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

УТВЕРЖДАЮ
Заместитель директора
по производственной метрологии
ФГУП "ВНИИМС"

_____ Н.В. Иванникова

"30" 08 2017 г.

ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Теплосчетчик-регистратор "МАГИКА"

Методика поверки
4218-003-89503403 МП

Изменение №1

Москва
2017 г.

Настоящий документ распространяется на теплосчетчики - регистраторы “МАГИКА” и устанавливает методику и последовательность проведения первичной и периодических поверок.

Теплосчетчики - регистраторы "МАГИКА" (далее - теплосчетчики) предназначены для измерений и регистрации количества теплоты, объемного и массового расхода воды, объема, массы, температуры, давления воды на узлах учета в системах водяного теплоснабжения на источнике и у потребителя теплоты, а также горячего и холодного водоснабжения.

Интервал между поверками – 4 года.

(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 1.1

Таблица 1.1

Наименование операции	Номер пункта
1. Внешний осмотр	5.1
2. Опробование	5.2
3. Определение допускаемой относительной погрешности измерений нарастающим итогом количества теплоты при использовании ЭРК, встроенных в теплосчетчик или регистратор расхода	5.3
4. Определение относительной погрешности измерений нарастающим итогом количества теплоты при использовании импульсных каналов теплосчетчика (без учета погрешности расходомеров и термопреобразователей сопротивления)	5.4
5. Определение относительной погрешности измерений нарастающим итогом объема и массы воды в теплосчетчиках и регистраторах расхода со встроенными ЭРК	5.5
6. Определение абсолютной погрешности измерительных каналов электронного блока теплосчетчика при измерении температуры воды и разности температур (без учета погрешности термометров сопротивления)	5.6
7. Определение приведенной погрешности электронного блока теплосчетчика при преобразовании выходного тока датчиков давления в значение давления. (без учета погрешностей датчиков давления)	5.7
8. Идентификация программного обеспечения	5.8

1.2. Водосчетчики, расходомеры, термопреобразователи сопротивления, преобразователи и датчики давления, входящие в комплект поставки поверяемого исполнения теплосчетчика, поверяются отдельно от теплосчетчика согласно действующим для них методикам поверки. При поверке теплосчетчика вместо термометров сопротивления, датчиков давления, расходомеров или водосчетчиков используются имитаторы выходных характеристик данных средств измерений, обеспечивающие исключение влияния погрешности конкретных средств измерений на погрешность электронного блока теплосчетчика.

1.3. При выполнении операций поверки необходимо руководствоваться указаниями по эксплуатации теплосчетчика, приведенными в "Руководстве по эксплуатации 4218-003-89503403 РЭ".

2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

2.1. При проведении поверки применяют следующие средства измерений:

Таблица 2.1

Наименование	Краткие технические характеристики
1. Установка поверочная расходоизмерительная объемного типа УПВ50/80	расход до 70 $м^3$/ч с погрешностью измерений объема ±0,1 %; ±0,3 %
2. Магазины сопротивлений Р4831	Класс точности не ниже: $0{,}02/1{,}5\cdot10^{-6}$, количество декад – 6
3. Мультиметр APPA 205	Относительная 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 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 25±10 °С;

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

в) относительная влажность окружающего воздуха от 30 до 90 %;

г) тряска, вибрация, удары отсутствуют;

д) напряжение питающей сети от 187 до 242 В;

е) частота напряжения питания 50±1 Гц;

ж) измеряемая среда - водопроводная вода;

з) температура измеряемой среды (воды) 18-35 °С;

и) сечение трубопровода с ЭПР должно быть полностью заполнено водой.

к) допускаемое отклонение текущего значения объемного расхода воды во время поверки теплосчетчика на поверочной установке не должно превышать ±5 % от установленного значения;

л) Время поверки в каждой точке диапазона объемных расходов должно быть:

-Не менее 1 минуты при скоростях потока выше 1 м/с;

-Не менее 3 минут при скоростях потока от 0,03 до 1 м/с;

-Не менее 5 минут при скоростях потока ниже 0,03 м/с.

Контрольные расходомеры или водосчетчики, а также мерные баки, используемые на поверочной установке для поверки теплосчетчика, должны обеспечивать накопление объема воды нарастающим итогом за указанное выше время поверки.

4.2 Поверку теплосчетчика проводят на проливной установке двумя способами:

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

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

Поверку теплосчетчика по методике п. 5.5 проводят на проливной установке. Остальные операции поверки можно проводить с помощью имитаторов выходных параметров первичных измерительных преобразователей температуры и давления.

ПРИМЕЧАНИЯ:

А) Теплосчетчик является интегрирующим прибором, в котором нормированные по относительной погрешности значения количества теплоты, массы и объема, накапливаются в интеграторах нарастающим итогом с момента первого включения теплосчетчика после поверки за все время его нормальной работы. Так же ведется архив накоплений за час и за сутки. Там же хранятся средние или средневзвешенные значения температуры и давления (если подключены датчики давления). Этот архив можно вывести для распечатки на компьютер или просмотреть на индикаторе прибора за любой день и час. Минимальное время накопления в режиме обычной работы составляет один час.

Б) Время накопления измерительной информации для индикации на экране теплосчетчика в разделе "текущие данные" составляет не более 1 секунды, что в 180 раз меньше интервала времени накопления, допустимого для проведения поверки. Поэтому информацию из раздела "текущие данные" на экране теплосчетчика нельзя использовать для проведения поверки каналов измерения расхода теплосчетчика.

В) Запрещается определение относительной погрешности измерений нарастающим итогом количества теплоты, объема и массы воды по информации, накопленной в основном архиве теплосчетчика, установленного на узле учета тепловой энергии.

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

4.8 Диаметр прямолинейного участка трубопровода от конусного перехода или поворота трубопровода до первого ЭПР должен соответствовать диаметру этого ЭПР.

4.9 ЭПР с одинаковыми значениями Ду допускается ставить друг за другом через проставки, длина которых должна составлять не менее 1 Ду или ставить ЭПР подряд, но подключать к работе с электронным блоком ЭПР через один. В этом случае неработающие ЭПР могут выполнять роль проставки.

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 4218-003-89503403 РЭ”.

Если на внутренней изоляционной трубе или электродах ЭПР имеется накипь или осадок, а также следы ржавчины, используя химические растворители и мягкие ткани или щетки, необходимо полностью очистить поверхность внутренней трубы и электродов, используя ткань, смоченную раствором бытового моющего средства для удаления накипи и грязи. Сопротивление изоляции электродов и катушки ЭПР по отношению к корпусу должно быть не ниже 20 МОм.

Если невозможно полностью очистить поверхность трубы и электродов ЭПР или сопротивление изоляции меньше 20 МОм, то такой ЭПР должен быть заменен, а теплосчетчик должен быть перекалиброван перед поверкой.

Электронные устройства теплосчетчика до поверки должны проходить 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 4218-003-89503403 РЭ”;
- 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) 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 4218-003-89503403 РЭ".

3) Включают питание теплосчетчика и прогревают его в течении 30 минут.

4) Устанавливают с помощью магазинов сопротивлений значения сопротивлений, соответствующих температурам 100 и 50 °С соответственно для нечетного (подающего трубопровода) и четного (обратного трубопровода) входов подключения ТС.

5) Если теплосчетчик имеет включенные каналы для подключения датчиков давления, то к каждому токовому входу теплосчетчика надо подключить цепь последовательно включенных миллиамперметра и магазина сопротивлений. Если в данной модели теплосчетчика отсутствует встроенный источник питания, то дополнительно включить последовательно в указанную цепь источник постоянного тока 16-24 В с допустимым током не менее 100 мА. Установить с помощью магазина сопротивления значение тока на входе измерительных каналов давления теплосчетчика, соответствующего давлению 0,6 МПа по показаниям миллиамперметра.

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 ±10 % объемный расход, соответствующий 0,5Gв и 1,5Gн, где Gн и Gв- соответственно значения нижнего и верхнего объемного расхода, на которые калиброван данный прибор. Для первичных преобразователей расхода с условным диаметром от 15 до 25 мм минимальное значение расхода устанавливается на уровне не менее 0,03 $м^3$/ч.

5.3 Определение допускаемой относительной погрешности измерений нарастающим итогом количества теплоты при использовании ЭРК, встроенных в теплосчетчик или регистратор расхода

5.3.1. Значения температуры воды, а также плотности и энтальпии при давлении 0,6 МПа, при которых проводится определение относительной погрешности измерений нарастающим итогом количества теплоты, приведены в таблице 5.1

Таблица 5.1

Температура, °С	Сопротивление, Ом	Плотность, кг/$м^3$	Энтальпия, ккал/кг
50	119,7	988,25	50,11
90	135,25	965,55	90,13
100	139,1	958,59	100,18

Значения относительной погрешности количества теплоты определяют в контрольных точках, указанных в таблице 5.2.:

Таблица 5.2

№ п/п	Т1, °С	Т2, °С	ΔТ, °С	$G_{макс}$ /G
1	100	90	10	24
2	100	50	50	150

где

Т1 – температура воды в подающем трубопроводе (на входе нечетных каналов для измерений температуры), °С;

Т2 – температура воды в обратном трубопроводе (на входе четных каналов для измерений температуры), °С;

$G_{макс}$ – максимальное значение объемного расхода, на которое настроен ЭРК испытуемого теплосчетчика, $м^3/ч$;

G – значение объемного расхода, при котором осуществляется испытание теплосчетчика, $м^3/ч$.

Устанавливают на магазине сопротивлений, подключенному к клеммам канала температуры подающего трубопровода значение сопротивления, соответствующее температуре T1 из таблицы 5.2.

Устанавливают на магазине сопротивлений, подключенному к клеммам канала температуры обратного трубопровода значение сопротивления, соответствующее температуре T2 из таблицы 5.2.

Преобразователи давления не подключаются, при этом в теплосчетчике (электронном блоке) должна быть установлена константа давления в 0,6 МПа.

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 4218-003-89503403 РЭ".

Подключают компьютер к цифровому выходу электронного блока теплосчетчика по цифровому интерфейсу RS-232 или RS-485.

Включают питание теплосчетчика и прогревают его в течение 30 мин.

5.3.2. Переводят программу RSmon, которая управляет поверкой и калибровкой теплосчетчика в режим определения погрешности измерения количества теплоты.

5.3.2.1. Устанавливают на поверочной водомерной установке в подающем трубопроводе значение объемного расхода, а также значения температур с помощью магазинов сопротивлений, близкие к значениям в очередной контрольной точке, указанной в таблице 5.2.

5.3.2.2. Запускают процесс накопления количества теплоты нажатием кнопки "Старт" в программе RSmon. В момент старта сервисная программа RSmon считывает значения массы и тепловой энергии, накопленные теплосчетчиком до начала поверки в заданной контрольной точке.

5.3.2.3. Через интервал времени не менее 1 минут нажимают кнопку "Стоп" в программе RSmon. После нажатия кнопки "Стоп" программа RSmon считывает значения массы и тепловой энергии, накопленные теплосчетчиком за время поверки в заданной точке диапазона расходов.

На экране дисплея появляются значения массы M1, M2 и количества теплоты $Q_И$, накопленные за время испытания в данной точке диапазона расходов, рассчитанные программой как разность значений массы и количества теплоты в интеграторах теплосчетчика на конец и на начало временного интервала поверочной точки.

<u>5.3.3. Расчет погрешности теплосчетчика, настроенного для вычислений теплоты в закрытых системах теплоснабжения.</u>

Проводят действия, указанные в п. 5.3.1-5.3.2. для всех контрольных точек таблицы 5.2.

5.3.3.1. Рассчитывают эталонное значение количества теплоты по формуле

$$Q_Э = M_1 \cdot (h_1 - h_2) \text{ Гкал} \qquad (1)$$

где

M_1 – накопленное значение массы по нечетному измерительному каналу за время поверки в данной точке, т;

h_1 и h_2 - значение энтальпий для нечетного и четного каналов измерения температуры, взятых из таблицы 5.1.

5.3.3.2. Относительную погрешность δ_{QT} вычисления количества теплоты рассчитывают по формуле

$$\delta_{QT} = 100 \cdot (Q_И - Q_Э) / Q_Э, \quad \% \qquad (2)$$

5.3.3.3 Расчет фактической относительной погрешности измерений количества теплоты поверяемого теплосчетчика проводят по формуле

$$\delta_{QФ} = \pm (\delta_V + \delta_{QT}) \qquad (3)$$

где

δ_V – фактическая относительная погрешность измерения объема или массы подающего (нечетного) канала ЭРК теплосчетчика, рассчитанная по результатам поверки, %.

5.3.3.4 Теплосчетчик считают поверенным по данному параметру, если относительная погрешность канала измерений количества теплоты $\delta_{Qф}$, рассчитанная по формуле (3), будет не более ±4,5% для точки поверки №1 и не более ±4 % для точки поверки №2.

5.3.4. Повторяют действия 5.3.1 – 5.3.3.4 для всех контрольных точек таблицы 5.2.

5.3.5. Расчет погрешности теплосчетчика, настроенного для вычислений теплоты в открытых системах теплоснабжения

5.3.5.1. Проводят действия, указанные в п. 5.3.1-5.3.2. для всех контрольных точек таблицы 5.2.

5.3.5.2. Рассчитывают эталонное значение количества теплоты для открытой системы теплоснабжения по формуле

$$Q_Э = M_1 \cdot (h_1 - h_{XB}) - M_2 \cdot (h_2 - h_{XB}), \text{ Гкал} \qquad (4)$$

где

M_1 – накопленное значение массы по нечетному измерительному каналу за время поверки в данной точке, т;

M_2 – накопленное значение массы по четному измерительному каналу за время поверки в данной точке, т;

h_1 и h_2 - значение энтальпий для нечетного и четного каналов измерения температуры, взятых из таблицы 5.1.;

h_{XB} - значение энтальпии для константы температуры, которая записана в настройках теплосчетчика как температура холодной воды. Ее значение можно посмотреть в разделе "Установки" на индикаторе прибора.

5.3.5.3. Относительную погрешность δ_{QT} вычисления количества теплоты поверяемого прибора рассчитывают по формуле

$$\delta_{QT} = 100 \cdot (Q_И - Q_Э) / Q_Э, \quad \% \qquad (5)$$

5.3.5.4. Расчет фактической относительной погрешности измерений количества теплоты в электромагнитных расходомерных каналах (ЭРК) поверяемого теплосчетчика проводится по формулам

$$\delta_{QФ} = \pm (\delta_{V1} + \delta_{V2} + \delta_{QT}) \qquad (6)$$

$$\delta_{QФ} = \pm (\delta_{M1} + \delta_{M2} + \delta_{QT}) \qquad (7)$$

5.3.5.5. Теплосчетчик считают поверенным по данному параметру, если относительная погрешность канала измерений количества теплоты $\delta_{Qф}$, рассчитанная по формуле (6) или (7), будет не более ±4,5% для точки поверки №1 и не более ±4 % для точки поверки №2.

5.3.5.6. Повторяют действия по 5.3.5.1-5.3.5.4 для всех контрольных точек таблицы 5.2.

5.4. Определение относительной погрешности измерений нарастающим итогом количества теплоты при использовании импульсных каналов теплосчетчика (без учета погрешности расходомеров и термопреобразователей сопротивления)

5.4.1. Поверку проводят для импульсных каналов всех моделей тепловычислителей и теплосчетчиков, если этот канал используют для измерения количества теплоты по уравнению закрытой схемы отопления.

В тепловычислителях исп. Е и Т может быть более одной пары импульсных каналов, которые настроены на измерение количества теплоты. В этом случае поверку проводятся для каждой пары импульсных каналов.

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.

5.4.2. Подключают имитаторы импульсов ко входам импульсных каналов, как показано в приложении И "Руководстве по эксплуатации 4218-003-89503403 РЭ".

5.4.3. Устанавливают на магазине сопротивлений, подключенному к клеммам канала температуры подающего трубопровода значение сопротивления, соответствующее температуре Т1 из таблицы 5.3.

Устанавливают на магазине сопротивлений, подключенному к клеммам канала температуры обратного трубопровода значение сопротивления, соответствующее температуре Т2 из таблицы 5.3.

Преобразователи давления не подключаются, при этом в теплосчетчике (электронном блоке) автоматически используется значение константы давления.

Значения относительной погрешности количества теплоты определяют в контрольных точках, указанных в таблице 5.3.

Таблица 5.3

№п/п	Т1,°С	Т2, °С	ΔТ, °С	Количество импульсов, не менее
1	100	50	50	20
2	100	90	10	20

где Т1 – температура воды в подающем трубопроводе (на входе нечетных каналов для измерений температуры),°С;

Т2 – температура воды в обратном трубопроводе (на входе четных каналов для измерений температуры),°С.

5.4.4. Определение относительной погрешности измерений нарастающим итогом количества теплоты при настройке импульсных каналов теплосчетчика для работы в закрытых системах отопления.

Настроить программу RSmon для поверки в режиме работы импульсных каналов «закрытая система».

5.4.5. Запускают процесс накопления количества теплоты нажатием кнопки "Старт" в программе RSmon. В момент старта сервисная программа RSmon считывает значения массы и количества теплоты, накопленные теплосчетчиком до начала поверки в заданной контрольной точке.

Нажимают на кнопку- иммитатор каждого канала импульсного расхода не менее 20 раз с интервалом в 1-2 секунды.

5.4.6. Через интервал времени не менее 1 минуты после последнего нажатия кнопки, нажимают кнопку "Стоп" в программе RSmon.

После нажатия кнопки "Стоп" сервисная программа RSmon считывает значения массы и тепловой энергии, накопленные в заданной контрольной точке.

На экране дисплея появляются значения масс M_1, M_2 и количества теплоты $Q_И$, рассчитанные программой как разность значений интеграторов теплосчетчика для массы и количества теплоты после прохождения контрольной серии импульсов и значений, зафиксированных до прохождения контрольной серии импульсов.

5.4.7. Полученное значение M_1 используется для расчета относительной погрешности накопления массы в импульсном канале по формуле

$$\delta_{МИ1} = 100 \cdot M_1 / Мрасч1 \qquad (8)$$

где Мрасч1 – расчетная масса серии импульсов, поданных на вход нечетного импульсного канала, равная числу импульсов в серии, умноженных на заданный вес импульса и умноженных на плотность при заданной температуре по таблице 5.1.

5.4.8 Расчет эталонного значения количества теплоты для работы в закрытой системе отопления:

$$Q_Э = M_1 \cdot (h_1 - h_2) \text{ Гкал} \qquad (9)$$

где

M_1 – накопленное значение массы по нечетному импульсному каналу в заданной контрольной точке, т.

h_1 и h_2 - значение энтальпий для нечетного и четного каналов измерения температуры, взятых из таблицы 5.1.

Относительную погрешность δ_{QT} вычисления количества теплоты рассчитывают по формуле

$$\delta_{QT} = 100 \cdot (Q_И - Q_Э) / Q_Э, \quad \% \qquad (10)$$

Расчет фактической относительной погрешности измерений количества теплоты в импульсных каналах теплосчетчика $\delta_{QИ}$, с учетом погрешности $\delta_{МИ}$ преобразования числа весовых импульсов в значение массы, проводят по формуле

$$\delta_{QИ} = \pm (\delta_{МИ1} + \delta_{QT}) \qquad (11)$$

Теплосчетчик считают поверенным по данному параметру, если Значение $\delta_{QИ}$ не превышает ±0,8% для точки поверки №1 и ±1,5 % для точки поверки №2.

5.4.9 Повторяют действия 5.4.1 – 5.4.7 для всех контрольных точек таблицы 5.3.

<u>5.4.10. Определение относительной погрешности измерений нарастающим итогом количества теплоты при настройке импульсных каналов теплосчетчика для работы в открытых системах отопления.</u>

5.4.10.1 Настроить программу RSmon для поверки в режиме работы импульсных каналов «открытая система».

Для измерения потребления количества теплоты используются обычно два расходомера, на подающем и обратном трубопроводах. Соответственно в тепловычислителе используется пара импульсных каналов и соответствующая ей пара каналов измерения температуры. В теплосчетчиках исп. Е и К может быть одна пара импульсных каналов для измерения количества теплоты в открытых системах, а в тепловычислителях исп. Т может быть до трех пар таких импульсных каналов. Поверку проводят для каждой пары импульсных каналов.

Теплосчетчик для выбранной пары каналов должен быть настроен на работу в открытой системе по импульсным измерительным каналам.

5.4.10.2 Проводят операции, предусмотренные в п. 5.4.1.-5.4.6. для выбранной пары импульсных каналов.

5.4.11. Рассчитывают эталонное значение количества теплоты для открытой системы теплоснабжения по формуле

$$Q_Э = M_1 \cdot (h_1 - h_{XB}) - M_2 \cdot (h_2 - h_{XB}), \text{ Гкал} \qquad (12)$$

где

M_1 – накопленное значение массы по нечетному импульсному каналу в заданной контрольной точке, т;

M_2 – накопленное значение массы по четному импульсному каналу в заданной контрольной точке, т;

h_1 и h_2 - значение энтальпий для нечетного и четного каналов измерения температуры, взятых из таблицы 5.1.;

h_{XB} - значение энтальпии для константы температуры, которая записана в настройках

теплосчетчика как температура холодной воды. Ее значение можно посмотреть в разделе "Установки" на индикаторе прибора.

5.4.12. Относительную погрешность δ_{QT} вычисления количества теплоты поверяемого прибора рассчитывают по формуле

$$\delta_{QT} = 100 \cdot (Q_И - Q_Э) / Q_Э, \quad \% \qquad (13)$$

5.4.13. Расчет фактической относительной погрешности измерений количества теплоты в импульсных каналах теплосчетчика $\delta_{QИ}$ с учетом погрешности $\delta_{VИ}$ преобразования числа весовых импульсов в значение объема и массы проводится по формулам

$$\delta_{QФ} = \pm (\delta_{V1} + \delta_{V2} + \delta_{QT}) \qquad (14)$$

$$\delta_{QФ} = \pm (\delta_{МИ1} + \delta_{МИ2} + \delta_{QT}) \qquad (15)$$

где $\Delta T_{мин}$ - минимально допустимое значение разности температур. Для теплосчетчиков "МАГИКА" $\Delta T_{мин}$ = 1,0 °С.

Теплосчетчик считают поверенным по данному параметру, если Значение $\delta_{QИ}$ не превышает ±0,8% для точки поверки №1 и ±1,5 % для точки поверки №2.

5.4.14 Повторяют действия 5.4.10 – 5.4.13 для всех контрольных точек таблицы 5.3.

5.5 Определение относительной погрешности измерений нарастающим итогом объема и массы воды в теплосчетчиках и регистраторах расхода со встроенными ЭРК.

5.5.1. Выполняют следующую последовательность действий:

-Устанавливают первичные преобразователи расхода на поверочную водомерную установку.

-Подключают ЭПР к входам ЭРК электронного блока теплосчетчика или регистратора расхода в соответствии с методикой и схемами соединений, приведенной в "Руководстве по эксплуатации 4218-003-89503403 РЭ".

- Вход "ВСН" или "ST" на плате ЭБ соединяют с выходом импульсов "Старт/Стоп" расходоизмерительной установки.

-Включают питание теплосчетчика и прогревают его в течении 30 минут.

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

-Для каждой контрольной точки из таблицы 5.4 выполнить процедуры, указанные в п.п. 5.5.2-5.5.4.

5.5.2. Устанавливают на расходоизмерительной установке значение расхода воды в подающем трубопроводе, соответствующее значению расхода в контрольной точке в соответствии с таблицей 5.4 для каждой точки поверки. Значение объемного расхода поверочной водомерной установки задают с относительной погрешностью не более ±5 %.

Таблица 5.4

№ пп.	$G_{макс}$ /G
1	25
2*	$G_{макс}$ /2$G_{мин}$

* - значение объемного расхода в м^3/ч, при котором проводится поверка, зависит от диапазона $G_{макс}$ /$G_{мин}$ калибровки электромагнитного измерительного канала теплосчетчика или регистратора расхода, указанного в паспорте на поверяемый прибор.

Время накопления значения объема в поверяемом теплосчетчике и на водосчетчиках проливной поверочной установки или заполнение (опорожнение) мерных баков установки в каждой контрольной точке должно быть не менее чем указано в 4.1.

5.5.3. После прохождения сигнала "Старт" в теплосчетчик от расходоизмерительной установки, теплосчетчик начинает накапливать измеряемый объем. После прихода сигнала "Стоп" теплосчетчик переходит в режим хранения накопленного объема, а на экране компьютера появится надпись о завершении цикла измерений.

В появившемся в сервисной программе RSmon окне эталонного объема вводят эталонный объем в литрах, измеренный эталонными расходомерами поверочной водомерной установки или номинальное значение объема мерного бака, использованного в поверочной точке. После нажатия "ОК", программа покажет время накопления объема и накопленное теплосчетчиком значение объема в литрах. Так же появится рассчитанное программой значение относительной погрешности измерений объема δ_V%.

5.5.4. Значения относительной погрешности при накоплении объема и массы воды определяют по формуле

$$\delta_V = 100\cdot(V_И - V_у)/V_у, \qquad (16)$$

$$\delta_M = 100\cdot(ПV_И - ПV_у)/ПV_у, \qquad (17)$$

где

δ_V – относительная погрешность измерений объема, %;

δ_M - относительная погрешность измерений массы, %;

$V_у$ – объем мерного бака повероченой установки или объем, измеренный эталонным расходомером за время поверки, м^3;

$V_И$ – объем, измеренный нарастающим итогом теплосчетчиком за время поверки в данной точке диапазона расходов и показанный сервисной программой RSmon, м^3;

П – плотность воды для температур, указанных в таблице 5.1.

5.5.5. Пределы допускаемой относительной погрешности измерений нарастающим итогом объема и массы воды в теплосчетчиках и регистраторах расхода со встроенными ЭРК в зависимости от диапазона расходов Gмакс/G в соответствии с п. 9.2.2.3 ГОСТ Р ЕН 1434-1-2011:

- от 1:1 до 25:1 не более ±1,0 %
- от 25:1 до 300:1 $\delta_V = \delta_M = 1 + 0{,}01*G_{макс}/G_и$, но не более ±2,0 % (18)
- от 301:1 до 1000:1 $\delta_V = \delta_M = 2 + 0{,}02*G_{макс}/G_и$, но не более ±3,0 % (19)

5.5.6. Теплосчетчик считают поверенным по данному параметру, если относительная погрешность канала при измерении объема δ_V и δ_M, рассчитанные по формулам (16, 17), не превышает пределов, рассчитанных по уравнениям 18 и 19.

5.6 Определение абсолютной погрешности измерительных каналов электронного блока теплосчетчика при измерении температуры воды и разности температур (без учета погрешности термометров сопротивления).

5.6.1. Чтобы исключить влияние собственной погрешности термометров сопротивлений на результаты поверки электронного блока теплосчетчика, к входам каналов измерения температуры электронного блока подключают магазины сопротивлений вместо термометров сопротивлений. При этом входы всех температурных каналов параллельно подключаются к одному и тому же магазину сопротивлений.

5.6.2. Включают теплосчетчик и дают прогреться в течение 30 минут.

5.6.3. Запускают сервисную программу RSmon в режиме показа текущих данных.

5.6.4. Через одну минуту после установки заданных температур, считать в сервисной программе измеренные значения температур.

5.6.5. Абсолютную погрешность измерения температуры, то есть преобразования значений сопротивления в значение температуры тепловычислителем, определяют по формуле

$$\Delta T_{КТ} = (T_И - T_Р) \qquad (20)$$

где

T_P – заданное значение температуры, °С;

$T_И$ – значение температуры, измеренное в данном канале теплосчетчика, °С.

5.6.6. Абсолютная погрешность каждого канала измерения температуры в электронном блоке теплосчетчика не должна превышать допускаемого предела

$$\Delta_T = \pm(0{,}2 + 0{,}002 \cdot T)\ °C, \qquad (21)$$

где Т- заданное значение температуры в °С.

Теплосчетчик считают поверенным по данному параметру, если абсолютная погрешность канала измерений температуры, рассчитанная по формуле (20) не превышают предела допускаемой абсолютной погрешности канала, рассчитанного по формуле (21).

5.6.7. Абсолютную погрешность измерения разности температур пары из нечетного и четного канала теплосчетчика определяют по формуле

$$\Delta T_{КТ} = (T_{И1} - T_{И2}) \qquad (22)$$

5.6.8. Абсолютная погрешность измерения разности температуры в электронном блоке теплосчетчика не должна превышать допускаемого предела

$$\Delta_T = \pm(0{,}1 + 0{,}001 \cdot T)\ °C, \qquad (23)$$

где Т- заданное значение температуры в °С.

Теплосчетчик считают поверенным по данному параметру, если абсолютная погрешность канала измерений температуры, рассчитанная по формуле (22) не превышают предела допускаемой абсолютной погрешности канала, рассчитанного по формуле (23).

5.7 Определение приведенной погрешности теплосчетчика при преобразовании выходного тока датчиков давления в значение давления (без учета погрешностей датчиков давления)

5.7.1. Приведенную погрешность измерения, осуществляемого с помощью преобразования выходного тока датчика давления в значения давления, проводят с помощью эталонных перестраиваемых источников тока, имитирующих расчетную характеристику преобразования датчиком давления физических значений давления в значения выходного тока.

Если поверяемый теплосчетчик содержит встроенные источники питания датчиков давления, то на вход каждого канала, предназначенного для измерения выходного тока датчиков давления подключить последовательно соединенные магазин сопротивлений и мультиметр, включенный в режим измерения тока. Если встроенных источников питания нет, то дополнительно последовательно с миллиамперметром надо подключить источник напряжения 24В с выходным током не менее 100 мА.

Каждый канал измерения давления поверяется отдельно.

5.7.2. Перед началом поверки, следует по индикатору теплосчетчика в разделе "Установки" прочитать на какие токи и диапазон измерения давления настроен канал давления теплосчетчика.

Включают теплосчетчик и дают прогреться в течение 30 минут.

5.7.3. С помощью магазина сопротивления устанавливают значение тока 16 мА на входе измерительных каналов давления теплосчетчика.

5.7.4. Рассчитывают заданное значение давления по формуле

$$P_З = P_{max} \cdot (I_З - I_{min})/(I_{max} - I_{min}), \qquad (24)$$

где

$I_З$–значение выставляемого магазином тока;

I_{max} = 20 мА;

I_{min} = 4 мА;

P_{max} – настройка прибора – максимальное давление датчика.

5.7.5. Запускают сервисную программу RSmon в режим показа текущих данных. Че-

рез одну минуту после установки заданного тока, считать в программе измеренные значения давления.

Определить приведенную погрешность измерения давления по формуле

$$\gamma_P = \frac{P\text{и} - P\text{з}}{P_{\max}} \cdot 100\%, \qquad (25)$$

где

Ри – измеренное значение давления, МПа;

Рз – заданное значение давления, МПа;

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

5.7.6. Повторяют определение погрешности измерения давления для тока 6 мА по п. 5.7.4 и 5.7.5.

5.7.6. Теплосчетчик считают поверенным по данному параметру, если приведенная погрешность, рассчитанная по формуле 25 измерений давления не превышает ±1,0 %.

5.8. Идентификация программного обеспечения.

5.8.1. Идентификационный номер установленного ПО проверяется в меню регистратора: пункт «Установки», подпункт «Версии».

Таблица 5.4. Идентификационные параметры программного обеспечения (ПО)

Наименование ПО	Идентификационное наименование ПО	Номер версии (идентификационный номер) ПО	Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода)	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО
Микропрограмма теплосчетчиков "А"	ТСН.15	1115	1B92	Сумма по модулю 2^{16}
Микропрограмма теплосчетчиков "Д"	ТСН.15	1115	1B92	Сумма по модулю 2^{16}
Микропрограмма теплосчетчиков "Е"	ТСН.15	1215	3D71	Сумма по модулю 2^{16}
Микропрограмма теплосчетчиков "К"	ТСН.15	1515	5A29	Сумма по модулю 2^{16}
Микропрограмма теплосчетчиков "Т"	ТСН.15	1415	FEE1	Сумма по модулю 2^{16}
Микропрограмма теплосчетчиков "Р"	ТСН.15	1315	EE17	Сумма по модулю 2^{16}
Микропрограмма регистраторов расхода РИ	Р.09	0509	D19E	Сумма по модулю 2^{16}
Микропрограмма регистраторов расхода РС	Р.09	0409	6FAC	Сумма по модулю 2^{16}

Уровень защиты ПО от непреднамеренных и преднамеренных изменений "С" согласно МИ3286-2010.

6 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

6.1 Результаты поверки заносят в протоколы по произвольной форме.

6.2 Положительные результаты поверки оформляют записью в Паспорте, удостоверенной подписью поверителя и нанесением знака поверки или оформляют свидетельство о поверке 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

Приложение А

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;

- идентификация программного обеспечения.

2. СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

2.1. При проведении поверки применяют следующие эталонные средства измерений:

Таблица А2.1

Наименование	Краткие технические характеристики
Магазины сопротивлений Р4831	Класс точности не ниже: $0{,}02/1{,}5\cdot10^{-6}$, количество декад 6
Установка для поверки счетчиков воды, расходомеров и преобразователей расхода, теплосчетчиков	Расход до 300 $м^3$/ч с погрешностью измерений ±0,15 %
Мультиметр APPA	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	25 ± 10;
Относительная влажность окружающего воздуха,%	30…90;
Атмосферное давление, кПа	84…106,7;
Напряжение питающей сети, В	от 187 до 242;
Частота напряжения питания, Гц	50 ±1;
Температура измеряемой среды (водопроводная вода), °С	20±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 ±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;

6) 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 $G_B/25$±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:

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

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:

$$\delta_V = (V_T - V_Э)/ V_Э)\cdot 100\% \qquad (2),$$

где V_T – измеренный объем теплосчетчика,

$V_Э$ – объем измеренный эталонным расходомером, или объем бака расходомерной установки, $м^3$.

Повторяют измерения объема теплосчетчика, при установленном расходе на расходомерной установке равный 2Gн ±10 %.

Пределы допускаемой относительной погрешности измерений нарастающим итогом объема и массы воды в теплосчетчиках и регистраторах расхода со встроенными ЭРК в зависимости от диапазона расходов Gв/Gн в соответствии с п. 9.2.2.3 ГОСТ Р ЕН 1434-1-2011:

- от 1:1 до 25:1 не более ±1,0 % (2а)
- от 25:1 до 300:1 δ_V = 1+ 0,01*Gв/Gи, но не более ±2,0 %
- от 301:1 до 1000:1 δ_V = 2+ 0,02*Gв/Gи , но не более ±3,0 %

Теплосчетчик считают поверенным по данному параметру, если относительная погрешность канала при измерении объема δ_V, рассчитанная по формулам (2), не превышает пределов, рассчитанных по уравнениям (2а).

4.4. Определение абсолютной погрешности при измерении температуры измерительнымн 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 канале1 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:

$$\Delta T = T_И - T_Р , \qquad (3)$$

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

$$\Delta T = \pm(0{,}2+0{,}002\cdot T) \quad , \qquad (4)$$

где Т – 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 $G_В$/24 ±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=135,25 Ом для канала 2, что соответствует t=90 °С.

Преобразователи давления не подключаются, при этом в теплосчетчике автоматически устанавливается значение давления 0,6 МПа.

Количество теплоты, измеренное теплосчетчиком, Гкал, определяют по формуле

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

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:

$$Q_P = V_Э \cdot \rho_T (h_1 - h_2) \ , \qquad (6)$$

где $V_Э$ – значение накопленного объема, измеренного эталонным расходомером, или объем бака расходомерной установки, м^3;

ρ_T – плотность воды, соответствующая температуре в канале 1, т/м^3;

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 0,6 МПа и температур теплоносителя, для которых проводится определение относительных погрешностей, приведены в таблице А4.5.

Таблица А4.5

Температура, °С	Сопротивление, Ом	Плотность, кг/м^3	Энтальпия, ккал/кг
50	119,7	988,25	50,11
90	135,25	965,55	90,13
100	139,1	958,59	100,18

Повторяют измерения количества теплоты при установленном расходе на расходомерной установке равном G_B/150 ±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

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

где Q_T – количество теплоты, измеренное теплосчетчиком, Гкал;

Q_P – расчетное значение количества теплоты, Гкал.

Теплосчетчик считают поверенным по данному параметру, если относительная погрешность канала измерений количества теплоты δ_Q, рассчитанная по формуле (7), будет не более ±4,5% для точки поверки №1 и не более ±4 % для точки поверки №2.

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

Устанавливают расход на расходомерной установке равный $G_B/24$ ±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=135,25 Ом для канала 2, что соответствует t=90 °С.

Преобразователи давления не подключаются, при этом в теплосчетчике автоматически устанавливается значение давления 0,6 МПа.

Количество теплоты, измеренное теплосчетчиком, Гкал, определяют по формуле

$$Q_T = Q_K - Q_H \ , \qquad (8)$$

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:

$$Q_P = V_Э \cdot \rho_{T2} (h_1 - h_2) + (V_Э \cdot \rho_{T1} - V_Э \cdot \rho_{T2}) \cdot (h_1 - h_X) \ , \qquad (9)$$

где $V_Э$ – значение накопленного объема, измеренного эталонным расходомером, или объем бака расходомерной установки, $м^3$,

ρ_{T1} – плотность воды, соответствующая температуре в канале 1, $т/м^3$;

ρ_{T2} – плотность воды, соответствующая температуре в канале 2, $т/м^3$;

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 Т холодной воды, Гкал/т.

Повторяют измерения количества теплоты при установленном расходе на расходомерной установке равный $G_B/150$ ±10 %.

Значение относительной погрешности при измерении количества теплоты определяют по формуле

$$\delta_Q = (Q_T - Q_P)/ Q_P) \cdot 100 \ \% \ , \qquad (10)$$

где Q_T – количество теплоты, измеренное теплосчетчиком, Гкал;

Q_P – расчетное значение количества теплоты, Гкал.

Теплосчетчик считают поверенным по данному параметру, если относительная погрешность канала измерений количества теплоты δ_Q, рассчитанная по формуле (10), будет не более ±4,5% для точки поверки №1 и не более ±4 % для точки поверки №2.

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 0,6 МПа.

Устанавливают в теплосчетчике каналы накопления весовых импульсов с коэффициентом "1", что соответствует 1000 литров на импульс, очищают архивы, включая накопленные данные.

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

$$Q_P = V_Э \cdot \rho_T (h_1 - h_2) \ , \qquad (11)$$

где $V_Э$ – значение объема, подсчитанный теплосчетчиком, $м^3$;

ρ_T – плотность воды, соответствующая температуре в канале 1, $т/м^3$;

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

$$\delta_Q = (Q_T - Q_P)/ Q_P \ )\cdot 100\% \ , \qquad (12)$$

где Q_T – количество теплоты, измеренное теплосчетчиком, Гкал;

Q_P – расчетное значение количества теплоты, Гкал.

Расчет фактической относительной погрешности измерений количества теплоты в импульсных каналах теплосчетчика $\delta_{QИ}$, с учетом погрешности $\delta_{МИ1}$ преобразования числа весовых импульсов в значение массы, проводят по формуле

$$\delta_{QИ} = \pm (\delta_{МИ1} + \delta_{Q}) \qquad (13)$$

Теплосчетчик считают поверенным по данному параметру, если Значение $\delta_{QИ}$ не превышает ±0,8 %.

4.8. Определение погрешности теплосчетчика при измерении количества теплоты в импульсиых измерительиых каиалах, при использоваиии формулы расчета тепловой эиергии для открытых систем отоплеиия

Повторяют операции п.4.7., при этом рассчитанное количество теплоты определяют по формуле

$$Q_P = V_Э \cdot \rho_{T2} (h_1 - h_2) + (V_Э \cdot \rho_{T1} - V_Э \cdot \rho_{T2}) \cdot (h_1 - h_X), \qquad (15)$$

где $V_Э$ – значение объема, подсчитанный теплосчетчиком, м^3;

ρ_{T1} – плотность воды, соответствующая температуре в канале 1, т/м^3;

ρ_{T2} – плотность воды, соответствующая температуре в канале 2, т/м^3;

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 Т холодной воды, Гкал/т.

Расчет фактической относительной погрешности измерений количества теплоты в импульсных каналах теплосчетчика $\delta_{QИ}$, с учетом погрешности $\delta_{МИ1}$ $\delta_{МИ2}$ преобразования числа весовых импульсов в значение массы, проводят по формуле

$$\delta_{QИ} = \pm (\delta_{МИ1} + \delta_{МИ2} + \delta_{Q}) \qquad (16)$$

Теплосчетчик считают поверенным по данному параметру, если Значение $\delta_{QИ}$ не превышает ±0,8 %.

4.9. Определение приведенной погрешности каналов измерений давления

Если поверяемый теплосчетчик содержит встроенные источники питания датчиков давления, то на вход каждого канала, предназначенного для измерения выходного тока датчиков давления подключить последовательно соединенные магазин сопротивлений и мультиметр, включенный в режим измерения тока. Если встроенных источников питания нет, то дополнительно последовательно с миллиамперметром надо подключить источник напряжения 24В с выходным током не менее 100 мА.

Каждый канал измерения давления поверяется отдельно.

С помощью магазина сопротивления установить значение тока 16 мА на входе измерительных каналов давления теплосчетчика, соответствующее давлению 1,2 МПа при использовании преобразователей давления, предназначенных для работы в диапазоне 0-1,6 МПа .

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

Определяют приведенную погрешность измерения давления по формуле

$$\gamma_P = \frac{Pи - Pз}{P_{max}} \cdot 100\%, \qquad (17)$$

где Ри - измеренное значение давления, МПа;

Рз - 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 0,2 МПа.

Теплосчетчик считают поверенным по данному параметру, если приведенная погрешность измерений давления не превышает ±1 %.

4.10. Идентификация программного обеспечения.

Идентификационный номер установленного ПО проверяется в меню регистратора: пункт «Установки», подпункт «Версии».

Таблица А4.10. Идентификационные параметры программного обеспечения (ПО)

Наименование ПО	Идентификационное наименование ПО	Номер версии (идентификационный номер) ПО	Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода)	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО
Микропрограмма теплосчетчиков "А"	ТСН.15	1115	1B92	Сумма по модулю 2^{16}
Микропрограмма теплосчетчиков "Д"	ТСН.15	1115	1B92	Сумма по модулю 2^{16}
Микропрограмма теплосчетчиков "Е"	ТСН.15	1215	3D71	Сумма по модулю 2^{16}
Микропрограмма теплосчетчиков "К"	ТСН.15	1515	5A29	Сумма по модулю 2^{16}
Микропрограмма теплосчетчиков "Т"	ТСН.15	1415	FEE1	Сумма по модулю 2^{16}
Микропрограмма теплосчетчиков "Р"	ТСН.15	1315	EE17	Сумма по модулю 2^{16}
Микропрограмма регистраторов расхода РИ	Р.09	0509	D19E	Сумма по модулю 2^{16}
Микропрограмма регистраторов расхода РС	Р.09	0409	6FAC	Сумма по модулю 2^{16}

Уровень защиты ПО от непреднамеренных и преднамеренных изменений "С" согласно МИ3286-2010.

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 или оформляют свидетельство о поверке 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).