

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

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель ИЦ ФГУП "ВНИИМС"

В.Н. Яншин



25" 03 2014 г.

ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ
ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

ТЕПЛОСЧЕТЧИКИ ISF/CMF
под торговой маркой ZENNER Zelsius/Minol Minocal

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ.....	3
2. НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ	Ошибка! Закладка не определена.
3. ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ.....	3
4. СРЕДСТВА ПОВЕРКИ	4
5. требования безопасности и квалификация поверителей.....	4
6. УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ	5
7. ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ	5
8. ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ	8
8.1. Внешний осмотр и диагностика.....	8
8.2. Отробование.....	7
8.3. Проверка герметичности	7
8.4. Определение относительной погрешности при измерении количества тепловой энергии.....	9
8.5. Проверка версии и контрольной суммы программного обеспечения (ПО).....	10
9. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ.....	12
Приложение А.....	13
Приложение Б	14

1. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

1.1. Настоящий документ распространяется на теплосчётчики ISF/CMF под торговой маркой ZENNER Zelsius/Minol Minocal (далее теплосчетчики), изготовленные фирмой ZENNER International GmbH & Co. KG, Германия и устанавливает порядок проведения первичной и периодической поверок.

1.2. Периодическая поверка проводится по истечении межповерочного интервала, а также после ремонта, если при этом были заменены его измерительные части.

1.3. Межповерочный интервал – не более 4 лет.

2. ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

2.1. При проведении поверки теплосчётчика выполняют операции, приведённые в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	Пункт методики поверки
1. Внешний осмотр теплосчётчика, проверка состояния элемента питания	8.1
2. Опробование	8.2
3. Проверка герметичности и прочности	8.3
4. Определение относительной погрешности при измерении количества теплоты	8.4
5. Проверка версии и контрольной суммы программного обеспечения (ПО)	8.5

2.2. Если при выполнении хотя бы одной из операций по п. 2.1 будет выявлено несоответствие теплосчётчика установленным требованиям, то он считается не прошедшим периодическую поверку и не может использоваться в эксплуатации.

3. СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

3.1. При проведении поверки применяют средства измерений и вспомогательное оборудование, указанные в таблице 2.

Таблица 2

Наименование и тип средства измерений	Основные характеристики
Установка поверочная расходомерная	Диапазон расходов от 0 до 6,0 м ³ /ч. Относительная погрешность не более ±0,33 %.
Термостат жидкостный "Термостат АЗ" (2-4 шт.) или аналоги	Воспроизводимые температуры (20-130) °С, абсолютная погрешность измерения температуры ±0,01 °С, градиент температуры по горизонтали ±0,001 °С/см.
Термостат регулируемый U10	Диапазон воспроизводимых значений температуры от 0 до 100 °С. Погрешность регулирования ±0,02 °С.
Термометр платиновый эталонный ПТС-10М	Диапазон измерения от 0 до 155 °С, цена деления 0,01 °С.
Секундомер СМ-60	Диапазон 10-60 мин. Цена деления 0,2 с
Стенд для гидротестирования	Давление не менее 1,6 МПа
Барометр-анероид БАММ-1	Диапазон 600-800 мм рт. ст., цена деления 1 мм рт. ст.
Психрометр Августа	Диапазон (30-95) %, цена деления 1 %
Компьютерное программное обеспечение (вспомогательное оборудование)	Global Meter Manager (GMM) версии 4.2.61.6и выше
Головка опточитающая* (вспомогательное оборудование)	USB Optokopf (или для считывания устройств по спецификациям IEC 62056(IrDa IEC 1107) или EN61107), SAP-Art. 122655

3.2. Допускается применение другого оборудования, приборов и устройств, характеристики которых не уступают характеристикам оборудования и приборов, приведенных выше. Все средства измерений должны быть поверены и иметь действующие свидетельства о поверке.

4. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ И КВАЛИФИКАЦИЯ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

4.1 При работе с теплосчётчиками опасным производственным фактором является теплоноситель, находящийся под давлением до 1,6 МПа при температуре до 130 °С, поэтому перед монтажом и демонтажом счётчика необходимо убедиться в отсутствии источников давления и высокой температуры в обслуживаемых элементах.

4.2 При проведении поверки необходимо соблюдать требования ГОСТ 12.2.007.0, ПОТ Р М-016-2001, РД 153-34.0-03.150-00, "Правила эксплуатации теплопотребляющих установок и тепловых сетей потребителей", "Правила техники безопасности при эксплуатации теплопотребляющих установок и тепловых сетей потребителей" и специальные требования безопасности, установленные в документации на теплосчётчик.

4.3 К поверке теплосчётчиков допускаются лица, аттестованные в качестве поверителей в соответствии с ПР 50.2.012, а также внимательно изучившие настоящую методику и руководства по эксплуатации счётчика и средств поверки.

5. УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

При поверке теплосчётчика соблюдают следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С - (20±5);
- температура поверочной жидкости (вода), °С - от 15 до 30;
- относительная влажность, % - от 30 до 80;
- атмосферное давление, кПа - от 84 до 106.

6. ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

7.1. Перед проведением поверки, при необходимости, очищают от видимых загрязнений элементы теплосчётчика, а также промывают гидравлическую часть и термопреобразователи специальным моющим средством для удаления накипи и прочих эксплуатационных отложений при их наличии.

7.2. Перед проведением поверки:

а) проверяют наличие действующих свидетельств о поверке средств поверки и отрисков поверительных клейм, наличие эксплуатационной документации (паспорт) с указанием номера теплосчетчика;

б) подготавливают средства поверки в соответствии с их эксплуатационной документацией;

в) устанавливают теплосчетчик на измерительном участке поверочной установки;

г) монтируют термопреобразователи в рабочие камеры термостатов (термопреобразователь с маркировкой красного цвета – в термостат, имитирующий температуру в подающем трубопроводе, второй термопреобразователь – в термостат, имитирующий температуру в обратном трубопроводе). Термопреобразователи погружают непосредственно в рабочую жидкость термостата;

д) проверяют отсутствие механических повреждений, влияющих на работоспособность теплосчетчика и возможность его применения (отсутствие значительных внешних повреждений корпуса, деталей).

Теплосчетчики, не соответствующие требованиям к внешнему виду, комплектности, маркировке к дальнейшей поверке не допускаются.

7.3. Выполняют подготовительные работы для считывания показаний дисплея и регистрации результатов в подготовленной таблице для расчета погрешностей.

Проверку проводят при помощи режима индикации на дисплее для проверки расширенной числовой разрядности показаний энергии и объема.

Для проверки теплосчетчика предусмотрена высокая числовая разрядность отображаемых значений энергии и объема.

В этих вспомогательных индикациях окно основной индикации отодвигается на несколько чисел вправо после запятой, повышая разрядность значения.

Смещение рассчитано таким образом, что основная индикация и соответствующая вспомогательная расширенная индикация пересекаются как минимум в одном значении.

В режим расширенной числовой разрядности показаний можно попасть длительным нажатием кнопки управления.

В данном режиме цикл измерений автоматически переключается каждые 4 с для ускорения проверки.











Дальнейшим длительным нажатием кнопки управления можно переключаться между расширенным числовым разрешением показаний объема и тепловой энергии.

По завершению проверки, коротким нажатием кнопки управления возвращаемся в основное меню теплосчетчика.

Возврат индикации в основное меню происходит также и без нажатия кнопки управления с наступлением следующей даты во внутреннем календаре, т.е. по достижению 24:00.

Ниже схематично описан возможный ход проверки.

Отображенные ниже индикации (значения, единицы, и разрешение) представлены в виде примера.

Шаг 1	основное меню с наличием расхода	
Шаг 2	расширенное числовое разрешение показаний тепловой энергии без расхода	
Шаг 3	Тесты всех сегментов (мерцающий режим)	
Шаг 4	расширенное числовое разрешение показаний тепловой энергии, в ваттах	
Шаг 5	расширенное числовое разрешение показаний объема, в литрах	
Шаг 6	расширенное числовое разрешение показаний тепловой энергии, при наличии расхода	
Шаг 7	расширенное числовое разрешение показаний объема, при наличии расхода	
Шаг 8	конец проверки значений тепловой энергии	
Шаг 9	конец проверки значений объема	
Шаг 10	Возврат в основное меню	

7. ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

7.1. Внешний осмотр и диагностика

7.1.1. При внешнем осмотре устанавливают:

- соответствие комплектности теплосчетчика требованиям паспорта;
- отсутствие видимых механических повреждений в виде трещин, сколов, царапин и вмятин, а также следов коррозии материалов, из которых изготовлен теплосчетчик;
- соответствие маркировки и ее качества требованиям руководства по эксплуатации;
- наличие и целостность пломб изготовителя, других клейм и пломб, предусмотренных в технической документации на теплосчетчик;
- отсутствие на дисплее теплосчетчика сообщений о внутренних ошибках.

7.1.2. При проведении диагностики заменяют встроенную батарею питания вычислителя, если срок её эксплуатации превышает 3 года с момента изготовления.

7.1.3. Год изготовления батареи нанесен на её этикетке.

7.2. Опробование

Опробование включает в себя опробование тепловычислителя и датчика расхода.

7.2.1 Опробование тепловычислителя заключается в проверке возможности вывода на индикацию информации, предусмотренной технической документацией и проверке реакции на изменение температуры преобразователей температуры.

Опробование тепловычислителя считается проведенным успешно, если:

- на индикаторе отсутствуют сообщения об ошибках;
- при управлении кнопкой происходит переключение всех иконок и уровней меню в соответствующем порядке;
- в режиме теста индикатора все сегменты включаются и выключаются;
- при нагреве термопреобразователей индицируется повышение температуры в подающем (обратном) трубопроводе.

7.2.2 Опробование датчика расхода теплосчетчика проводится при вращении крыльчатки, которое может создаваться потоком воды или воздуха.

Теплосчетчик считается работоспособным, если при вращении крыльчатки на индикаторе появляется символ "крыльчатка", а показания объема увеличиваются.

7.2.3 Теплосчетчики, не соответствующие требованиям, к опробованию к дальнейшей поверке не допускаются.

7.3. Проверка герметичности

Проверку герметичности проводят на стенде для гидроиспытаний с использованием воды.

Теплосчетчик подсоединяют к гидросистеме стенда, выходной патрубков герметично закрывают заглушкой. Заполняют теплосчетчик водой от гидросистемы стенда таким образом, чтобы было обеспечено полное вытеснение воздуха из его проточной части.

В проточной части теплосчетчика создают давление 1,6 МПа (давление повышают плавно в течение 1 мин).

Выдерживают испытательное давление в течение 3 мин, затем плавно снимают.

Результаты проверки считают положительными, если в течение 3 мин не наблюдаются течи из проточной части, измерительной капсулы или их соединения, а также не обнаружено повреждений теплосчетчика.

Теплосчетчики, не прошедшие проверку герметичности к дальнейшей поверке не допускаются.

7.4. Определение относительной погрешности при измерении количества тепловой энергии

7.4.1 Относительную погрешность δ_{Q_T} теплосчетчика при измерении количества тепловой энергии определяют путем сравнения расчетного количества тепловой энергии и изменение количества тепловой энергии, зарегистрированного теплосчетчиком.

Для имитации температур в подающем и обратном трубопроводах используют термостаты, в которые помещают термопреобразователи.

Изменение накопленного значения тепловой энергии выполняют путем пропуска воды через теплосчетчик при трех поверочных расходах.

Таблица 3

Расход	$\Delta\Theta$, К	Θ_f/Θ_r , °С	Диапазоны поверочных расходов для теплосчетчика с q_p (м ³ /ч)		
			$q_p=0,6$ м ³ /ч	$q_p=1,5$ м ³ /ч	$q_p=2,5$ м ³ /ч
q_1	3,00	73/70	$0,54 \leq q_1 \leq 0,60$	$1,35 \leq q_1 \leq 1,50$	$2,25 \leq q_1 \leq 2,50$
q_2	20,00	90/70	$0,06 \leq q_2 \leq 0,066$	$0,150 \leq q_2 \leq 0,165$	$0,250 \leq q_2 \leq 0,275$
q_3	70,00	90/20	$0,024 \leq q_3 \leq 0,026$	$0,060 \leq q_3 \leq 0,066$	$0,100 \leq q_3 \leq 0,110$

7.4.2 Относительные погрешности теплосчетчика δ_{Q_T} (в %) вычисляют по формуле

$$\delta_{Q_T} = \frac{Q_{TC} - Q_P}{Q_P} \cdot 100\% \quad (1)$$

где Q_{TC} - приращение количества тепловой энергии, зарегистрированное теплосчетчиком;

Q_P - расчетное значение приращения количества тепловой энергии.

$K = 0,278 \cdot 10^{-6}$ – коэффициент перевода единицы количества тепловой энергии кДж в МВт;

$K = 0,239 \cdot 10^{-6}$ – коэффициент перевода единицы количества тепловой энергии кДж в Гкал.

7.4.3 Приращение количества тепловой энергии Q_{TC} , зарегистрированное теплосчетчиком, определяют по формуле

$$Q_{TC} = Q_{кон} - Q_{нач} \quad (2)$$

где $Q_{нач}$ – начальное значение количества тепловой энергии (перед пропуском воды), индицируемое тепловычислителем в режиме вывода количества тепловой энергии с расширенной разрешающей способностью;

$Q_{кон}$ – конечное значение количества тепловой энергии (после пропуска воды), индицируемое тепловычислителем в режиме вывода тепловой энергии с расширенной разрешающей способностью.

7.4.4 Расчетное значение приращения количества теплоты Q_3 , соответствующее пропущенному через теплосчетчик объему воды V_3 , вычисляют по формуле

$$Q_3 = \Delta\Theta_3 \cdot k \cdot V_3 \quad (3)$$

где

$\Delta\Theta_3 = \Theta_f - \Theta_r$ – значение разности температур в подающем (Θ_f) и обратном (Θ_r) трубопроводах;

k - поправочный коэффициент плотности и теплосодержания (K-фактор) в соответствии с требованиями норм EN 61107, тепловой коэффициент (известный также как коэффициент Штюка), Дж/м³·°С, значение теплового коэффициента воды, соответствующее

месту установки теплосчетчика (подающий или обратный трубопровод) и значениям температур Θ_r и Θ_f .

7.4.5 Пределы δ_1 , δ_2 , δ_3 относительных погрешностей теплосчетчика (в %), в зависимости от величины поверочного расхода q и разности температур $\Delta\Theta$, вычисляют по формуле

$$\delta_Q = \pm ((3 + 0,05 q_p/q) + (1 + 4\Delta\Theta_{\min}/\Delta\Theta)) \quad , \quad (4)$$

где $\Delta\Theta_{\min} = 3$ К – минимальное значение разности температур.

7.4.6 Относительные погрешности теплосчетчика определяют следующим образом.

Переводят тепловычислитель в режим индикации тепловой энергии с расширенным разрешением. Для этого сначала короткими нажатиями на кнопку переводят тепловычислитель в режим теста (включаются и выключаются все символы индикатора). Затем нажимают и удерживают в течение 2 с кнопку, после чего кнопку отпускают. При этом на индикатор будет выведено накопленное значение тепловой энергии в виде 9,9999999 GJ/MWh.

7.4.6.1 Определяют $\delta_{Q_{T1}}$ в следующем порядке.

а) помещают термопреобразователи в рабочие камеры термостатов, поддерживающих температуры Θ_r и Θ_f по таблице 3. Перед началом измерений выдерживают термопреобразователи в термостатах не менее 5 мин;

б) снимают с индикатора теплосчетчика и заносят в протокол (Приложение Б) начальное значение количества тепловой энергии $Q_{\text{нач}}$;

в) при расходе Q_1 по таблице 3 пропускают через теплосчетчик объем воды не менее 20 л, измеряют и заносят в протокол действительное значение объема V_s пропущенной воды;

г) снимают с индикатора теплосчетчика и заносят в протокол конечное значение количества тепловой энергии $Q_{\text{кон}}$. Вычисляют по формуле (2) приращение количества тепловой энергии Q_r , зарегистрированное теплосчетчиком;

д) вычисляют по формуле (3) и заносят в протокол расчетное значение приращения количества теплоты Q_z , соответствующее условиям измерения (Θ_r , Θ_f и V_s). При расчете используют значения теплового коэффициента из Приложения А в зависимости от места установки теплосчетчика;

е) вычисляют по формуле (1) и заносят в протокол относительную погрешность теплосчетчика $\delta_{Q_{T1}}$;

ж) вычисляют по формуле (4) и заносят в протокол пределы δ_1 относительных погрешностей теплосчетчиков для условий измерения (q_1 и $\Delta\Theta$).

7.4.6.2 Определяют $\delta_{Q_{T2}}$ аналогично 7.4.6.1. для условий измерений по таблице 3, пропуская через теплосчетчик объем воды не менее 5 л.

7.4.6.3 Определяют $\delta_{Q_{T3}}$ аналогично 7.4.6.1. для условий измерений по таблице 3, пропуская через теплосчетчик объем воды не менее 2,5 л.

7.4.6.4 Теплосчетчик считают поверенным по данным параметрам, если если:

$$\delta_{Q_{T1}} \leq \delta_1;$$

$$\delta_{Q_{T2}} \leq \delta_2;$$

$$\delta_{Q_{T3}} \leq \delta_3.$$

7.5. Проверка версии и контрольной суммы программного обеспечения (ПО).

В соответствии с руководством по эксплуатации программы "Global Meter Manager" (GMM C5 ZRI) при помощи оптосчитывающей головки опрашивают заводские настройки теплосчетчика.

Примечание. Кроме технологической сервисной программы GMM C5 ZRI, контрольную сумму ПО теплосчетчика можно опросить внешней программой для считывания протокола M-Bus промышленного стандарта согласно EN 1434-2007-Часть 3, EN 13757-2.

Подключают к компьютеру оптосчитывающую головку USB Optokopf (оригинальное оборудование от производителя SAP-Art. 122655 USB Optokopf) и инициализируют ее на компьютере и далее в ПО GMM.

Размещают оптосчитывающую головку на крышке теплосчетчика прямо поверх инфракрасных датчиков как показано на Рис.1.



Рис.1

Запускают программное обеспечение GMM и далее в главном стартовом окне:

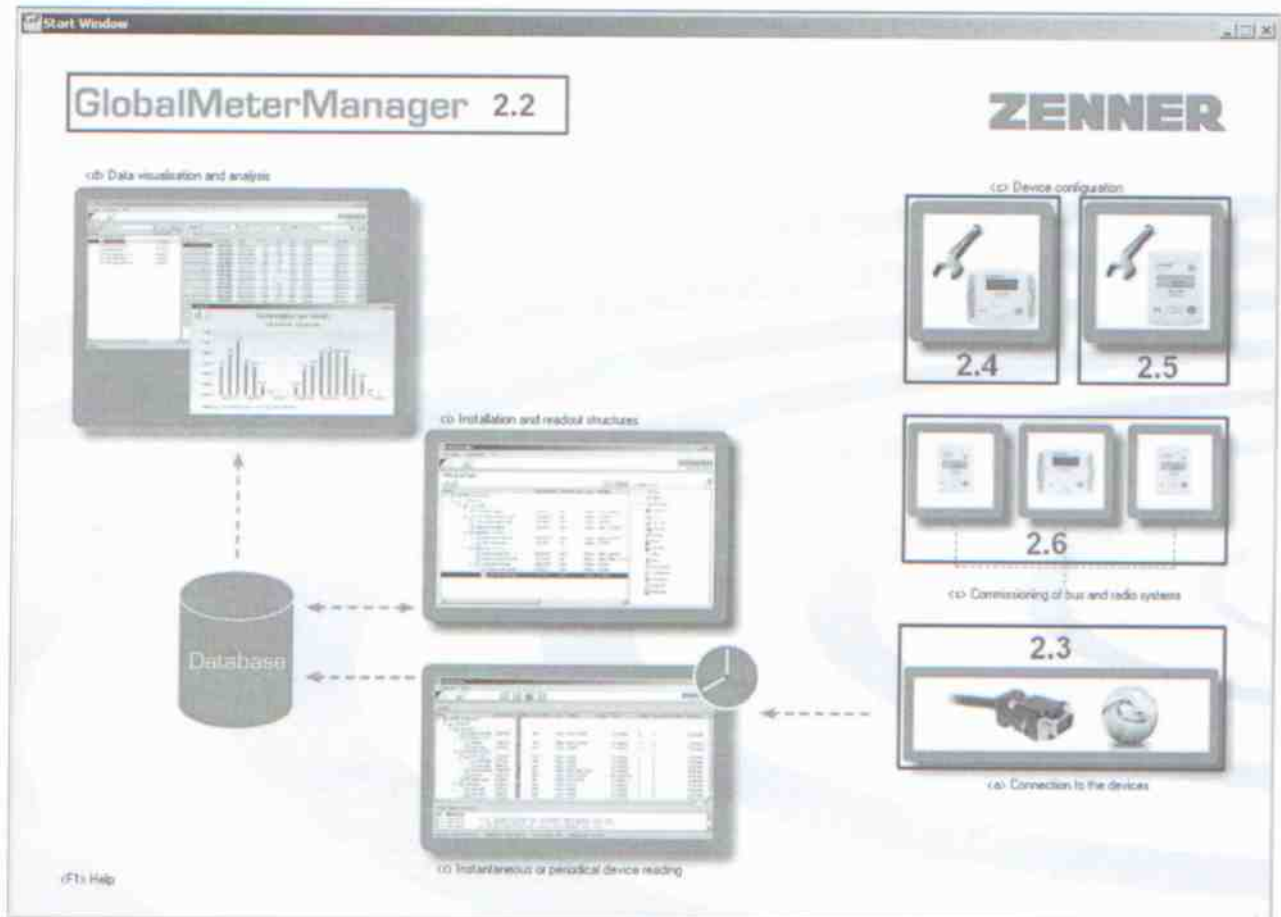


Рис.2

выбирают пиктограмму (иконку) "Commissioning of bus and radio systems" ("Обслуживание бус- и радиосистем"), указанной на рис.2 под номером 2.6. В появившемся окне модуля "DeviceCollector" выбирают из меню команд "READ" команду "Get version" (режим опроса/Mode "MbusPointToPoint" из вкладки "SETUP") и опрашивают теплосчетчик.

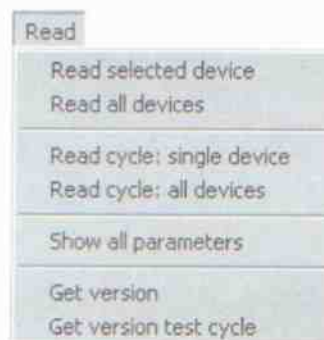


Рис.3

В результате опроса (см. Рис.4) отображается отчет с указанием контрольной суммы идентификатора под заголовком "Signature" - 0xbe6a.



Рис.4

Для более подробного описания необходимо обращаться к Руководству ПО GMM версии V. 4.2.60.x

8. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

8.1. Результаты поверки заносят в протокол (см. приложение Б).

8.2. При положительных результатах поверки делается отметка в паспорте на теплосчётчик с указанием даты поверки, нанесением оттиска поверительного клейма в соответствии с ПР 50.2.007 и подписи поверителя.

8.3. При положительных результатах периодической поверки оформляют свидетельство о поверке в соответствии с ПР 50.2.006.

8.4. При отрицательных результатах периодической поверки теплосчётчик признают непригодным к применению, свидетельство и запись в паспорте на теплосчётчик о предыдущей поверке аннулируют, выдают извещение о непригодности с указанием причин в соответствии с ПР 50.2.006 и делают соответствующую запись в паспорте на теплосчётчик.

Приложение А
(обязательное)

Тепловой коэффициент воды k (в $\text{kJ/l}\cdot^\circ\text{C}$), соответствующий месту установки теплосчетчика (подающий или обратный трубопровод) и значениям температур в подающем Θ_f и обратном Θ_r трубопроводах.

Θ_r ($^\circ\text{C}$) обратный	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Θ_f ($^\circ\text{C}$) подающий										
10		4,1768	4,1632	4,1474	4,1296	4,1097	4,0879	4,0643	4,0392	4,0129
20	4,1830		4,1603	4,1454	4,1282	4,1088	4,0874	4,0642	4,0393	4,0131
30	4,1802	4,1711		4,1450	4,1282	4,1091	4,0880	4,0650	4,0404	4,0144
40	4,1790	4,1707	4,1595		4,1290	4,1102	4,0893	4,0665	4,0422	4,0164
50	4,1788	4,1711	4,1603	4,1466		4,1117	4,0910	4,0685	4,0444	4,0188
60	4,1793	4,1721	4,1616	4,1482	4,1322		4,0932	4,0709	4,0470	4,0217
70	4,1804	4,1736	4,1634	4,1502	4,1344	4,1162		4,0738	4,0501	4,0251
80	4,1820	4,1756	4,1657	4,1527	4,1371	4,1191	4,0990		4,0538	4,0291
90	4,1842	4,1781	4,1684	4,1557	4,1403	4,1225	4,1027	4,0811		4,0338
100	4,1869	4,1811	4,1717	4,1593	4,1441	4,1266	4,1071	4,0858	4,0630	

Примечания

- 1 Значения, находящиеся выше диагонали, относятся к установке теплосчетчика в подающий трубопровод (k_f), ниже диагонали – к установке теплосчетчика в обратный трубопровод (k_r).
- 2 В строках - температура Θ_r в обратном трубопроводе, в столбцах - Θ_f - в подающем.
- 3 Значения для промежуточных значений температур находятся путем линейной аппроксимации.
- 4 Значения k взяты из: D.Stück. "Tabellen von Wärmekoeffizienten für Wasser als Wärmeträgermedium 1 bar; 0...99 $^\circ\text{C}$; 16 bar; 0...200 $^\circ\text{C}$ "/ 1986 bei Wirtschaftsverlad NW, Verlag für neue Wissenschaft GmbH Bremerhaven und Bonn. s.100.

Приложение Б
(рекомендуемое)

Протокол поверки № _____

Теплосчетчик ISF/CMF под торговой маркой ZENNER Zelsius/Minol Minocal
зав. № _____ выпуск _____ г.

Наименование организации заказчика

Наименование организации проводившей поверку

Условия поверки: температура воздуха _____ °С, влажность _____ %, температура воды _____ °С.

Средства поверки: Установка поверочная для счетчиков воды _____.

Устройство термостатирующее измерительное _____ № _____

Внешний осмотр

Батарея _____ заменена

Индикация, текущие показания

Результаты поверки:

а) Внешний осмотр: **соответствует.**

б) Проверка герметичности: **соответствует** - Давление теплоносителя _____ МПа.

в) Опробование: **соответствует.**

г) Определение относительных погрешностей δ_Q теплосчетчика

(модификации "-подающий/Vorlauf")

Θ_f/Θ_r	$\Delta\Theta$	k_f	q	V_s	Q_s	$Q_{нач}$	$Q_{кон}$	Q_r	ε_Q	δ_Q	$V_{нач}$	$V_{кон}$	V_i
°С	К	кДж/л°С	л/ч	л	кДж	кДж	кДж	кДж	%	%	л	л	л
73/70	3,00	4,0914	q ₁										
90/70	20,00	4,0501	q ₂										
90/20	70,00	4,0393	q ₃										

(модификации "-обратный/Rücklauf")

Θ_f/Θ_r	$\Delta\Theta$	k_f	q	V_s	Q_s	$Q_{нач}$	$Q_{кон}$	Q_r	ε_Q	δ_Q	$V_{нач}$	$V_{кон}$	V_i
°С	К	кДж/л°С	л/ч	л	кДж	кДж	кДж	кДж	%	%	л	л	л
73/70	3,00	4,0952	q ₁										
90/70	20,00	4,1027	q ₂										
90/20	70,00	4,1781	q ₃										

9. Проверка версии и контрольной суммы программного обеспечения (ПО).

Версия ПО и его контрольной суммы: соответствует / не соответствует
нужное подчеркнуть

10. Выводы:

- теплосчетчик прошел поверку с положительным (отрицательным)
нужное подчеркнуть

результатом и признан годным (не пригодным) к применению.
нужное подчеркнуть

Поверитель: _____ / _____
Подпись / Фамилия

Печать контролирующего органа

Дата поверки _____ г.