

**ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ИНСТИТУТ МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ  
(ФГУП "ВНИИМС")**



**УТВЕРЖДАЮ**  
Заместитель директора  
по производственной метрологии  
ФГУП "ВНИИМС"

Н.В. Иванникова

" 12 " 05 2017 г.

**ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**  
**Теплосчетчик- регистратор**  
**МАГИКА (модификации А, Б, Д, Е, К, Р, Т)**

**Методика поверки**  
**4218-002-89503403-2008 МП**  
**Изменение №1**

Москва

Настоящий документ распространяется на многоканальные теплосчетчики - регистраторы "МАГИКА" (модификации А, Б, Д, Е, К, Р, Т) и устанавливает методику и последовательность проведения первичной и периодических поверок.

Многоканальные теплосчетчики - регистраторы "МАГИКА" (модификации А, Б, Д, Е, К, Р, Т) (далее теплосчетчики) представляют собой комбинированные измерительные приборы, предназначенные для измерений и регистрации количества теплоты, объемного расхода, объема, массы, температуры, давления воды в открытых и закрытых системах водяного теплоснабжения, а также горячего и холодного водоснабжения.

Интервал между поверками – 4 года для модификаций А, Д, Е, К, Р, Т.  
1- год для модификации Б.

**(Измененная редакция, изм. №1).**

### **УСЛОВНЫЕ СОКРАЩЕНИЯ:**

ЭПР – электромагнитный первичный преобразователь расхода;  
ТС – термопреобразователь сопротивления;  
ДД – датчики давления;  
ЭБ – электронный блок теплосчетчика;  
НСХ – номинальная статическая характеристика преобразования;  
ЭРК – электромагнитный расходомерный канал теплосчетчика;  
ИИК – импульсные измерительные каналы теплосчетчика.

## **1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ**

1.1 При проведении поверки выполняют операции, указанные в таблице 1.  
Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта
1. Внешний осмотр	5.1
2. Опробование	5.2
3. Определение относительной погрешности измерений количества теплоты в электромагнитных расходомерных каналах при использовании формулы расчета тепловой энергии для закрытых систем отопления	5.3
4. Определение относительной погрешности измерений количества теплоты электромагнитных расходомерных каналах при использовании формулы расчета тепловой энергии для открытых систем отопления.	5.4
5. Определение относительной погрешности измерений количества теплоты в импульсных измерительных каналах для закрытых систем отопления.	5.5
6. Определение относительной погрешности измерений количества теплоты в импульсных измерительных каналах для открытых систем отопления.	5.6
7. Определение относительной погрешности электромагнитных расходомерных каналах при измерении объема воды в диапазоне расходов,	5.7
8. Определение значения абсолютной погрешности электронного блока теплосчетчика при измерении температуры	5.8
9. Определение значений относительной погрешности преобразования тока в значение давления	5.9

1.2. Теплосчетчики, предназначенные для работы в закрытых системах отопления по п. 4 и 6. не поверяются.

1.3. Теплосчетчики, предназначенные для работы в открытых системах отопления, ГВС и ХВС по п. 3 и 5 не поверяются.

1.4. Водосчетчики, расходомеры, термопреобразователи сопротивления, преобразователи и датчики давления, входящие в комплект поставки поверяемой модели теплосчетчика, подлежат поверке согласно действующим для них методикам поверки.

1.5. При выполнении операций поверки необходимо руководствоваться указаниями по эксплуатации теплосчетчика, приведенными в "Руководстве по эксплуатации 4218-002-89503403 РЭ".

## 2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

2.1. При проведении поверки применяют следующие эталонные средства измерений:

Наименование	Краткие технические характеристики
1. Магазины сопротивлений Р4831	Класс точности не ниже: $0,05/1,5 \cdot 10^{-6}$ , количество декад 6
2. Частотомер электронный JFC-8010	Отн. погрешность $\pm 5 \cdot 10^{-5}$
3. Установка поверочная расходоизмерительная объемного типа УПВ50/80	Расход до $70 \text{ м}^3/\text{ч}$ с погрешностью измерений $\pm 0,15 \%$
4. Мультиметр АРРА 205	Погрешность при измерении постоянного тока 0-40 мА $\pm 0,4 \%$

2.2. Допускается использование других средств измерений, поверочных установок и стендов с аналогичными техническими и метрологическими характеристиками, аттестованными и поверенными в установленном порядке.

## 3 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

3.1 При проведении поверки соблюдают:

- "Правила эксплуатации электроустановок потребителей" и "Межотраслевые правила по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок.

- Требования безопасности указанные в "Руководстве по эксплуатации 4218-002-89503403 РЭ."

3.2. Теплосчетчик должен быть заземлен. Для этого на счетчике имеется зажим, отмеченный знаком "Заземление".

## 4 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ И ПОДГОТОВКИ К НЕЙ

4.1 При проведении поверки соблюдают следующие условия:

а) температура окружающего воздуха  $20 \pm 5 \text{ }^\circ\text{C}$ ;

б) атмосферное давление от 84 до 106,7 кПа;

в) относительная влажность окружающего воздуха от 30 до 80 %;

г) тряска, вибрация, удары отсутствуют;

- д) напряжение питающей сети от 187 до 242 В;
- е) частота напряжения питания  $50 \pm 1$  Гц;
- ж) измеряемая среда - водопроводная вода;
- з) температура измеряемой среды  $20 \pm 10$  °С;
- и) сечение трубопровода с ЭПР должно быть полностью заполнено водой.

4.2 Поверку теплосчетчика проводят на проливной установке двумя способами:

- с помощью компьютерной программы поверки, поставляемой изготовителем теплосчетчика по запросу;

- или в ручном режиме без использования компьютерной программы поверки. Порядок поверки в ручном режиме приведен в приложении А.

Запрещается определение погрешности измерений объемного и массового расходов воды, а также погрешности измерений количества тепловой энергии по текущим значениям этих параметров, отображаемых на индикаторе электронного блока, или по информации, накопленной в архивах теплосчетчика, установленного на узле учета тепловой энергии.

Допускаемое отклонение текущего значения объемного расхода воды во время поверки теплосчетчика не должно превышать  $\pm 2$  % от установленного значения. Время поверки в каждой точке диапазона объемных расходов должно быть не менее 3 минут при скоростях потока от 0,1 до 10 м/с, не менее 5 минут при скоростях потока от 0,05 до 0,1 м/с, не менее 15 минут при скоростях потока от 0,01 до 0,05 м/с.

#### 4.2. (Измененная редакция, изм. №1).

4.3 Поверочная расходомерная установка должна иметь контур заземления, не зависимый от контура заземления здания, где она расположена. Сопротивление заземления поверочной установки и теплосчетчиков (клеммы "Заземление") не должно превышать 1 Ом.

4.4. Поверочная расходомерная установка должна иметь режим накопления объема воды за время поверки в каждой контрольной точке диапазона объемных расходов. Для каждой поверочной точки расходомерная установка должна вырабатывать импульс, длительность которого соответствует времени накопления объема в каждой контрольной точке. Передний положительный или отрицательный фронт импульса является сигналом "Старт" для устройств контроля времени измерения теплосчетчика и поверочной установки. Соответственно задний отрицательный или положительный фронт этого импульса является сигналом "Стоп" для теплосчетчика и поверочной установки. Импульс - положительной полярности. Напряжение логического "0" - не более 0,7 В. Напряжение логической "1" - от 2,5 до 9 В.

4.5 Стрелка на корпусе ЭПР должна совпадать с направлением потока воды. Для поверки теплосчетчика в режиме "реверс" стрелка на корпусе ЭПР должна быть направлена в сторону, противоположную направлению движения потока воды.

4.6 Длина прямолинейного участка перед ЭПР до источников гидродинамических помех, таких как: поворот трубопровода под углом более 30°, насосные агрегаты, фильтры, запорные и регулирующие устройства (исключение – полностью открытые шаровые краны и задвижки), ступенчатые изменения внутреннего диаметра трубопровода, тройники, должна быть не менее 10 Ду ЭПР.

4.7 ЭПР с одинаковыми значениями Ду допускается ставить друг за другом через проставки, длина которых должна составлять не менее 5 Ду.

4.8 Ду испытательного участка водомерной поверочной установки, на который установлен ЭПР, должен соответствовать Ду ЭПР.

4.9 Длина прямолинейного участка поверочной установки после последнего по ходу потока ЭПР - не менее 5 Ду ЭПР.

4.10 Перед поверкой после транспортирования при отрицательных температурах теплосчетчик выдерживают при нормальных условиях окружающей среды (требования 4.1 а, б, в) не менее 6 часов.

4.11 Теплосчетчик подготавливают к работе в соответствии с требованиями, указанными в “Руководстве по эксплуатации 4218-002-89503403 РЭ”. Вместо термопреобразователей сопротивления подключают магазины сопротивлений.

*Если на внутренней изоляционной трубе или электродах первичного преобразователя расхода имеется накипь или осадок, а также следы ржавчины, используя химические растворители и мягкие ткани или щетки, необходимо полностью очистить поверхность внутренней трубы и электродов. Если невозможно полностью очистить поверхность трубы и электродов первичного преобразователя, то теплосчетчик должен быть возвращен его владельцу без поверки для проведения перекалибровки электронного блока теплосчетчика или регистратора расхода.*

4.12. Перед периодической поверкой первичные преобразователи расхода очищают от накипи и грязи на внутренней поверхности трубы преобразователя. Сопротивление изоляции электродов и катушки преобразователя по отношению к корпусу должно быть не ниже 20 МОм.

Электронные устройства теплосчетчика до поверки проходят регламентное обслуживание, включая плановую замену батареи и других электронных компонентов, в соответствии с методикой регламентного обслуживания, утвержденной изготовителем теплосчетчика.

## 5 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

### 5.1. Внешний осмотр

При проведении внешнего осмотра устанавливают:

- наличие “Руководства по эксплуатации 4218-002-89503403 РЭ”;
- отсутствие дефектов в окраске корпуса и дефектов, затрудняющих отсчет показаний и манипуляции с органами управления;
- соответствие маркировки счетчика требованиям эксплуатационной доку-

ментации;

- отсутствие осадка на электродах первичных преобразователей расхода;
- отсутствие осадка на внутренней поверхности покрытия трубы первичного преобразователя расхода.

## 5.2 Опробование

1) Устанавливают первичные преобразователи расхода на расходоизмерительную установку;

2) Подключают к ЭПР электронный блок теплосчетчика в соответствии с методикой и схемами соединений, приведенной в "Руководстве по эксплуатации 4218-002-89503403 РЭ";

3) Включают питание теплосчетчика и прогревают его в течение 30 минут;

4) Устанавливают с помощью магазинов сопротивлений значения сопротивлений, соответствующих температурам 100 и 50 °С соответственно для нечетного и четного входов подключения ТС;

5) Если теплосчетчик имеет включенные каналы для подключения датчиков давления, то входы этих каналов соединить последовательно между собой, входами мультиметра, включенного в режим измерения постоянного тока, магазином сопротивления любого типа и источником напряжения любого типа, обеспечивающего выдачу напряжения постоянного напряжения 24 В при токе не меньше 100 мА. Установить с помощью магазина сопротивления значение тока на входе измерительных каналов давления теплосчетчика, соответствующего давлению 5-6 кг/см<sup>2</sup> по показаниям на индикаторе теплосчетчика;

6) Убеждаются по индикатору теплосчетчика, что изменения показаний текущего значения объемного расхода и текущего значения количества теплоты пропорциональны изменениям расхода, задаваемого на эталонной установке расхода. Для этого последовательно устанавливают с погрешностью  $\pm 10\%$  объемный расход, соответствующий  $0,5G_v$  и  $1,5G_v$ , где  $G_v$  и  $G_v$  - соответственно значения нижнего и верхнего объемного расхода, на которые калиброван данный прибор. Для первичных преобразователей расхода с условным диаметром от 10 мм до 25 мм минимальное значение расхода устанавливается на уровне не менее  $0,02 \text{ м}^3/\text{ч}$ .

5.3 Определение относительной погрешности измерений количества теплоты в электромагнитных расходомерных каналах (ЭРК) при использовании формулы расчета тепловой энергии для закрытых систем отопления.

Значения относительной погрешности ЭРК при измерении количества теплоты определяют в следующих режимах (контрольных точках):

а)  $T_1 = 100 \text{ }^\circ\text{C}$ ,  $T_2 = 50 \text{ }^\circ\text{C}$ ,  $0,5G_v$ ,

б)  $T_1 = 100 \text{ }^\circ\text{C}$ ,  $T_2 = 50 \text{ }^\circ\text{C}$ ,  $0,02G_v$ ,

где

$T_1$  – температура воды в подающем трубопроводе (на входе нечетных каналов для измерений температуры), °С;

$T_2$  – температура воды в обратном трубопроводе (на входе четных каналов для измерений температуры), °С;

$G_v$  - верхнее значение объемного расхода, на которое настроен поверяемый теплосчетчик, м<sup>3</sup>/ч.

Для первичных преобразователей расхода с условным диаметром от 15 до 25 мм нижнее значение объемного расхода устанавливают на уровне не менее

0,02 м<sup>3</sup>/ч. Значения объемного расхода и температуры устанавливают с погрешностью не более ±10 % от расчетного значения.

Устанавливают на магазине сопротивлений, имитирующем температуру в подающем трубопроводе, т.е. подключенному к клеммам нечетного канала, значение сопротивления, соответствующее температуре T1 (для термопреобразователей сопротивления с НСХ Pt100 W<sub>100</sub>= 1,391).

Устанавливают на магазине сопротивлений, имитирующем температуру в обратном трубопроводе, т.е. подключенному к клеммам четного канала, значение сопротивления, соответствующее температуре T2 (для термопреобразователей сопротивления с НСХ Pt100 W<sub>100</sub>= 1,391).

Преобразователи давления не подключаются, при этом в теплосчетчике (электронном блоке) автоматически устанавливается значение давления в 6 кгс/см<sup>2</sup>.

Значения плотности и энтальпии воды для давления 6 кгс/см<sup>2</sup> и температур теплоносителя, для которых проводится определение относительных погрешностей, приведены в таблице 5.1

Таблица 5.1

Температура, °С	Сопротивление, Ом	Плотность, кг/м <sup>3</sup>	Энтальпия, ккал/кг
50	119,7	988,25	50,11
100	139,1	958,59	100,18

Время измерений расхода в каждой контрольной точке должно быть не менее времени, указанного в п. 4.2.

Подключают к ЭПР электронный блок теплосчетчика в соответствии с методикой и схемами соединений, приведенными в "Руководстве по эксплуатации 4218-002-89503403 РЭ".

Вход "БЧК" на плате ЭБ соединяют с выходом импульсов "Старт/Стоп" расходоизмерительной установки.

Трубопроводы расходоизмерительной установки, фланцы ЭПР и клеммы заземления ЭБ заземляют.

Подключают компьютер к цифровому выходу электронного блока теплосчетчика по интерфейсу RS-232.

Включают питание теплосчетчика и прогревают его в течение 30 мин.

Устанавливают на расходоизмерительной установке значение расхода воды в подающем трубопроводе, соответствующее значению расхода в контрольной точке. Значение объемного расхода расходоизмерительной установки задают с относительной погрешностью не более ±2 %.

Запускают программу компьютера в режим "Поверка". В этом режиме теплосчетчик автоматически переводится в режим "Поверки", а программа компьютера позволяет следить за работой теплосчетчика в этом режиме и считывать значения объема, накопленного в каждой контрольной точке.

После прохождения сигнала "Старт" в теплосчетчик от расходоизмерительной установки на экране компьютера появится надпись "Бак наполняется". После прихода сигнала "Стоп" теплосчетчик переходит в режим хранения накопленного объема, а на экране компьютера появится надпись "Бак наполнен". При этом время накопления объема и накопленное теплосчетчиком значение объема в м<sup>3</sup> появится в соответствующих окнах на экране монитора компьютера.

Устанавливают указатель положения "мышки" компьютера на окно значения объема, накопленного расходоизмерительной установкой (объем резервуара или показания эталонного расходомера) и вводят с клавиатуры значение эталонного объема.

В соответствующем окне на экране монитора появятся рассчитанные программой значения относительной погрешности измерений объема  $\delta_V$  и количества теплоты (без учета погрешности комплекта термопреобразователей)  $\delta'_Q$ .

Относительную погрешность канала измерений количества теплоты  $\delta_Q$ , %, определяют по формуле

$$\delta_Q = \delta'_Q + \delta_{\text{комп}}, \quad (1)$$

где

$\delta_{\text{комп}}$  - пределы допускаемой относительной погрешности комплекта термопреобразователей сопротивления, %;

$\delta'_Q$  - относительная погрешность ЭРК при измерении количества теплоты без учета погрешности комплекта термопреобразователей сопротивления, %, рассчитывается по формуле

$$\delta'_Q = 100 \cdot (Q_{\text{И}} - Q_{\text{Р}}) / Q_{\text{Р}}, \quad (2)$$

где

$Q_{\text{И}}$  - рассчитанное теплосчетчиком значение количества теплоты, Гкал;

$Q_{\text{Р}}$  - количество теплоты, Гкал, рассчитанное по формуле

$$Q_{\text{Р}} = V_y \rho_T \cdot (h_N - h_{N+1}), \quad (3)$$

где

$h_N$  - энтальпия воды, соответствующая температуре  $T_1$ , установленной в подающем трубопроводе (нечетный канал), Гкал/т;

$h_{N+1}$  - энтальпия воды, соответствующая температуре  $T_2$ , установленной в обратном трубопроводе (четный канал), Гкал/т ;

$\rho_T$  - плотность воды, соответствующая температуре в подающем трубопроводе, т/м<sup>3</sup>;

$V_y$  - объем резервуара расходоизмерительной установки или значение накопленного объема, измеренного эталонным расходомером, м<sup>3</sup>.

Пределы допускаемой относительной погрешности канала измерений количества теплоты рассчитывают по формуле

$$\delta_Q = \pm (2 + 4\Delta T_{\text{мин}} / \Delta T + 0,01G_{\text{макс}} / G), \text{ но не более } \pm 4 \% \quad (4)$$

где

$\Delta T$  - разность температур в подающем и обратном трубопроводах (соответственно в нечетном и четном каналах ЭБ), °С;

$G_{\text{макс}}$  - максимальное значение объемного расхода, на которое калиброван ЭБ теплосчетчика, м<sup>3</sup>/ч;

$G$  - значение объемного расхода в контрольной точке, м<sup>3</sup>/ч.

Теплосчетчик считают поверенным по данному параметру, если относительная погрешность канала измерений количества теплоты  $\delta_Q$ , рассчитанная по формуле (1) не превышает предела допускаемой относительной погрешности канала, рассчитанного по формуле (4).



5.4 Определение относительной погрешности измерений количества теплоты в электромагнитных расходомерных каналах при использовании формулы расчета тепловой энергии для открытых систем отопления.

С помощью программного обеспечения поверочной установки УПВ 50/80 переводят электронный блок испытуемого теплосчетчика в режим работы в открытой системе отопления. Установку УПВ 50/80 переключают в режим работы с эталонными расходомерами.

Далее проводят поверку по методике, описанной в разделе 5.3.

При этом вместо уравнения 3 для расчета  $Q_p$  используют уравнение (5)

$$Q_p = V_{y2} \rho_{T2} \cdot (h_1 - h_2) + (V_{y1} \rho_{T1} - V_{y2} \rho_{T2}) \cdot (h_1 - h_x), \quad (5)$$

где

$h_1$  – энтальпия воды, соответствующая температуре  $T_1$ , установленной в подающем трубопроводе (нечетный канал), Гкал/т;

$h_2$  – энтальпия воды, соответствующая температуре  $T_2$ , установленной в обратном трубопроводе (четный канал), Гкал/т;

$h_x$  – энтальпия холодной воды, соответствующая температуре  $T$  холодной воды, занесенной в настройки электронного блока теплосчетчика (может быть прочитана на индикаторе теплосчетчика в режиме контроля уставок), Гкал/т ;

$\rho_T$  – плотность воды, соответствующая температуре в подающем или обратном трубопроводе соответственно, т/м<sup>3</sup>;

$V_y$  – значение накопленного объема, измеренного эталонным расходомером, м<sup>3</sup>. Причем для расчета по формуле (5) принимается, что  $V_y$  одинаково для расчета массы воды, протекшей по подающему и обратному трубопроводам.

Предел допускаемой относительной погрешности ЭРК при использовании формулы расчета тепловой энергии для открытых систем отопления и преобразователей объемного расхода на подающем и обратном трубопроводах, рассчитывают по формуле

$$\delta_Q = \pm (2 + 4\Delta T_{\text{мин}} / \Delta T + 0,0048G_{1\text{макс}} / G_1 + 0,0048G_{2\text{макс}} / G_2), \text{ но не более } \pm 4 \% \quad (6)$$

где

$\Delta T$  – разность температур в подающем и обратном трубопроводах (соответственно в нечетном и четном каналах ЭБ), °С;

$G_{1\text{макс}}$  – максимальное значение объемного расхода, на которое калиброван ЭРК для подающего трубопровода, м<sup>3</sup>/ч;

$G_1$  – значение объемного расхода для подающего трубопровода в контрольной точке, м<sup>3</sup>/ч;

$G_{2\text{макс}}$  – максимальное значение объемного расхода, на которое калиброван ЭРК для обратного трубопровода, м<sup>3</sup>/ч;

$G_2$  – значение объемного расхода для обратного трубопровода в контрольной точке, м<sup>3</sup>/ч.

Теплосчетчик считают поверенным по данному параметру, если относительная погрешность канала измерений количества теплоты  $\delta_Q$ , рассчитанная по формуле (1) не превышает предела допускаемой относительной погрешности канала, рассчитанного по формуле (6).

5.5 Определение относительной погрешности ЭБ теплосчетчика при изменении количества теплоты в импульсных измерительных каналах при использовании формулы расчета тепловой энергии для закрытых систем отопления.

Определение относительной погрешности ЭБ теплосчетчика по каналам с импульсным входом проводят без использования проливной установки. Для этого к входам импульсных каналов подключают имитатор импульсов с выхода геркона водосчетчика, выполненный в виде кнопки с нормально разомкнутым контактом.

Устанавливают на магазине сопротивлений, имитирующем температуру в подающем трубопроводе, т.е. подключенному к клеммам нечетного канала, значение сопротивления, соответствующее температуре  $T_1$  (для термопреобразователей сопротивления с НСХ Pt100  $W_{100} = 1,391$ ).

Устанавливают на магазине сопротивлений, имитирующем температуру в обратном трубопроводе, т.е. подключенному к клеммам четного канала, значение сопротивления, соответствующее температуре  $T_2$  (для термопреобразователей сопротивления с НСХ Pt100  $W_{100} = 1,391$ ).

Преобразователи давления не подключаются, при этом в теплосчетчике (электронном блоке) автоматически устанавливается значение давления в  $6 \text{ кгс/см}^2$ .

Значения плотности и энтальпии воды для давления  $6 \text{ кгс/см}^2$  и температур теплоносителя, для которых проводится определение относительных погрешностей, приведены в таблице 5.1.

Выставляют на магазинах сопротивлений значение сопротивления соответствующего температуре  $100 \text{ }^\circ\text{C}$  в нечетном измерительном канале и  $50 \text{ }^\circ\text{C}$  в четном измерительном канале.

С помощью компьютерной программы для проверки теплосчетчиков настраивают поверяемый ЭБ на накопление весовых импульсов по дополнительному каналу с коэффициентом "1", что соответствует 1000 литров на импульс. В режиме "ТЕСТ" программы очищают все архивы, включая накопленные данные. Подключают имитатор импульсов ко входу дополнительного канала, как показано в приложении И "Руководства по эксплуатации 4218-002-89503403 РЭ".

Переключают экран индикатора ЭБ в режим "Накопленные данные". Выводят на экран значение накопленного объема по поверяемому каналу. Эти каналы на экране обозначаются как "V3" или "V4" в ЭБ теплосчетчиков серий "А", "Е", "Д" или "V1-V6" в теплосчетчиках серии "Т". Значение накопленного объема по любому из дополнительных каналов должны быть равны нулю.

Нажимают на кнопку 5-8 раз с интервалом в 1-2 секунды. Ждут до 1 минуты, пока значение контролируемого параметра "V3" ("V1-V6") не изменится. Фиксируют значение контролируемого параметра, появившееся на экране индикатора.

В течение не более 30 секунд с момента смены показаний индикатора подают на вход импульсного канала контрольную серию импульсов, для чего 5 раз с интервалом 1-2 секунды нажимают кнопку. Ждут до 1 минуты, пока значение контролируемого параметра "V3" не изменится. Фиксируют значение контролируемого параметра, появившееся на экране индикатора.

Вычитают из накопленного объема после прохождения контрольной серии импульсов значение накопленного объема, зафиксированного до прохождения контрольной серии импульсов.

Теплосчетчик считают поверенным по данному параметру, если полученный результат равен количеству импульсов в контрольной серии умноженному на вес импульса ( $1000 \text{ л/имп}$ ).

Расчет относительной погрешности измерений количества теплоты  $\delta_Q$ , %, в дополнительных каналах проводят по формуле

$$\delta_Q = \delta'_Q + \delta_{\text{комп}}, \quad (7)$$

где

$\delta_{\text{комп}}$  - пределы допускаемой относительной погрешности комплекта термопреобразователей сопротивления, %;

$\delta'_Q$  - относительная погрешность канала измерений количества теплоты без учета погрешности комплекта термопреобразователей сопротивления, %, рассчитывается по формуле

$$\delta'_Q = 100 \cdot (Q_{\text{И}} - Q_{\text{Р}}) / Q_{\text{Р}}, \quad (8)$$

где

$Q_{\text{И}}$  - рассчитанное теплосчетчиком значение количества теплоты, Гкал;

$Q_{\text{Р}}$  - количество теплоты, Гкал, рассчитанное по формуле

$$Q_{\text{Р}} = V_y \rho_T \cdot (h_N - h_{N+1}), \quad (9)$$

где

$h_N$  - энтальпия воды, соответствующая температуре  $T_1$ , установленной в подающем трубопроводе (нечетный канал), Гкал/т;

$h_{N+1}$  - энтальпия воды, соответствующая температуре  $T_2$ , установленной в обратном трубопроводе (четный канал), Гкал/т;

$\rho_T$  - плотность воды, соответствующая температуре в подающем трубопроводе, т/м<sup>3</sup>;

$V_y$  - объем, подсчитанный теплосчетчиком, после подачи на вход импульсного измерительного канала серии импульсов, имитирующих работу механического или электронного водосчетчика, м<sup>3</sup>.

Пределы допускаемой относительной погрешности измерений количества теплоты рассчитывают по формуле

$$\delta_Q = \pm (3 + 4\Delta T_{\text{мин}} / \Delta T), \text{ но не более } \pm 5 \% \quad (10)$$

где  $\Delta T$  - разность температур в подающем и обратном трубопроводах (соответственно в нечетном и четном каналах ЭБ), °С.

Теплосчетчик считают поверенным по данному параметру, если относительная погрешность канала измерений количества теплоты  $\delta_Q$ , рассчитанная по формуле (7) не превышает предела допускаемой относительной погрешности канала, рассчитанного по формуле (10).

5.6 Определение относительной погрешности ЭБ теплосчетчика при измерении количества теплоты в импульсных измерительных каналах при использовании формулы расчета тепловой энергии для открытых систем отопления и ГВС.

Переключают электронный блок теплосчетчика в режим работы в открытой системе отопления по импульсным измерительным каналам. Проводят операции, предусмотренные в п. 5.5. При этом вместо уравнения 9 используют уравнение (11).

$$Q_P = V_{y2} \rho_{T2} \cdot (h_1 - h_2) + (V_{y1} \rho_{T1} - V_{y2} \rho_{T2}) \cdot (h_1 - h_x), \quad (11)$$

где

$h_1$  – энтальпия воды, соответствующая температуре  $T_1$ , установленной в подающем трубопроводе (нечетный канал), Гкал/т;

$h_2$  – энтальпия воды, соответствующая температуре  $T_2$ , установленной в обратном трубопроводе (четный канал), Гкал/т;

$h_x$  – энтальпия холодной воды, соответствующая температуре  $T$  холодной воды, занесенной в настройки электронного блока теплосчетчика (может быть прочитана на индикаторе теплосчетчика в режиме контроля уставок), Гкал/т;

$\rho_T$  – плотность воды, соответствующая температуре в подающем или обратном трубопроводе соответственно, т/м<sup>3</sup>;

$V_{y1}$  – объем, подсчитанный теплосчетчиком, после подачи серии импульсов на вход импульсного канала, имитирующих работу механического или электронного водосчетчика, установленного на подающем трубопроводе, м<sup>3</sup>;

$V_{y2}$  – объем, подсчитанный теплосчетчиком, после подачи серии импульсов на вход импульсного канала, имитирующих работу механического или электронного водосчетчика, установленного на обратном трубопроводе, м<sup>3</sup>.

Пределы допускаемой относительной погрешности импульсных измерительных каналов при использовании формулы расчета тепловой энергии для открытых систем отопления и преобразователей объемного расхода на подающем и обратном трубопроводах, рассчитывают по формуле

$$\delta_Q = \pm (3 + 4\Delta T_{\min} / \Delta T + 0,01G_{1\max} / G_1 + 0,01G_{2\max} / G_2), \text{ но не более } \pm 4 \% \quad (12)$$

где

$\Delta T$  – разность температур в подающем и обратном трубопроводах (соответственно в нечетном и четном каналах ЭБ), °С;

$G_{1\max}$  – максимальное значение объемного расхода, на которое калиброван водосчетчик или расходомер, который будет установлен на подающий трубопровод и импульсный выход которого будет подключен к соответствующему импульсному входу теплосчетчика, м<sup>3</sup>/ч;

$G_1$  – значение объемного расхода для подающего трубопровода в контрольной точке, соответствующее контрольной серии импульсов для импульсного входа сигналов от водосчетчика или расходомера на подающем трубопроводе, м<sup>3</sup>/ч;

$G_{2\max}$  – максимальное значение объемного расхода, на которое калиброван водосчетчик или расходомер, который будет установлен на обратный трубопровод и импульсный выход которого будет подключен к соответствующему импульсному входу теплосчетчика, м<sup>3</sup>/ч;

$G_2$  – значение объемного расхода для обратного трубопровода в контрольной точке, соответствующее контрольной серии импульсов для импульсного входа сигналов от водосчетчика или расходомера на обратном трубопроводе, м<sup>3</sup>/ч.

Теплосчетчик считают поверенным по данному параметру, если относительная погрешность канала измерений количества теплоты  $\delta_Q$ , рассчитанные по формуле (7) не превышают предела допускаемой относительной погрешности канала, рассчитанного по формуле (12).

5.7 Определение значений относительной погрешности ЭРК каналов при измерении объема и массы воды.

Для этого последовательно устанавливаются на расходомерной установке с погрешностью  $\pm 2\%$  объемный расход, соответствующий  $0,5G_v$  и  $0,02G_v$ , где  $G_v$  - верхнее значение объемного расхода, на которое настроен теплосчетчик.

Время измерений объема в каждой контрольной точке - не менее 3 минут.

Значений относительной погрешности при измерении объема воды определяют по формуле

$$\delta_v = 100 \cdot (V_{и} - V_y) / V_y, \quad (13)$$

где

$\delta_v$  - относительная погрешность измерений объема, %;

$V_y$  - объем резервуара расходоизмерительной установки или объем, измеренный эталонным расходомером,  $m^3$ ;

$V_{и}$  - объем, измеренный теплосчетчиком,  $m^3$ .

Пределы допускаемой относительной погрешности основных каналов теплосчетчика при измерении объема воды составляет:

$\pm 0,5\%$  при  $G_{\max} / G < 25:1$ ; Только для модели Б.

$\pm 1\%$  при  $G_{\max} / G \leq 100:1$ ;

$\pm 2\%$  при  $G_{\max} / G \leq 250:1$ ;

$\pm 4\%$  при  $G_{\max} / G \leq 1000:1$ ,

где

$G_{\max}$  - максимальное значение объемного расхода, на которое калиброван ЭРК теплосчетчика,  $m^3/ч$ ;

$G$  - объемный расход в контрольной точке,  $m^3/ч$ .

Теплосчетчик считают поверенным по данному параметру, если относительная погрешность канала при измерении объема  $\delta_v$ , рассчитанная по формуле (13) и зафиксированная на экране монитора компьютера установки УПВ 50/80 не превышает пределов, указанных выше.

5.8 Определение значения абсолютной погрешности измерений температуры измерительными каналами электронного блока теплосчетчика.

Абсолютную погрешность при измерении температуры определяют с помощью магазинов сопротивлений, подключаемых к каналам теплосчетчика, предназначенным для термопреобразователей сопротивления. Включают теплосчетчик и дают прогреться в течение 30 минут.

С учетом НСХ преобразования термопреобразователей сопротивления, для работы с которыми калиброван электронный блок теплосчетчика, устанавливают для всех каналов измерений температуры значение сопротивления, соответствующее температуре  $50\text{ }^\circ\text{C}$ .

Запускают ЭБ в режим "Текущие параметры" и выбирают канал "Т1", т.е. 1-й канал измерений температуры. Ожидают время не менее 120 с. Считывают с индикатора теплосчетчика значение температуры по данному каналу. Переключают на следующий канал и снимают показания через 120 с.

Повторяют указанную выше операцию в точках  $100$  и  $150\text{ }^\circ\text{C}$ .

Абсолютную погрешность измерений температуры определяют по формуле

$$\Delta T = T_{\text{И}} - T_{\text{Р}}, \quad (14)$$

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 ( $\Delta T$ , °С) в подающем и обратном трубопроводах не должна превышать допустимого предела

$$\Delta T = \pm(0,15 + 0,002 \cdot T) \text{ °С}, \quad (15)$$

где  $T$  – заданное значение температуры в °С.

Теплосчетчик считают поверенным по данному параметру, если абсолютная погрешность канала измерений температуры, рассчитанная по формуле (14) не превышает предела допустимой абсолютной погрешности канала, рассчитанного по формуле (15).

#### 5.9 Определение приведенной погрешности каналов измерений давления.

Входы каналов давления соединить последовательно между собой, входами мультиметра, включенного в режим измерения постоянного тока, магазином сопротивления любого типа и источником напряжения любого типа, обеспечивающего выдачу напряжения постоянного напряжения 24 В при токе не меньше 100 мА.

С помощью магазина сопротивления установить значение тока 16 мА на входе измерительных каналов давления теплосчетчика, соответствующее давлению 12 кг/см<sup>2</sup> при использовании преобразователей давления, предназначенных для работы в диапазоне 0-16 кг/см<sup>2</sup>.

Считать с индикатора электронного блока теплосчетчика результат измерений давления поверяемым каналом.

Определить приведенную погрешность измерения давления по формуле

$$\gamma_P = \frac{P_{\text{И}} - P_{\text{З}}}{P_{\text{max}}} \cdot 100\%, \quad (16)$$

где

$P_{\text{И}}$  – измеренное значение давления, МПа;

$P_{\text{З}}$  – заданное значение давления, МПа;

$P_{\text{max}}$  – верхний предел настройки диапазона преобразователя давления, используемого в данном канале, МПа.

Повторяют определение погрешности для тока 6 мА, соответствующего давлению 2 кг/см<sup>2</sup>.

Теплосчетчик считают поверенным по данному параметру, если приведенная погрешность измерений давления не превышает  $\pm 2\%$ .

## 6 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

6.1 Результаты поверки оформляют протоколом по произвольной форме.

6.2 Положительные результаты поверки оформляют записью в Паспорте, удостоверенной подписью поверителя и нанесением знака поверки в соответствии с приказом Минпромторга России от 02 июля 2015 г. №1815 "Об утверждении Порядка проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке".

6.3 При отрицательных результатах поверки выписывается "Извещение о непригодности к применению" в соответствии с приказом Минпромторга России от 02 июля 2015 г. №1815.

**Раздел 6. (Измененная редакция, изм. №1).**

Начальник отдела 208 ФГУП "ВНИИМС"

Б. А. Иполитов

Начальник сектора ФГУП "ВНИИМС"

В. И. Никитин

**АЛГОРИТМ**  
**по поверке многоканальных теплосчетчиков - регистраторов**  
**"МАГИКА" без использования программного обеспечения**  
**в ручном режиме**

**1. ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ**

- 1.1. При проведении поверки выполняют следующие операции:
- внешний осмотр;
  - опробование;
  - определение относительной погрешности каналов расхода при измерении объема теплосчетчика;
  - определение абсолютной погрешности измерений температуры измерительными каналами теплосчетчика;
  - определение относительной погрешности измерений количества теплоты теплосчетчика для закрытых систем отопления;
  - определение погрешности при измерении количества теплоты теплосчетчика для открытых систем отопления;
  - определение погрешности теплосчетчика при измерении количества теплоты в импульсных измерительных каналах, при использовании формулы расчета тепловой энергии для закрытых систем отопления;
  - определение погрешности теплосчетчика при измерении количества теплоты в импульсных измерительных каналах, при использовании формулы расчета тепловой энергии для открытых систем отопления;
  - определение приведенной погрешности каналов измерений давления.

**2. СРЕДСТВА ПОВЕРКИ**

2.1. При проведении поверки применяют следующие эталонные средства измерений:

<b>Наименование</b>	<b>Краткие технические характеристики</b>
Магазины сопротивлений P4831	Класс точности не ниже: 0,05/1,5·10 <sup>-6</sup> , количество декад 6
Частотомер электронный GFS-8010H	Отн. погрешность ±5·10 <sup>-7</sup>
Установка для поверки счетчиков воды, расходомеров и преобразователей расхода, теплосчетчиков	Расход до 300 м <sup>3</sup> /ч с погрешностью измерений ±0,15 %
Мультиметр АРРА	Погрешность при измерении постоянного тока 0...40 мА ±0,4 %

2.2. Допускается использование других средств измерений, поверочных установок и стендов с аналогичными техническими и метрологическими характеристиками, аттестованными и поверенными в установленном порядке.



### 3. УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ И ПОДГОТОВКА К НЕЙ

3.1. При проведении поверки соблюдают нормальные условия в соответствии с ГОСТ 8.395-80:

Температура окружающего воздуха, °С	$20 \pm 5$ ;
Относительная влажность окружающего воздуха, %	30...80;
Атмосферное давление, кПа	84...106;
Напряжение питающей сети, В	от 187 до 242;
Частота напряжения питания, Гц	$50 \pm 1$ ;
Температура измеряемой среды (водопроводная вода), °С	$20 \pm 10$ .

3.2. При проведении поверки должны отсутствовать внешние электрические и магнитные поля, вибрация, тряска, удары, влияющие на работоспособность теплосчетчиков.

3.3. Линии связи между преобразователями расхода, давления, температуры и тепловычислителем должен соответствовать требованиям ЭД.

3.4. Эталонные СИ и вспомогательное оборудование, применяемые при поверке, подготавливают к работе в соответствии с НД по поверке и ЭД.

3.5. Перед периодической поверкой первичные преобразователи расхода очищают от накипи и грязи, а также следов ржавчины на внутренней поверхности трубы преобразователя.

3.6. Перед поверкой после транспортирования при отрицательных температурах теплосчетчик выдерживают при нормальных условиях окружающей среды не менее 6 часов.

3.7. Поверочная расходомерная установка должна иметь эталонные расходомеры с импульсным выходом и счетчик импульсов с кнопками "Пуск" и "Стоп", обеспечивающий подсчет объема воды за время поверки в каждой контрольной точке диапазона объемных расходов. Для каждой поверочной точки расходомерная установка должна вырабатывать импульс, длительность которого соответствует времени накопления объема в каждой контрольной точке. Передний положительный или отрицательный фронт импульса является сигналом "Старт" для устройств контроля времени измерения теплосчетчика и поверочной установки. Соответственно задний отрицательный или положительный фронт этого импульса является сигналом "Стоп" для теплосчетчика и поверочной установки. Импульс - положительной полярности. Напряжение логического "0" - не более 0,7 В. Напряжение логической "1" - от 2,5 до 9 В.

## 4. ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

### 4.1. Внешний осмотр

При внешнем осмотре устанавливают:

- наличие паспорта и Руководства по эксплуатации на теплосчетчик;
- соответствие маркировки теплосчетчика требованиям ЭД;
- отсутствие дефектов корпуса, табло теплосчетчика, отсутствие сколов и трещин первичных преобразователей;
- отсутствие осадка на электродах первичных преобразователей расхода, на внутренней поверхности первичного преобразователя расхода.

Теплосчетчики, забракованные при внешнем осмотре, дальнейшей поверке не подлежат.

### 4.2. Опробование

- 1) Первичные преобразователи устанавливают в линию расходомерной установки. Стрелка на корпусе ЭПР должна совпадать с направлением потока воды;
- 2) Подключают к ЭПР электронный блок теплосчетчика в соответствии с схемами соединений, приведенных в РЭ;
- 3) Трубопровод заполняют водой и выдерживают в течение 10 минут;
- 4) Включают питание теплосчетчика и прогревают его в течение 30 минут;
- 5) Включают расходомерную установку, последовательно устанавливают объемный расход равный  $0,5G_B$  и  $1,5G_H$  с погрешностью  $\pm 10\%$ , где  $G_B$  и  $G_H$  – значения верхнего и нижнего объемного расхода, и по индикатору убеждаются, что показания на табло теплосчетчика соответствуют показаниям на расходомерной установке;
- б) С помощью магазинов сопротивлений устанавливают значения сопротивлений, соответствующих температурам 100 и 50 °С, по индикаторному табло теплосчетчика убеждаются, что показания температуры соответствуют заданным значениям.

### 4.3. Определение относительной погрешности каналов расхода при измерении объема теплосчетчика

Устанавливают расход на расходомерной установке равный  $0,5G_B \pm 10\%$  от заданного расхода.

Для определения объема теплосчетчика, одновременно с изменением цифры на индикаторном табло теплосчетчика нажимается кнопка "Старт" счета количества импульсов эталонного расходомера на установке. Время измерения объема в каждой точке составляет не менее 6 минут. По истечении времени измерения одновременно с изменением цифры на табло теплосчетчика нажимается кнопка "Стоп" счета количества импульсов эталонного расходомера на установке.

Объем теплосчетчика определяется по формуле:

$$V_T = V_K - V_H \quad (1)$$

где  $V_K$  – конечное значение объема теплосчетчика, т.

$V_H$  – начальное значение объема теплосчетчика, т.

Значение относительной погрешности при измерении объема теплосчетчика,

определяют по формуле:

$$\delta_V = (V_T - V_{Э}) / V_{Э} \cdot 100\% \quad (2),$$

где  $V_T$  – измеренный объем теплосчетчика,

$V_{Э}$  – объем измеренный эталонным расходомером, или объем бака расходомерной установки,  $m^3$ .

Повторяют измерения объема теплосчетчика, при установленном расходе на расходомерной установке равный  $0,02G_B \pm 10\%$ .

Теплосчетчик считают годным к эксплуатации, если значение относительной погрешности при измерении объема теплосчетчика, не превышает  $2\%$ .

#### **4.4. Определение абсолютной погрешности при измерении температуры измерительными каналами теплосчетчика**

С помощью магазинов сопротивлений устанавливают значения сопротивлений  $R_1, R_2=139,1$  Ом для канала 1 и канала 2, что соответствует  $t=100$  °С. Выдержав время измерения 120 с., снимают показания температуры на канале 1 и канале 2 теплосчетчика.

Устанавливают значения сопротивлений  $R_1, R_2=119,7$  Ом для канала 1 и канала 2, что соответствует  $t=50$  °С, повторяют измерения.

Абсолютную погрешность измерения температуры определяют по формуле:

$$\Delta T = T_{И} - T_{Р}, \quad (3)$$

где  $T_{Р}$  – заданное значение температуры, °С,

$T_{И}$  – измеренное значение температуры, °С.

Абсолютная погрешность теплосчетчика при измерении температуры в канале 1 и канале 2 не должна превышать допустимого предела, определяемого по формуле

$$\Delta T = \pm(0,15 + 0,002 \cdot T), \quad (4)$$

где  $T$  – заданное значение температуры, °С.

Теплосчетчик считают годным к эксплуатации, если значение абсолютной погрешности каналов измерения температуры, рассчитанная по формуле (3) не превышает предела допустимой абсолютной погрешности, рассчитанной по формуле (4).

#### **4.5. Определение погрешности при измерении количества теплоты теплосчетчика для закрытых систем отопления**

Устанавливают расход на расходомерной установке равный  $0,5G_B \pm 10\%$ . Для определения количества теплоты теплосчетчика, одновременно с изменением цифры на индикаторном табло теплосчетчика нажимается кнопка "Старт" счета количества импульсов эталонного расходомера на установке. Время измерения количества теплоты в каждой точке составляет не менее 15 минут. По истечении времени измерения одновременно с изменением цифры на табло теплосчетчика нажимается кнопка "Стоп" счета количества импульсов эталонного расходомера на установке.

С помощью магазинов сопротивлений устанавливают значения сопротивлений  $R_1=139,1$  Ом для канала 1, что соответствует  $t=100$  °С и  $R_2=119,7$  Ом для канала 2, что соответствует  $t=50$  °С.

Преобразователи давления не подключаются, при этом в теплосчетчике автоматически устанавливается значение давления 6 кгс/см<sup>2</sup>.

Количество теплоты, измеренное теплосчетчиком, Гкал, определяют по формуле

$$Q_T = Q_K - Q_H, \quad (5)$$

где  $Q_K$  – конечное значение количества теплоты, зафиксированное на индикаторном табло теплосчетчика, Гкал;

$Q_H$  – начальное значение количества теплоты, зафиксированное на индикаторном табло теплосчетчика, Гкал.

Рассчитанное количество теплоты определяют по формуле:

$$Q_P = V_{\Sigma} \cdot \rho_T (h_1 - h_2), \quad (6)$$

где  $V_{\Sigma}$  – значение накопленного объема, измеренного эталонным расходомером, или объем бака расходомерной установки, м<sup>3</sup>;

$\rho_T$  – плотность воды, соответствующая температуре в канале 1, т/м<sup>3</sup>;

$h_1$  – энтальпия воды, соответствующая температуре в канале 1, Гкал/т;

$h_2$  – энтальпия воды, соответствующая температуре в канале 2, Гкал/т.

Значения плотности и энтальпии воды для давления 6 кгс/см<sup>2</sup> и температур теплоносителя, для которых проводится определение относительных погрешностей, приведены в таблице 1

Таблица 1

Температура, °С	Сопротивление, Ом	Плотность, кг/м <sup>3</sup>	Энтальпия, ккал/кг
50	119,7	988,25	50,11
100	139,1	958,59	100,18

Повторяют измерения количества теплоты при установленном расходе на расходомерной установке равном  $0,02G_B \pm 10\%$ .

С помощью магазинов сопротивлений устанавливают значения сопротивлений  $R_1=139,1$  Ом для канала 1, что соответствует  $t=100$  °С и  $R_2=119,7$  Ом для канала 2, что соответствует  $t=50$  °С.

Значение относительной погрешности при измерении количества теплоты определяют по формуле

$$\delta_Q = (Q_T - Q_P) / Q_P \cdot 100\%, \quad (7)$$

где  $Q_T$  – количество теплоты, измеренное теплосчетчиком, Гкал;

$Q_P$  – расчетное значение количества теплоты, Гкал.

Предел допустимой относительной погрешности при измерении количества теплоты определяют по формуле

$$\delta_Q = \pm(2+4 \Delta T_{\min} / \Delta T + 0,01 G_{\max} / G), \text{ но не более } \pm 4\%, \quad (8)$$

где  $\Delta T$  – разность температур в канале 1 и канале 2, °С;

$G_{\max}$  – максимальное значение объемного расхода теплосчетчика, м<sup>3</sup>/ч;

$G$  – значение объемного расхода в поверяемой точке, м<sup>3</sup>/ч.

Теплосчетчик считают годным к эксплуатации, если значение относительной погрешности при измерении количества теплоты не превышает предела допускаемой относительной погрешности, рассчитанной по формуле (8).

#### 4.6. Определение погрешности при измерении количества теплоты теплосчетчика для открытых систем отопления

Устанавливают расход на расходомерной установке равный  $0,5G_B \pm 10\%$ . Для определения количества теплоты теплосчетчика, одновременно с изменением цифры на индикаторном табло теплосчетчика нажимается кнопка "Старт" счета количества импульсов эталонного расходомера на установке. Время измерения количества теплоты в каждой точке составляет не менее 15 минут. По истечении времени измерения одновременно с изменением цифры на табло теплосчетчика нажимается кнопка "Стоп" счета количества импульсов эталонного расходомера на установке.

С помощью магазинов сопротивлений устанавливают значения сопротивлений  $R_1=139,1$  Ом для канала 1, что соответствует  $t=100$  °С и  $R_2=119,7$  Ом для канала 2, что соответствует  $t=50$  °С.

Преобразователи давления не подключаются, при этом в теплосчетчике автоматически устанавливается значение давления  $6$  кгс/см<sup>2</sup>.

Количество теплоты, измеренное теплосчетчиком,  $Q_{\text{кал}}$ , определяют по формуле

$$Q_T = Q_K - Q_H, \quad (9)$$

где  $Q_K$  – конечное значение количества теплоты, зафиксированное на индикаторном табло теплосчетчика,  $Q_{\text{кал}}$ ,

$Q_H$  – начальное значение количества теплоты, зафиксированное на индикаторном табло теплосчетчика,  $Q_{\text{кал}}$ .

Рассчитанное количество теплоты определяют по формуле:

$$Q_P = V_{\Sigma} \cdot \rho_{T2} (h_1 - h_2) + (V_{\Sigma} \cdot \rho_{T1} - V_{\Sigma} \cdot \rho_{T2}) \cdot (h_1 - h_X), \quad (10)$$

где  $V_{\Sigma}$  – значение накопленного объема, измеренного эталонным расходомером, или объем бака расходомерной установки, м<sup>3</sup>,

$\rho_{T1}$  – плотность воды, соответствующая температуре в канале 1, т/м<sup>3</sup>;

$\rho_{T2}$  – плотность воды, соответствующая температуре в канале 2, т/м<sup>3</sup>;

$h_1$  – энтальпия воды, соответствующая температуре в канале 1, Гкал/т;

$h_2$  – энтальпия воды, соответствующая температуре в канале 2, Гкал/т;

$h_X$  – энтальпия холодной воды, соответствующая температуре  $T$  холодной воды, Гкал/т.

Повторяют измерения количества теплоты при установленном расходе на расходомерной установке равный  $0,02G_B \pm 10\%$ .

Предел допустимой относительной погрешности при измерении количества теплоты определяют по формуле

$$\delta_Q = \pm(2 + 4 \Delta T_{\text{min}}/\Delta T + 0,0048G_{1\text{max}}/G_1 + 0,0048G_{2\text{max}}/G_2), \text{ но не более } \pm 4\%, \quad (11)$$

где  $\Delta T$  – разность температур в канале 1 и канале, °С;

$G_{1\text{max}}$  – максимальное значение объемного расхода канала 1 теплосчетчика, м<sup>3</sup>/ч;

$G_{2\text{max}}$  – максимальное значение объемного расхода канала 2 теплосчетчика, м<sup>3</sup>/ч;

$G_1$  – значение объемного расхода в поверяемом канале 1, м<sup>3</sup>/ч;

$G_2$  – значение объемного расхода в поверяемом канале 2, м<sup>3</sup>/ч.

Теплосчетчик считают годным к эксплуатации, если значение относительной погрешности при измерении количества теплоты не превышает предела допускаемой относительной погрешности, рассчитанной по формуле (11).

#### 4.7. Определение погрешности теплосчетчика при измерении количества теплоты в импульсных измерительных каналах, при использовании формулы расчета тепловой энергии для закрытых систем отопления

Определение относительной погрешности теплосчетчика по каналам с импульсным входом проводят без использования проливной установки. Для этого к входам импульсных каналов подключают имитатор импульсов с выхода геркона водосчетчика, выполненный в виде кнопки с нормально разомкнутым контактом.

С помощью магазинов сопротивлений устанавливают значения сопротивлений  $R_1=139,1$  Ом для канала 1, что соответствует  $t=100$  °С и  $R_2=119,7$  Ом для канала 2, что соответствует  $t=50$  °С.

Преобразователи давления не подключаются, при этом в теплосчетчике автоматически устанавливается значение давления 6 кгс/см<sup>2</sup>.

Устанавливают в теплосчетчике каналы 3 и 4 на накопление весовых импульсов по дополнительному каналу с коэффициентом "1", что соответствует 1000 литров на импульс, очищают архивы, включая накопленные данные. Подключают имитатор импульсов ко входу дополнительного канала, как показано в приложении И "Руководства по эксплуатации 4218-002-89503403 РЭ".

Переключают экран индикатора теплосчетчика в режим "Накопленные данные". Выводят на экран значение накопленного объема по поверяемому каналу. Значение накопленного объема по любому из дополнительных каналов должны быть равны нулю.

Нажимают на кнопку 5-8 раз с интервалом в 1-2 секунды. Ждут до 1 минуты, пока значение контролируемого параметра "канала 3" ("канал 1-канал 6") не изменится. Фиксируют значение контролируемого параметра, появившееся на экране индикатора.

В течение не более 30 секунд с момента смены показаний индикатора подают на вход импульсного канала контрольную серию импульсов, для чего 5 раз с интервалом 1-2 секунды нажимают кнопку. Ждут до 1 минуты, пока значение контролируемого параметра "канала 3" не изменится. Фиксируют значение контролируемого параметра, появившееся на экране индикатора.

Вычитают из накопленного объема после прохождения контрольной серии импульсов значение накопленного объема, зафиксированного до прохождения контрольной серии импульсов.

Теплосчетчик считают поверенным по данному параметру, если полученный результат равен количеству импульсов в контрольной серии умноженному на вес импульса (1000 л/имп).

Рассчитанное количество теплоты определяют по формуле

$$Q_P = V_{\Sigma} \cdot \rho_T (h_1 - h_2) , \quad (12)$$

где  $V_{\Sigma}$  – значение объема, подсчитанный теплосчетчиком, м<sup>3</sup>;

$\rho_T$  – плотность воды, соответствующая температуре в канале 1, т/м<sup>3</sup>;

$h_1$  – энтальпия воды, соответствующая температуре в канале 1, Гкал/т;

$h_2$  – энтальпия воды, соответствующая температуре в канале 2, Гкал/т.

Значение относительной погрешности при измерении количества теплоты определяют по формуле

$$\delta_Q = (Q_T - Q_P) / Q_P \cdot 100\% , \quad (13)$$

где  $Q_T$  – количество теплоты, измеренное теплосчетчиком, Гкал;

$Q_P$  – расчетное значение количества теплоты, Гкал.

Предел допустимой относительной погрешности при измерении количества теплоты определяют по формуле

$$\delta_Q = \pm(3+4 \Delta T_{\min} / \Delta T), \text{ но не более } \pm 5\% , \quad (14)$$

где  $\Delta T$  – разность температур в канале 1 и канале 2, °С.

Теплосчетчик считают годным к эксплуатации, если значение относительной погрешности при измерении количества теплоты не превышает предела допускаемой относительной погрешности, рассчитанной по формуле (14).

#### 4.8. Определение погрешности теплосчетчика при измерении количества теплоты в импульсных измерительных каналах, при использовании формулы расчета тепловой энергии для открытых систем отопления

Повторяют операции п.5.3., при этом рассчитанное количество теплоты определяют по формуле

$$Q_P = V_{\Sigma} \cdot \rho_{T2} (h_1 - h_2) + (V_{\Sigma} \cdot \rho_{T1} - V_{\Sigma} \cdot \rho_{T2}) \cdot (h_1 - h_X) , \quad (15)$$

где  $V_{\Sigma}$  – значение объема, подсчитанный теплосчетчиком, м<sup>3</sup>;

$\rho_{T1}$  – плотность воды, соответствующая температуре в канале 1, т/м<sup>3</sup>;

$\rho_{T2}$  – плотность воды, соответствующая температуре в канале 2, т/м<sup>3</sup>;

$h_1$  – энтальпия воды, соответствующая температуре в канале 1, Гкал/т;

$h_2$  – энтальпия воды, соответствующая температуре в канале 2, Гкал/т;

$h_X$  – энтальпия холодной воды, соответствующая температуре  $T$  холодной воды, Гкал/т.

Предел допустимой относительной погрешности при измерении количества теплоты определяют по формуле

$$\delta_Q = \pm(3+4 \Delta T_{\min} / \Delta T + 0,01 G_{1\max} / G_1 + 0,01 G_{2\max} / G_2), \text{ но не более } \pm 4\% , \quad (16)$$

где  $\Delta T$  – разность температур в канале 1 и канале 2,

$G_{1\max}$  – максимальное значение объемного расхода канала 1 теплосчетчика, м<sup>3</sup>/ч;

$G_{2\max}$  – максимальное значение объемного расхода канала 2 теплосчетчика, м<sup>3</sup>/ч;

$G_1$  – значение объемного расхода в поверяемом канале 1, м<sup>3</sup>/ч;

$G_2$  – значение объемного расхода в поверяемом канале 2, м<sup>3</sup>/ч.

Теплосчетчик считают годным к эксплуатации, если значение относительной погрешности при измерении количества теплоты не превышает предела допускаемой относительной погрешности, рассчитанной по формуле (16).

#### 4.9. Определение приведенной погрешности каналов измерений давления

Входы каналов давления соединяют последовательно между собой, входами

мультиметра, включенного в режим измерения постоянного тока, магазином сопротивления и источником напряжения, обеспечивающего выдачу напряжения постоянного напряжения 24 В при токе не меньше 100 мА.

С помощью магазина сопротивления установить значение тока 16 мА на входе измерительных каналов давления теплосчетчика, соответствующее давлению 12 кг/см<sup>2</sup> при использовании преобразователей давления, предназначенных для работы в диапазоне 0-16 кг/см<sup>2</sup>.

Считывают с индикатора электронного блока теплосчетчика результат измерений давления поверяемым каналом.

Определяют приведенную погрешность измерения давления по формуле

$$\gamma_p = \frac{P_u - P_z}{P_{\max}} \cdot 100\%, \quad (17)$$

где  $P_u$  - измеренное значение давления, МПа;

$P_z$  - заданное значение давления, МПа;

$P_{\max}$  - верхний предел настройки диапазона преобразователя давления, используемого в данном канале, МПа.

Повторяют определение погрешности для тока 6 мА, соответствующего давлению 2 кг/см<sup>2</sup>.

Теплосчетчик считают поверенным по данному параметру, если приведенная погрешность измерений давления не превышает  $\pm 2\%$ .

## 5. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

5.1 Результаты поверки оформляют протоколом по произвольной форме.

5.2 Положительные результаты поверки оформляют записью в Паспорте, удостоверенной подписью поверителя и нанесением знака поверки в соответствии с приказом Минпромторга России от 02 июля 2015 г. №1815 "Об утверждении Порядка проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке".

5.3 При отрицательных результатах поверки выписывается "Извещение о непригодности к применению" в соответствии с приказом Минпромторга России от 02 июля 2015 г. №1815.

Приложение А (Введено дополнительно, изм. №1).