измерений, полученные при выполнении операций по 8.5 и 8.6, рассчитать относительную погрешность теплосчетчика при измерении тепловой энергии по формуле

$$\delta_Q = \frac{Q_{mc} - Q_p}{Q_p} \cdot 100, \quad (6)$$

где Q_{mc} – значение тепловой энергии, измеренное теплосчетчиком за интервал времени подачи жидкости, МВт·ч;

Q_p – значение тепловой энергии, рассчитанное по формуле:

$$Q_p = V_{эм} \cdot \rho \cdot (h_1 - h_2), \quad (7)$$

где ρ – плотность теплоносителя при температуре t и давлении 0,5 МПа в первом ИК (берется из ГСССД 98-2000), кг/м³;

h_1 и h_2 – значения удельной энтальпии теплоносителя при температурах теплоносителя и давлении 1,6 МПа в первом и втором ИК в соответствии с таблицей 4, кДж/кг (берется из ГСССД 98-2000).

8.7.2 Расчет по 8.7.1 провести для каждой из разности температур и каждом из заданных расходов из таблицы 6.

Результаты заносят в протокол, форма которого приведена в приложении А.

8.7.3 Результаты считают положительными, если относительная погрешность теплосчетчика при измерении тепловой энергии находится в интервале $\pm(2+12/\Delta\theta + 0,01 \cdot q_p/q_i)$, %.

9 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

9.1 При положительных результатах первичной поверки теплосчетчик признаётся пригодным к эксплуатации, о чём делается отметка в паспорте с подписью поверителя в соответствии с ПР 50.2.006.

9.2 При положительных результатах периодической поверки оформляют свидетельство о поверке или делают отметку в паспорте на теплосчётчик. Подпись поверителя заверяется поверительным клеймом.

9.3 При отрицательных результатах поверки теплосчетчик признаётся непригодным к эксплуатации и выдаётся извещение о непригодности в соответствии с ПР 50.2.006 с указанием причин, а свидетельство или запись в паспорте теплосчётчика о предыдущей поверке аннулируются.

Ведущий инженер ФГУП «УНИИМ»



Е.А. Клевакин

Инженер по качеству
ООО НПП «Уралтехнология»



В.В. Зенков

Приложение А
(рекомендуемое)

ФОРМА ПРОТОКОЛА ПОВЕРКИ

в соответствии с документом
«ГСИ. Теплосчётчики КАРАТ-Компакт. Методика поверки»
МП 66-221-2009

ПРОТОКОЛ ПОВЕРКИ № _____
Теплосчётчика КАРАТ-Компакт

Заводской номер: _____

Принадлежит: _____

Дата изготовления: _____

Средства поверки: _____

Условия поверки: _____

1. Результаты внешнего осмотра: _____

2. Результаты опробования: _____

3 Определение относительной погрешности при измерении времени

Таблица А1

Интервал времени, измеренный с помощью секундомера τ_c , с	Интервал времени, по показаниям встроенных часов теплосчетчика τ_k , с	Относительная погрешность при измерении времени δ_{τ} , с	Пределы допускаемой относительной погрешности при измерении времени δ_{τ} , %
	3600		0,1

4 Определение абсолютной погрешности при измерении температуры теплоносителя Δt

Таблица А2

Заданное значение температуры термостатом $t_{эм}$, °С	Результаты измерения температуры теплосчетчиком $t_{изм}$, °С		Абсолютная погрешность теплосчетчика при измерении температуры Δt , °С:		Пределы допускаемой абсолютной погрешности теплосчетчика при измерении температуры, $\Delta t_{доп}$, °С
	ИК 1	ИК 2	ИК 1	ИК 2	
20					0,4
60					0,6
100					0,8

5 Определение относительной погрешности при измерении разности температур

Таблица А3

Разность температур $\Delta \Theta_{эт}$, °С	Заданное значение температуры, °С		Разность температур, зарегистрированная теплосчётчиком $\Delta \Theta_{изм}$, °С	Абсолютная погрешность при измерении разности температур $\Delta(\Theta)$, °С	Пределы допускаемой абсолютной погрешности теплосчетчика при измерении разности температур $\Delta \Theta_{доп}$, °С
	ИК 1	ИК 2			
3	100	97			0,11
10	100	90			0,14
95	100	5			0,57

6 Определение относительной погрешности при измерении объема теплоносителя

Таблица А4

Проверяемая точка	Поверочный расход, м ³ /ч	Объём, измеренный теплосчётчиком V_m , м ³	Объём, измеренный расходомерной установкой $V_{эм}$, м ³	Относительная погрешность теплосчётчика при измерении объёма δ_o , %	Пределы допускаемой относительной погрешности при измерении объёма $\delta_{o доп}$, %
q_p					±2
q_t					±5
q_i					±5

7 Определение относительной погрешности при измерении количества импульсов и преобразовании их в объем для модификации с внешними импульсными входами

Таблица А5

Объём, рассчитанный по количеству входных импульсов $V_{эм}$, м ³	Объём, измеренный теплосчётчиком $V_{мс}$, м ³	Относительная погрешность при измерении объёма δ_{II} , %	Пределы допускаемой относительной погрешности при измерении объёма, $\delta_{II доп}$ %
3,000			±0,4
3,000			±0,4

8 Определение относительной погрешности при измерении тепловой энергии

Таблица А6

Значение разности температур, $\Delta\theta$, °С	Значение объёма $V_{эм}$, м ³	Значение тепловой энергии измеренное теплосчётчиком за интервал времени пропуска жидкости $Q_{мс}$, МВт·ч	Расчетное значение тепловой энергии Q_p , МВт·ч	Относительная погрешность при измерении тепловой энергии δ_Q , %	Пределы допускаемой относительной погрешности при измерении тепловой энергии $\delta_{Q доп}$, %
3					±6,3
10					±3,5
95					±2,4

Заключение по результатам поверки:

На основании положительных результатов поверки признан пригодным к эксплуатации

На основании отрицательных результатов поверки выдано извещение о непригодности № _____ от _____ 200__ г.

Дата поверки _____ Подпись поверителя _____

Организация, проводившая поверку _____