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

СОГЛАСОВАНО
Руководитель Инженерного центра
ООО НПП «Уралтехнология»
_____ А.Г. Троицкий
«__» _____ 2016 г.

УТВЕРЖДАЮ
Директор ФГУП «УНИИМ»
_____ С.В. Медведевских
«07» 07 2016 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Теплосчётчики
КАРАТ-Компакт 2

Методика поверки
МП 77-221-2016

1 р-65137-16

Екатеринбург
2016

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

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

Зенков В.В., главный специалист ООО НПП «Уралтехнология».

Утверждена: ФГУП «УНИИМ» «07» июля 2016 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ 4
2 НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ 4
3 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ 5
4 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ 5
5 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ И ТРЕБОВАНИЯ К ПОВЕРИТЕЛЯМ 5
6 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ 6
7 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ 6
8 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ 6
9 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ 9
ПРИЛОЖЕНИЕ А ФОРМА ПРОТОКОЛА ПОВЕРКИ 10

Дата введения «___» _____ 2016 г.

1 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Настоящий документ распространяется на теплосчетчики КАРАТ-Компакт 2 (в дальнейшем – теплосчетчики), выпускаемые по ТУ 4218-024-32277111-2015, и устанавливает методику их первичной и периодической поверок.

Интервал между поверками – 5 лет.

2 НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

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

Таблица 1

Обозначение	Наименование
ГОСТ 8.129-2013	ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений времени и частоты.
ГОСТ 8.374-2013	ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений объёмного и массового расхода (объёма и массы) воды.
ГОСТ 8.558-2009	ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений температуры.
ГОСТ 12.2.007.0- 75	ССБТ Изделия электротехнические. Общие требования безопасности.
Приказ Минпромторга РФ от 02.07.2015 № 1815	Об утверждении Порядка проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке
Приказ Минтруда № 328н от 24.07.2013 г.	Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок.
Приказ Минэнерго № 115 от 24.03.2003 г.	Правила технической эксплуатации тепловых энергоустановок

3 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки теплосчётчиков выполняют операции, перечисленные в таблице 2.

Таблица 2

Наименование операции	Пункт методики поверки	Проведение операций при поверке:	
		первичной	периодической
Внешний осмотр	8.1	+	+
Опробование	8.2	+	+
Определение метрологических характеристик	8.3	+	+
Проверка диапазона измерений и определение абсолютной погрешности при измерении температуры	8.3.1	+	+
Проверка диапазона измерений и определение абсолютной погрешности при измерении разности температуры	8.3.2	+	+
Определение относительной погрешности при измерении объёма	8.3.3	+	+
Определение относительной погрешности при измерении и преобразовании количества импульсов, не менее 3000 импульсов, в измеренные величины	8.3.4	+	+
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, поверку прекращают.

4 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

4.1 При проведении поверки применяют следующие средства поверки:

– эталон единицы объёмного расхода воды 2 разряда по ГОСТ 8.374-2013 в диапазоне значений от 0,015 до 5 $м^3/ч$;

– эталон единицы температуры 3 разряда по ГОСТ 8.558-2009 в диапазоне значений от 0 до 110 °С – 2 шт;

– эталон единицы частоты в диапазоне значений от 0,001 до $4 \cdot 10^4$ Гц по ГОСТ 8.129-2013;

– генератор импульсов Г5-79, диапазон от 1 до 9,9 В, длительность импульса от 0,05 мкс до 999 мс, пределы допускаемой абсолютной погрешности ±(0,03т + 0,01) мкс, где т – длительность импульса;

– термогигрометр электронный «CENTER» мод. 310, диапазон от 10 до 100 %, от минус 20 до 60 °С, абсолютная погрешность ±2,5 % , ± 0,7 °С;

– барометр-анероид БАММ-1, диапазон от 80 до 106 кПа, погрешность ± 0,2 кПа.

4.2 Допускается применение средств поверки, отличающихся от указанных в 4.1, но обеспечивающих определение (контроль) метрологических характеристик с требуемой точностью.

5 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ И ТРЕБОВАНИЯ К ПОВЕРИТЕЛЯМ

5.1 При проведении поверки необходимо соблюдать требования, установленные ГОСТ 12.2.007.0, Приказом Минтруда № 328н от 24.07.2013 г., Приказом Минэнерго № 115 от 24.03.2003 г. и специальные требования безопасности, установленные в документации теплосчетчика.

5.2 К поверке теплосчетчиков допускаются лица, изучившие настоящую методику, руководство по эксплуатации теплосчетчиков и средств поверки, прошедшие обучение в качестве поверителей средств измерений и работающие в организации, аккредитованной на право поверки.

6 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

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 Теплосчётчик подготавливают к поверке в соответствии с указаниями руководства по эксплуатации СМАФ.407200.002-01 РЭ, СМАФ.407200.002-02 РЭ, СМАФ.407200.002-03 РЭ средства поверки подготавливают в соответствии с их эксплуатационными документами.

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

8 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

8.1 Внешний осмотр

8.1.1При внешнем осмотре проверить:

-соответствие комплектности теплосчетчика требованиям паспорта СМАФ.407200.002 ПС;

-отсутствие механических повреждений;

- соответствие маркировки и заводского номера требованиям эксплуатационных документов и СМАФ.407200.002 ПС;

- наличие и целостность пломб изготовителя.

8.1.2 Результаты считают положительными, если выполняются условия 8.1.1.

8.2 Опробование

8.2.1 Установить теплосчётчик на эталон единицы объёмного расхода. Задать расход через теплосчётчик, соответствующий $0{,}5 \cdot q_{max}$.

8.2.2 Проверка идентификационных данных программного обеспечения теплосчётчиков проводится сравнением идентификационных данных встроенного программного обеспечения с идентификационными данными из таблицы 3.

8.2.3 Результаты считают положительными, если происходит изменение значений расхода на ЖК-экране, отсутствует индикация ошибки, а идентификационные данные программного обеспечения теплосчётчика (номер версии ПО и контрольная сумма ПО) соответствуют приведенным в таблице 3.

Таблица 3 – Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение				
	КАРАТ-Компакт 2				
	-213, - 223	-212	-202	-222	-201
Идентификационное наименование ПО	Karat_kompakt_2x3.msc	Qh5_SV1em.a43	Qh5_SV1em2.a43	Qh5_SV1em3.a43	Karat_kompakt_201.msc
Номер версии (идентификационный номер) ПО	4.112	171.02	172.01	160.09	4.1
Цифровой идентификатор ПО	7A29	6491	6491	00dC	2EC6
Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО	CRC16	CRC16	CRC16	CRC16	CRC16

8.3. Определение метрологических характеристик

8.3.1 Проверка диапазона измерений и определение абсолютной погрешности при измерении температуры

8.3.1.1 Вызвать на ЖК-экране значения температуры.

8.3.1.2 Поместить оба измерительных преобразователя температуры в эталон единицы температуры, задать температуру 0 °С и после 1 мин выдержки при заданной температуре записать значение температуры с ЖК-экрана для каждого канала измерения температуры.

8.3.1.3 Повторить операцию для значений температуры 50 °С и 105 °С с выдержкой на каждой из заданных значений температуры по 1 мин.

8.3.1.4 Абсолютную погрешность теплосчетчика при измерении температуры $\Delta(t)$ для каждого канала измерения температуры рассчитать по формуле

$$\Delta(t) = t_{TC} - t_{эт}, \quad (1)$$

где, t_{TC} - значение температуры, измеренное теплосчетчиком, °С;

$t_{эт}$ - значение температуры, заданное эталоном единицы температуры, °С.

8.3.1.5 Результаты считают положительными, если для каждого канала измерения температуры абсолютная погрешность находятся в интервале $\pm(0{,}3 + 0{,}005 \cdot t)$, °С.

8.3.2 Проверка диапазона измерений и определение абсолютной погрешности при измерении разности температуры

8.3.2.1 Измерительный преобразователь температуры первого канала измерения температуры поместить в эталон единицы температуры №1, второго канала - в эталон единицы температуры №2. Задать разность температуры в соответствии с таблицей 4.

Таблица 4 – Значения температуры, заданные эталонами температуры

Разность температуры Δt, °С	Заданные значения температуры, °С	
	№1	№2
3	100	97
10	100	90
95	100	5

8.3.2.2 Абсолютную погрешность при измерении разности температуры рассчитать по формуле

$$\Delta(\Delta t) = \Delta t_u - \Delta t_{эт}, \quad (2)$$

где, Δt_u - разность температуры, измеренная теплосчетчиком, °С;

$\Delta t_{эт}$ - разность температуры, заданная эталонами единицы температуры, °С.

8.3.2.3 Результаты считают положительными, если абсолютная погрешность при измерении разности температуры находится в интервале $\pm(0{,}09 + 0{,}005 \cdot \Delta t)$, °С.

8.3.3 Определение относительной погрешности при измерении объёма

8.3.3.1 Установить теплосчётчик на эталон единицы объёмного расхода воды и задать значения расхода в соответствии с таблицами 5-7. Относительную погрешность теплосчётчиков при измерении объёма определяют по результатам измерений объёма на трёх значениях расхода (q_n, q_t, q_{min}).

Время подачи воды на расходах: q_n - не менее 3 мин., q_t - не менее 5 мин., q_{min} – не менее 20 мин. Отклонение значений установки расхода должно быть не более: +10 % для q_{min}, ± 10 % для q_t и q_n.

Таблица 5 – Значения расходов для КАРАТ-Компакт 2-201

Диаметр условного прохода, мм	Заданные значения расхода, м^3/ч		
	q_n	q_t	q_{min}
15	0,6	0,06	0,024
15	1,5	0,15	0,06
20	2,5	0,25	0,1

Таблица 6 – Значения расходов для КАРАТ-Компакт 2-202, КАРАТ-Компакт 2-212

Диаметр условного прохода, мм	Заданные значения расхода, м^3/ч		
	q_n	q_t	q_{min}
15	0,6	0,06	0,024
15	1,5	0,15	0,03
20	2,5	0,25	0,05

Таблица 7 – Значения расходов для КАРАТ-Компакт 2-222, КАРАТ-Компакт 2-213, КАРАТ-Компакт 2-223

Диаметр условного прохода, мм	Заданные значения расхода, $м^3/ч$		
	q_n	q_t	q_{min}
15	1,5	0,15	0,015
20	2,5	0,25	0,025

8.3.3.2 Для теплосчетчиков КАРАТ-Компакт 2-213 и КАРАТ-Компакт 2-223 при использовании оптического выхода проводят следующие операции.

Установить теплосчётчик на эталон единицы объёмного расхода. Подключить ИК-адаптер к оптическому выходу теплосчётчика. Задать значения расхода в соответствии с таблицей 7.

Относительную погрешность теплосчётчиков при измерении объёма определяют по результатам измерений объёма на трёх значениях расхода (q_n, q_t, q_{min}).

Время подачи воды на расходах: q_n, q_t, q_{min} - не менее 1 мин. Отклонение значений установки расхода должно быть не более: +10 % для q_{min}, ± 10 % для q_t и q_n.

8.3.3.3 Относительную погрешность при измерении объёма δV рассчитать по формуле

$$\delta V = \frac{V_m - V_{эт}}{V_{эт}} \cdot 100, \qquad (3)$$

где, V_m – объём воды, измеренный теплосчётчиком, $м^3$;

$V_{эт}$ – объём воды, измеренный эталоном единицы объёмного расхода, $м^3$.

8.3.3.4 Результаты считают положительными, если относительная погрешность при измерении объёма находится в интервалах: ±2 % при расходах q_n, q_t и ±5 % при расходе q_{min}.

8.3.4 Определение относительной погрешности при измерении и преобразовании количества импульсов, не менее 3000 импульсов, в измеренные величины

8.3.4.1 Операцию проводят для теплосчётчиков, оснащённых импульсными входами.

8.3.4.2 Подключить к импульсным входам теплосчётчика генератор импульсов и эталон единицы частоты, записать значение объёма (электрической энергии), отображаемого на ЖК-экране теплосчётчика и подать 3000 импульсов.

На ЖК-экране теплосчётчика объем воды – «m^3», потребленная электрическая энергия – «кВт·ч». Один импульс соответствует 0,01 $м^3$ (0,01 кВт·ч).

Рассчитать значение объёма $V_{эт}$ (электрической энергии $C_{эт}$) по количеству импульсов, измеренных эталоном. Рассчитать значение объёма V_m (электрической энергии C_m) по разности между конечным и начальным значением объёма с ЖК-экрана теплосчётчика.

8.3.4.3 Относительную погрешность при измерении и преобразовании количества импульсов, не менее 3000 импульсов, в объём (электрическую энергию) рассчитать по формулам:

$$\delta V_u = \frac{V_m - V_{эт}}{V_{эт}} \cdot 100, \qquad (4)$$

$$\delta C_u = \frac{C_m - C_{эт}}{C_{эт}} \cdot 100, \qquad (5)$$

где, V_m – объём, измеренный теплосчётчиком, $м^3$;

$V_{эт}$ – объём, рассчитанный по количеству импульсов, измеренных эталоном, $м^3$;

C_m – электрическая энергия, измеренная теплосчётчиком, кВт·ч;

$C_{эт}$ – электрическая энергия, рассчитанная по количеству импульсов, измеренных эталоном, кВт·ч.

8.3.4.4 Результаты считают положительными, если относительная погрешность при измерении и преобразовании количества импульсов, не менее 3000 импульсов, в измеренные величины находится в интервале ±0,04 %.

9 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

9.1 Результаты поверки заносят в протокол в соответствии с формой, приведенной в приложении А.

9.2 При положительных результатах поверки оформляют свидетельство о поверке или делают отметку в паспорте на теплосчётчик, заверенную подписью поверителя с нанесением знака поверки в соответствии с Приказом Минпромторга № 1815 от 02.07.2015 г.

9.3 При отрицательных результатах поверки, свидетельство о поверке аннулируют, оформляют извещение о непригодности с указанием причин в соответствии Приказом Минпромторга № 1815 от 02.07.2015 г.

Ведущий инженер ФГУП «УНИИМ» — Е.А. Клевакин

Главный специалист
ООО НПП «Уралтехнология» — В.В. Зенков

ПРИЛОЖЕНИЕ А

(рекомендуемое)

ФОРМА ПРОТОКОЛА ПОВЕРКИ

в соответствии с документом
«Теплосчётчики КАРАТ-Компакт 2. Методика поверки. МП 77-221-2016»

ПРОТОКОЛ ПОВЕРКИ № _____
Теплосчётчика КАРАТ-Компакт 2

Заводской номер: _____
Принадлежит: _____
Дата изготовления: _____
Средства поверки: _____
Условия поверки: _____
1. Результаты внешнего осмотра: _____
2. Результаты опробования: _____

4 Определение метрологических характеристик:

Таблица А1 – Проверка диапазона измерений и определение абсолютной погрешности при измерении температуры $\Delta(t)$

Заданное значение температуры $t_{эт}$, °С	Результаты измерения температуры теплосчетчиком $t_и$, °С		Абсолютная погрешность теплосчетчика при измерении температуры $\Delta(t)$, °С:		Пределы допускаемой абсолютной погрешности теплосчетчика при измерении температуры, $\Delta(t)_п$, °С
	канал 1	канал 2	канал 1	канал 2	
0					±0,3
50					±0,55
105					±0,83

Таблица А2 – Проверка диапазона измерений и определение абсолютной погрешности при измерении разности температуры $\Delta(\Delta t)$

Разность температуры $\Delta t_{эт}$, °С	Заданное значение температуры, °С		Разность температуры, измеренная теплосчётчиком $\Delta t_и$, °С	Абсолютная погрешность при измерении разности температуры $\Delta(\Delta t)$, °С	Пределы допускаемой абсолютной погрешности теплосчетчика при измерении разности температуры $\Delta(\Delta t)_п$, °С
	канал 1	канал 2			
3	100	97			±0,11
10	100	90			±0,14
95	100	5			±0,57

Таблица А3 – Определение относительной погрешности при измерении объема δV

Заданное значение расхода, м³/ч	Объём, измеренный теплосчётчиком $V_т$, м³	Объём, измеренный эталоном $V_{эт}$, м³	Относительная погрешность теплосчётчика при измерении объёма δV, %	Пределы допускаемой относительной погрешности при измерении объёма $\delta V_п$, %
				±2
				±2
				±5

Таблица А4 – Определение относительной погрешности при измерении и преобразовании количества импульсов, не менее 3000 импульсов, в объём

Объём, рассчитанный по количеству входных импульсов $V_{эт}$, м^3	Объём, измеренный теплосчётчиком $V_т$, м^3	Относительная погрешность при измерении и преобразовании количества импульсов в объём $\delta V_И$, %	Пределы допускаемой относительной погрешности при измерении и преобразовании количества импульсов в объём $\delta V_{И\,п}$,%
3,000			±0,04

Таблица А5 – Определение относительной погрешности при измерении и преобразовании количества импульсов, не менее 3000 импульсов, в электрическую энергию

Электрическая энергия, рассчитанная по количеству входных импульсов $C_{эт}$, м^3	Электрическая энергия, измеренная теплосчётчиком $C_т$, м^3	Относительная погрешность при измерении и преобразовании количества импульсов в электрическую энергию $\delta C_И$, %	Пределы допускаемой относительной погрешности при измерении и преобразовании количества импульсов в электрическую энергию $\delta C_{И\,п}$,%
3,000			±0,04

Заключение по результатам поверки:

На основании положительных результатов поверки признан пригодным к эксплуатации

На основании отрицательных результатов поверки признан непригодным к эксплуатации.

Дата поверки _____ Подпись поверителя _____

Организация, проводившая поверку_____