

Согласовано
Зам. генерального директора
«Ростест-Москва»


Э. И. Лаптев
« 13 » 05 1999г.


Утверждаю
Генеральный директор
ООО НПФ «ЭКОС»


Н. В. Максимов
1999г.


Теплосчетчик

МАГИКА

Методика поверки
4218-001-17314062 МП

Г.р. 18486-99

Москва
1999г.

Настоящая методика поверки распространяется на проведение первичной и периодических поверок теплосчетчика "МАГИКА" (в дальнейшем теплосчетчик).

Теплосчетчики предназначены для измерения и коммерческого учета потребляемой теплоты и теплоносителя в открытых и закрытых системах теплоснабжения, горячего и холодного водоснабжения, а также для создания промышленных систем сбора данных, контроля и регулирования технологических процессов, систем телеметрии теплосетей и водопроводов.

Методика устанавливает порядок, методы и средства проведения первичной и периодических поверок в соответствии с требованиями МИ 2164-91 "Рекомендация. ГСИ. Теплосчетчики. Требования к испытаниям, метрологической аттестации, поверке".

Межповерочный интервал - три года.

1. ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ.

1.1. При проведении поверки должны выполняться операции, указанные в таблице 1.1.

Таблица 1.1.

Наименование операции	Номер пункта раздела	Первичная поверка	Периодическая поверка
Внешний осмотр	5.1	да	Да
Опробование	5.2	Нет	Да
Определение значений относительной погрешности при измерении количества теплоты и расхода теплоносителя	5.3	Да	Да
Определение значений абсолютной погрешности электронного блока теплосчетчика при измерении температуры	5.4	Да	Да

2. ПЕРЕЧЕНЬ ОБОРУДОВАНИЯ, ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ПРИБОРОВ И ИНСТРУМЕНТОВ, НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ПОВЕРКИ.

При проведении поверки должны применяться следующие эталонные средства измерений и вспомогательное оборудование:

1) Установка эталонная расходоизмерительная объемного типа ОРУКС-400 (расход до 400 м³/ч с погрешностью измерения $\pm 0.15\%$) для воспроизведения расхода теплоносителя.

По согласованию с местными органами ГОССТАНДАРТа допускается использование расходоизмерительных установок объемного или массового типа с погрешностью воспроизведения до $\pm 0.5\%$.

2) Мегаомметр М4100/3;

3) Магазин сопротивлений Р4830/2 - 3 шт. - для имитации преобразователей температуры.

4) Прибор В1-12 - 2 шт. для имитации преобразователей давления.

5) Секундомер - таймер СТЦ-1.

6) Частотомер электронно-счетный ЧЗ-54.

Допускается использование других средств измерений с аналогичными техническими и

метрологическими характеристиками, аттестованными и поверенными в установленном порядке.

3. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ.

3.1. При проведении испытаний необходимо соблюдать требования безопасности в соответствии с Руководством по эксплуатации 4218-001-17314062 РЭ, “Правила эксплуатации электроустановок потребителей” и “Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей”.

3.2. Теплосчетчик должен быть заземлен. Для этой цели на счетчике имеется зажим, отмеченный знаком “Заземление”.

4. УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ И ПОДГОТОВКИ К НЕЙ.

4.1. При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- 1) температура окружающего воздуха $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$;
- 2) относительная влажность окружающего воздуха (30 - 80) %;
- 3) атмосферное давление (86,0 - 106,7) кПа;
- 4) отклонение напряжения питания от номинального значения не более ± 10 %;
- 5) должны отсутствовать внешние электрические поля, а также вибрация и тряска, влияющие на работу теплосчетчиков;
- 6) поверочная жидкость – водопроводная вода;
- 7) давление измеряемой среды не более 1,6 МПа;
- 8) длина прямолинейного участка трубопровода до преобразователя расхода должна быть не менее 5 Ду, после преобразователя расхода не менее 3 Ду;
- 9) длина линии связи между счетчиком, преобразователями температуры и расхода должна быть не более 10 м;
- 10) объем труб первичных преобразователей расхода должен быть полностью заполнен поверочной жидкостью.

Теплосчетчик подготовить к работе в соответствии с требованиями, указанными в “Руководстве по эксплуатации 4218-001-17314062 РЭ”.

4.2. Определение относительной погрешности измерения расхода теплоносителя при первичной поверке теплосчетчиков должно осуществляться на расходоизмерительной установке (проливном стенде).

5. ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ.

5.1. Внешний осмотр.

При проведении внешнего осмотра должно быть установлено:

- наличие “Руководства по эксплуатации 4218-001-17314062 РЭ” у теплосчетчика, выпущенного из производства;
- отсутствие дефектов в окраске корпуса и дефектов, затрудняющих отсчет показаний и манипуляции с органами управления;
- соответствие маркировки счетчика требованиям эксплуатационной документации;
- отсутствие осадка на электродах первичных преобразователей расхода;
- отсутствие осадка на внутренней поверхности покрытия трубы первичного преобразователя расхода.

5.2. Опробование.

- 1) Установить первичные преобразователи расхода на расходоизмерительную установку.
- 2) Для опробования теплосчетчика произвести монтаж электрических цепей в соответствии со схемами Приложения А к “Руководству по эксплуатации 4218-

001-17314062 РЭ”.

- 3) Включить питание теплосчетчика и прогреть его в течении 30 минут.
- 4) Установить с помощью магазинов сопротивлений значения сопротивлений, соответствующих температурам 150 и 60 °С соответственно для нечетного и четного входов подключения термопреобразователей сопротивления.
- 5) Установить с помощью калибратора тока значение тока на входе измерительных каналов давления счетчика, соответствующего давлению 8-10 кг/см²
- 6) Провести проверку изменения показаний объемного расхода при изменении расхода, задаваемого на эталонной установке расхода. Для этого последовательно установить расход, соответствующий 0.1%, 0.4%, 4% и 90% максимального значения объемного расхода, разрешенного в зависимости от условного диаметра первичных преобразователей расхода, подключенных к поверяемому теплосчетчику.
- 7) Проверить пропорциональность изменения количества теплоты изменению расхода теплоносителя.

5.3. Определение относительной погрешности теплосчетчика при измерении количества теплоты и расхода.

5.3.1. Для определения относительной погрешности теплосчетчика собрать схему соединений, приведенную в Приложении А к “Руководству по эксплуатации 4218-001-17314062 РЭ”.

Первичные преобразователи расхода теплосчетчика установить на расходоизмерительную установку. Преобразователи расхода с одинаковым условным диаметром допускается устанавливать без промежуточных патрубков.

К входам теплосчетчика, предназначенным для подключения термопреобразователей сопротивления, подключить магазины сопротивлений.

Включить питание теплосчетчика и прогреть его в течении 30 минут.

Используя методику, изложенную в “Руководстве по эксплуатации 4218-001-17314062 РЭ”, настроить электронный блок для работы в режиме “Поверка”.

Относительные погрешности теплосчетчика при определении количества теплоты, объема и массы теплоносителя определяются в точках поверки, соответствующим значениям объемного расхода 0.1%, 0.4%, 4% и 90% от верхнего предела объемного расхода.

При определении относительной погрешности измерения количества теплоты теплоносителя температура теплоносителя в подающем и обратном трубопроводах задаются магазинами сопротивлений, подключенными к соответствующим входам теплосчетчика.

Преобразователи давления не подключаются. Теплосчетчик переводится в режим фиксированного давления теплоносителя по методике, изложенной в “Руководстве по эксплуатации 4218-001-17314062 РЭ”. В этом случае в теплосчетчике автоматически устанавливается значение давления 6 кг/см².

Значения плотности и энтальпии для давления 6 кг/см² и температур теплоносителя, для которых проводится определение основных относительных погрешностей, приведены в таблице 5.1.

Начальное значение объемного расхода в подающем трубопроводе расходоизмерительной установки необходимо задавать с относительной погрешностью не более $\pm 5\%$. В каждой точке поверки проводят по 3 измерения, последовательно подключая образцовые сопротивления, имитирующие соответственно температуры: 100 и 50 °С, 100 и 85 °С, 100 и 98 °С. При этом сопротивление, соответствующее большей температуре должно устанавливаться на входе канала, предназначенного для измерения температуры в подающем трубопроводе.

Таблица 5.1.

Температура, °С	Плотность, кг/м ³	Энтальпия, ккал/кг
50	988,25	50,11

85	968,84	85,11
98	960,02	98,17
100	958,59	100,18

Настроить поверочное оборудование в соответствии с выбранной точкой поверки и запустить цикл заполнения бака расходоизмерительной установки. Запуск теплосчетчика осуществляется автоматически по переднему фронту синхронизирующего сигнала от расходоизмерительной установки.

После завершения заполнения бака расходоизмерительной установки теплосчетчик автоматически останавливается по заднему фронту синхронизирующего сигнала от расходоизмерительной установки. После остановки теплосчетчика, используя меню команд, считать с индикатора электронного блока измеренные теплосчетчиком значения объема, массы, количества теплоты и температуры.

5.3.2. Относительная погрешность измерения количества теплоты и массы.

Расчет относительной погрешности измерения Q теплосчетчиком проводить по следующим формулам.

А) Относительная погрешность измерения количества теплоты измерительным блоком.

$$\delta_Q = 100 \cdot (Q_{\text{И}} - Q_{\text{Р}}) / Q_{\text{Р}}, \% \quad (1)$$

Где:

δ_Q – относительная погрешность измерения количества теплоты без учета относительной погрешности термопреобразователей сопротивления, %

$Q_{\text{И}}$ – рассчитанное теплосчетчиком значение количества теплоты за время прохождения заданного объема воды при фиксированных значениях сопротивлений термопреобразователей сопротивления, ккал.

$Q_{\text{Р}}$ – количество теплоты, рассчитанное по уравнению (2), ккал.

Б) Расчет $Q_{\text{Р}}$ производится по формуле:

$$Q_{\text{Р}} = 1000 \cdot V_{\text{У}} \cdot \rho_{\text{T}} \cdot (h_{\text{N}} - h_{\text{N+1}}), \% \quad (2)$$

Где:

h_{N} – энтальпия воды, соответствующая температуре, установленной на магазинах образцовых сопротивлений, в подающем трубопроводе, ккал/кг.

$h_{\text{N+1}}$ – энтальпия воды, соответствующая температуре, установленной на магазинах сопротивлений, в обратном трубопроводе, ккал/кг.

ρ_{T} – плотность воды, соответствующая температуре, установленной на магазинах сопротивлений, в подающем трубопроводе, кг/см³

$V_{\text{У}}$ – объем бака расходоизмерительной установки, литр.

В) Относительная погрешность (δ_{QT}) измерения количества теплоты теплосчетчиков с учетом относительной погрешности комплекта термопреобразователей сопротивления рассчитывается по формуле:

$$\delta_{\text{QT}} = 1,1 \cdot (\delta_Q^2 + \delta_{\text{TH}}^2)^{1/2}, \% \quad (3)$$

Где:

δ_Q – относительная погрешность определения количества теплоты в %, рассчитанная по формуле (1).

δ_{TH} – предел относительной погрешности комплекта термопреобразователей сопротивления, %.

Г) Относительная погрешность измерения массы.

$$\delta_{\text{М}} = 100 \cdot (M_{\text{И}} - 1000 \cdot V_{\text{У}} \cdot \rho_{\text{T}}) / (1000 \cdot V_{\text{У}} \cdot \rho_{\text{T}}) \quad (4)$$

Где:

$\delta_{\text{М}}$ – относительная погрешность измерения массы без учета относительной

погрешности термопреобразователей сопротивления, %

V_y – объем, накопленный поверочной установкой, литр.

$M_{И}$ – масса, измеренная теплосчетчиком, кг.

ρ_T – плотность воды, соответствующая температуре, установленной на магазинах, подключенных к нечетным входам теплосчетчика для термопреобразователей, кг/см³

Относительная погрешность (δ_{MT}) измерения массы теплоносителя теплосчетчиком с учетом относительной погрешности термопреобразователя сопротивления рассчитывается по формуле:

$$\delta_{MT} = 1,1 * (\delta_M^2 + \delta_T^2)^{1/2}, \% . \quad (5)$$

Где:

δ_M – относительная погрешность определения количества теплоты в %, рассчитанная по формуле (4).

δ_T – предел относительной погрешности термопреобразователя сопротивления, %.

Д) Относительная погрешность теплосчетчика при измерении количества теплоты и массы теплоносителя в диапазоне от переходного расхода V_L до верхнего значения расхода V_{MAX} по МИ 2164-91 и по OIML R75 должна соответствовать значениям, приведенным в таблице 5.2.

Таблица 5.2.

Разность температур в прямом и обратном трубопроводах, °C	Пределы допускаемой относительной погрешности δ_Q , %		
$1 \leq \Delta T < 2$		$\pm 6,5$	
$2 \leq \Delta T < 10$		± 4	
$10 \leq \Delta T < 20$		± 3	
$20 \leq \Delta T \leq 140$		± 2	

Относительная погрешность теплосчетчиков при измерении количества теплоты и массы теплоносителя в диапазоне от нижнего расхода V_{MIN} до переходного значения расхода V_L не должна превышать значений, рассчитанных по уравнениям:

$$\delta_Q = \pm (3 + 4 * (\Delta \Theta_{MIN} / \Delta \Theta) + 0,02 * V_{MAX} / V), \text{ но не более } 5\%;$$

$$\delta_M = \pm (3 + 4 * (\Delta \Theta_{MIN} / \Delta \Theta) + 0,02 * V_{MAX} / V), \text{ но не более } 5\%;$$

Где:

δ_Q – Относительная погрешность измерения количества теплоты, %.

δ_M – Относительная погрешность измерения массы теплоносителя, %.

$\Delta \Theta$ – измеренная разность температур в подающем и обратном трубопроводах, для которых рассчитывается δ_Q , °C.

$$\Delta \Theta_{MIN} = 1 \text{ } ^\circ\text{C} .$$

V_{MAX} – верхний предел расхода теплоносителя, м/с или м³/ч.

V – измеренное значение расхода теплоносителя, для которых рассчитывается δ_Q , м/с или м³/ч.

5.3.3. Относительная погрешность измерения объема теплоносителя.

$$\delta_v = 100 * (V_{И} - V_y) / V_y$$

Где:

δ_v – относительная погрешность измерения объема, %

V_y – объем бака расходоизмерительной установки, литр.

$V_{И}$ – объем, измеренный теплосчетчиком, литр.

Предел допускаемой относительной погрешности теплосчетчика при измерении объема в диапазоне свыше переходного расхода V_L до верхнего значения расхода V_{MAX} составляет $\pm 1.0\%$.

Предел относительной погрешности теплосчетчиков при измерении объема в диапазоне значений от $0,004V_{\text{MAX}}$ до переходного значения расхода V_L составляет $\pm 2,0\%$.

Допускаемая относительная погрешность измерения объемного расхода при скорости теплоносителя от $0,001 V_{\text{MAX}}$ до $0,004 V_{\text{MAX}}$ составляет:

$$\delta_v = \pm (2 + (0,02 * V_P / V)), \text{ но не более } 4,0\%;$$

Где:

δ_v – предел допускаемой основной относительной погрешности измерения объемного расхода теплоносителя, %.

V_P - верхнее значение расхода теплоносителя, м/с или м³/ч.

V - измеренное значение расхода теплоносителя, для которых рассчитывается \square_v , м/с или м³/ч.

5.4. Абсолютная погрешность измерения температуры определяется с помощью образцовых сопротивлений или магазина сопротивлений, подключаемых к каналам теплосчетчика, предназначенным для термопреобразователей сопротивления, как показано в Приложении А к «Руководству по эксплуатации 4218-001-17314062 РЭ».

Включить теплосчетчик. Используя методику в руководстве по эксплуатации, переключить теплосчетчик в режим «Поверка» и дать прогреться в течении 30 минут.

С учетом градуировочной характеристики термопреобразователей сопротивления, для работы с которыми ранее был калиброван электронный блок теплосчетчика, установить значение сопротивлений на нечетных каналах, соответствующие температуре 52 °С, а на четных каналах - соответствующие температуре 50 °С.

Запустить теплосчетчик в режим «Текущие параметры» и выбрать канал «Т1», т.е. 1-й канал измерения температуры. Выждать время не менее 30 сек. Считать с индикатора теплосчетчика значение температуры по данному каналу. Переключиться на следующий канал и снять показания через 30 сек.

По методике, приведенной выше, провести измерение температуры по всем каналам в точках, соответствующим 100°С и 150°С.

Абсолютная погрешность измерения температуры определяется по формуле:

$$\Delta T = T_{\text{И}} - T_{\text{Р}}$$

Где:

$T_{\text{Р}}$ – заданное значение температуры, °С.

$T_{\text{И}}$ – значение температуры, измеренное в данном канале теплосчетчика, °С.

Абсолютная погрешность электронного блока теплосчетчика при измерении температуры (ΔT , °С) в подающем и обратном трубопроводах (без учета абсолютной погрешности термопреобразователей сопротивления) не должна превышать значения $\Delta T = (0,15 + 0,001T)$ °С, где T – температура теплоносителя в °С.

6. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ.

6.1. Теплосчетчики, прошедшие поверку с положительными результатами, подлежат клеймению и допускаются к эксплуатации.

6.2. При выпуске теплосчетчиков из производства в разделе «Свидетельство о приемке» «Руководства по эксплуатации 4218-001-17314062 РЭ» делают отметку о результатах поверки, заверенную подписью поверителя с нанесением оттиска поверительного клейма.

При периодической поверке, а также после ремонта, выписывается свидетельство о проведении поверки и делается отметка в «Руководстве по эксплуатации 4218-001-17314062 РЭ» теплосчетчика.

6.3. При отрицательных результатах поверки теплосчетчика:

- при выпуске из производства теплосчетчики возвращаются изготовителю для устранения

выявленных дефектов с последующим предъявлением на повторную поверку

- находящегося в эксплуатации, выдается извещение о непригодности.