

УТВЕРЖДАЮ
Директор ГЦИ СИ
заместитель директора ФГУП ВНИИР
И. Реут
2010г.



ИНСТРУКЦИЯ

ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Теплосчетчики

Hydrocal G21

фирмы «В METERS srl», (Италия)

Методика поверки

Настоящая инструкция распространяется на теплосчетчики Hydrocal G21 фирмы В «METERS srl», (Италия), и устанавливает методику их первичной и периодической поверки.

Интервал между поверками – 5 лет.

1 Операции поверки

1.1 При проведении поверки выполняют операции:

- внешний осмотр (п. 6.1 настоящей инструкции);
- опробование (п. 6.2 настоящей инструкции);
- проведение измерений (п. 6.3 настоящей инструкции);
- определение абсолютной погрешности измерения температуры (п. 6.4 настоящей инструкции);
- определение абсолютной погрешности измерения разности температур (п. 6.5 настоящей инструкции);
- определение относительной погрешности измерения объема теплоносителя (п. 6.6 настоящей инструкции);
- определение относительной погрешности измерения тепловой энергии (п. 6.7 настоящей инструкции).

2 Средства поверки

2.1 При поверке необходимо использовать средства поверки, указанные в таблице 2.

Таблица 2

№	Наименование и тип средства поверки	Основные характеристики	Кол-во
1	Установка поверочная	Диапазон расходов от 0,01 до 30 м ³ /ч, погрешность не более ±0,5%	1
2	Термостат	Диапазон воспроизводимых температур 0 - 100 °С, погрешность ±0,2°С	1
3	Термометр ТЛ-4 №2	Диапазон 0 – 55°С, цена деления 0,1°С	1
3	Термометр ТЛ-4 №3	Диапазон 50 – 105°С, цена деления 0,1°С	1
4	Барометр-анероид БАММ-1	Диапазон 600-800 мм рт.ст, цена деления 1 мм рт.ст.	1
5	Гигрометр психометрический ВИТ-1	Диапазон 30-95%, 15-40°С, цена деления 0,2°С	1

2.2 Допускается применение средств поверки, отличных от указанных в таблице 2, но обеспечивающих контроль параметров с требуемой точностью.

3 Требования к безопасности и требования к квалификации поверителей

3.1 При проведении поверки теплосчетчиков опасными производственными факторами являются вода, находящаяся под давлением в поверочной установке, термостат при высокой температуре, а также все виды электрооборудования.

3.2 При проведении поверки необходимо соблюдать требования ГОСТ 12.2.007.0, ПОТ Р М-016-2001, РД 153-34.0-03.150-00 и специальные требования безопасности, установленные в Руководстве по эксплуатации на теплосчетчики.

3.3 При выполнении измерений должны соблюдаться общие требования к проведению поверки средств измерений, изложенные в Правилах по метрологии ПР 50.2.006-94.

3.4 К проведению работ по поверке теплосчетчиков допускаются лица, изучившие настоящую инструкцию, руководство по эксплуатации на теплосчетчики и используемые средства поверки, и аттестованные в качестве поверителей согласно Правил по метрологии ПР 50.2.012-94.

3 Условия поверки

4.1 При проведении поверки теплосчетчиков необходимо соблюдать следующие условия:

- температура окружающего воздуха $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$;
- температура измеряемой среды от $+10 ^\circ\text{C}$ до $+30 ^\circ\text{C}$;
- относительная влажность воздуха от 30 до 80%;
- атмосферное давление от 84 до 106,7 кПа.

4 Подготовка к поверке

5.1 Перед проведением поверки выполняют подготовительные работы в соответствии с указаниями руководства по эксплуатации на теплосчетчик Hydrocal и на используемые средства поверки.

5 Проведение поверки

6.1 Внешний осмотр

6.1.1 При внешнем осмотре должно быть установлено:

- соответствие комплектности теплосчетчика требованиям паспорта;
- отсутствие видимых механических повреждений корпуса прибора в виде сколов, вмятин, деформаций, а также следов коррозии материалов, из которых он изготовлен;
- соответствие маркировки и заводского номера теплосчетчика паспорту;
- наличие и целостность пломб и калибровочного клейма изготовителя, предусмотренных технической документацией на теплосчетчик.

6.1.2 Результаты внешнего осмотра считаются положительными, если выполняются условия, перечисленные в п. 6.1.1.

6.2 Опробование

6.2.1 Установить теплосчетчик на поверочную установку. Датчик температуры подающего потока оставить свободным в воздухе. Задать расход воды через теплосчетчик, соответствующий номинальному q_p для данной модели (таблица 4). Вызвать на теплосчетчике индикацию текущего расхода теплоносителя (уровень дисплея 1). Убедиться, что теплосчетчик индицирует расход и отсутствуют сообщения об ошибке. Результаты считают положительными, если теплосчетчик индицирует расход, соответствующий заданному, а также адекватно реагирует на подачу и остановку потока.

6.2.2 Вызвать индикацию температуры теплоносителя в подающем и обратном трубопроводе (уровень дисплея 1). Результаты считают положительными, если температура подающего потока соответствует температуре окружающего воздуха, а обратного потока – температуре воды в поверочной установке.

6.3 Проведение измерений

6.3.1 В поверочной установке установить небольшой технологический расход для равномерного распределения температуры воды. Поместить датчик температуры подающего трубопровода в термостат. Измерить температуру воды в установке и задать температуру в термостате на $3,0 \div 3,6$ °С выше, чем в установке.

6.3.2 Выдержать термостат в течение 30 минут для установления режима. Измерить температуру в термостате при помощи термометра и температуру в поверочной установке. Проверить соответствие реальной разности температур диапазону $3,0 \div 3,6$ °С. Занести измеренные температуры в протокол (Приложение 1). Перекрыть расход воды в установке. Сбросить (зафиксировать в протоколе, если не ноль) показания поверочной установки.

6.3.3 Подождать не менее 36 с после полной остановки, для актуализации данных теплосчетчика. Считать через интерфейс RS232 значения тепловой энергии, значения объема, значения температур в подающем и обратном трубопроводе. Протокол обмена по интерфейсу RS232 и формат передаваемых данных приведен в приложении 2. Данные занести в протокол.

6.3.4 Открыть поток в установке и установить расход в диапазоне $0,9 \div 1,0$ от номинального q_p для соответствующей модели теплосчетчика. Значения расходов приведены в таблице 3.

Таблица 3

Модель теплосчетчика Hydrocal G21	C-06	C-15	C-25
Номинальный расход q_p , м ³ /ч	0,6	1,5	2,5
Минимальный расход q_i , м ³ /ч	0,012	0,03	0,05
Вес внутреннего импульса объема, л	0,021	0,032	0,051
Минимальный объем при эксперименте, л	4,2	6,4	10,2
Минимальное время эксперимента при $(0,9 \div 1,0) q_p$, с	28	18	17
Минимальное время эксперимента при $(0,1 \div 0,11) q_p$, с	252	154	147
Минимальное время эксперимента при $(1,0 \div 1,1) q_i$, с	1260	768	735

6.3.5 Пролить через теплосчетчик количество воды не менее указанного в таблице 3, которое обеспечивает минимум 200 внутренних импульсов объема, поступающих на электронику с крыльчатки. Перекрыть поток в установке. Переходный режим начала/остановки потока не должен превышать 5% от общего времени эксперимента.

6.3.6 Подождать не менее 36 с после полной остановки потока для актуализации данных теплосчетчика. Считать через интерфейс RS232 значения тепловой энергии, объема и температур. Данные занести в протокол.

6.3.7 Измерить температуру в термостате и поверочной установке. Данные занести в протокол.

6.3.8 Снять с установки данные о пролитом объеме и занести в протокол.

6.3.9 Повторить и занести в протокол измерения по п.п. 6.3.1 – 6.3.8. для следующих условий:

6.3.9.1 Эксперимент №2. Температура в термостате выше температуры в установке на $10 \div 20$ °С. Расход в установке $0,1 \div 0,11$ от номинального q_p . Объем пролива – не менее указанного в таблице 3.

6.3.9.2 Эксперимент №3. Температура в термостате выше температуры в установке на $65 \div 70$ °С, но не более 90 °С. Расход в установке $1,0 \div 1,1$ от минимального q_i . Объем пролива – не менее указанного в таблице 3.

6.4 Определение абсолютной погрешности измерения температуры

6.4.1 Для каждого эксперимента рассчитывается абсолютную погрешность измерения температуры датчиками подающего и обратного трубопроводов по формуле:

$$\Delta t = t_{mc} - t_{эм}, \quad (1)$$

где t_{mc} – значение температуры, зарегистрированное теплосчетчиком, °С;

$t_{эм}$ – значение температуры, измеренное термометром, °С.

В случае, если измеренные или зарегистрированные теплосчетчиком температуры в начале и в конце эксперимента отличались, следует вычислить их средние значения для данного эксперимента как:

$$t_{mc/эм} = (t_n + t_k) / 2, \quad (2)$$

где t_n и t_k – измеренная (зарегистрированная теплосчетчиком) температура в начале и в конце эксперимента соответственно.

Значения абсолютных погрешностей заносят в протокол.

6.4.2 Результаты испытаний считают положительными, если для обоих датчиков абсолютная погрешность измерения температуры не превышает значений для класса В по ГОСТ Р 8.625-2006:

$$\Delta t \leq \pm(0,3 + 0,005t), \quad (3)$$

где t – значение измеряемой температуры.

6.5 Определение абсолютной погрешности измерения разности температур

6.5.1 Для каждого эксперимента рассчитываются разности температур в подающем и обратном трубопроводах:

$$\Delta \Theta = t_1 - t_2, \quad (4)$$

где t_1 – значение температуры в подающем трубопроводе, °С;

t_2 – значение температуры в обратном трубопроводе, °С.

Если температуры в начале и в конце эксперимента различались, в качестве значений берутся средние, рассчитанные согласно п.6.4.1.

Разности рассчитываются как для измеренных термометром, так и для зарегистрированных теплосчетчиком температур.

6.5.2 Для каждого эксперимента рассчитываются абсолютные погрешности измерения разности температур:

$$\Delta(\Theta) = \Delta \Theta_{mc} - \Delta \Theta_{эм}, \quad (5)$$

где $\Delta \Theta_{mc}$ – значение разности температур по п. 6.5.1, зарегистрированное теплосчетчиком, °С;

$\Delta \Theta_{эм}$ – значение разности температур по п. 6.5.1, измеренное термометром, °С.

Результаты заносят в протокол.

6.5.3 Результаты испытаний считают положительными, если абсолютная погрешность измерения температуры не превышает значения:

$$\Delta(\Theta) \leq \pm(0,09 + 0,005\Delta\Theta), \quad (6)$$

где $\Delta\Theta$ – значение измеряемой разности температур.

6.6 Определение относительной погрешности измерения объема теплоносителя

6.6.1 Для каждого эксперимента рассчитываются относительные погрешности измерения объема теплоносителя по формуле:

$$\delta_V = (V_{mc} - V_{эм}) / V_{эм} \cdot 100\%, \quad (7)$$

где V_{mc} – приращение объема теплоносителя, зарегистрированное теплосчетчиком за время эксперимента (разность между накопленным объемом, считанным после и до эксперимента), м^3 ;

$V_{эм}$ – объем теплоносителя, измеренный поверочной установкой за время эксперимента, м^3 ;

Результаты заносят в протокол.

6.6.2 Результаты испытаний считают положительными, если относительная погрешность измерения объема теплоносителя $\delta_V \leq \pm 2\%$ для первого и второго эксперимента и $\delta_V \leq \pm 5\%$ для третьего эксперимента.

6.7 Определение относительной погрешности измерения тепловой энергии

6.7.1 Для каждого эксперимента рассчитываются относительные погрешности измерения тепловой энергии по формуле:

$$\delta_Q = (Q_{mc} - Q_{эм}) / Q_{эм} \cdot 100\%, \quad (8)$$

где Q_{mc} – приращение тепловой энергии, зарегистрированное теплосчетчиком за время эксперимента (разность между тепловой энергией, считанной после и до эксперимента), $\text{кВт}\cdot\text{ч}$;

$Q_{эм}$ – значение тепловой энергии в $\text{кВт}\cdot\text{ч}$, рассчитанное по формуле:

$$Q_{эм} = V_{эм} \cdot \rho \cdot (h_1 - h_2) / 3600, \quad (9)$$

где $V_{эм}$ – объем теплоносителя, измеренный поверочной установкой за время эксперимента, м^3 ;

ρ – плотность воды, при температуре обратного потока t_2 и давлении 0,5 МПа. Значение берется из ГСССД 98-2000, $\text{кг}/\text{м}^3$;

h_1 и h_2 – значения удельной энтальпии воды при температуре t_1 и давлении 0,9 МПа, и при температуре t_2 и давлении 0,5 МПа соответственно. Значение берется из ГСССД 98-2000, $\text{кДж}/\text{кг}$.

Результаты заносят в протокол.

6.7.2 Результаты испытаний считают положительными, если относительная погрешность измерения тепловой энергии не превышает значений, установленных для класса 3 по ГОСТ Р ЕН 1434-1-2006:

$$\delta_Q \leq \pm(4 + 4 \cdot \Delta\Theta_{min} / \Delta\Theta + 0,05 \cdot q_p / q), \% \quad (10)$$

где q_p – номинальный расход согласно таблице 4, м^3 ;

$\Delta\Theta_{min} = 3^\circ\text{C}$ – минимальная калиброванная разность температур;

q и $\Delta\Theta$ – расход (м^3) и разность температур ($^\circ\text{C}$) во время эксперимента соответственно.

6 Оформление результатов поверки

7.1 Положительные результаты поверки оформляются в соответствии с ПР 50.2.006-94 путем проставления клейма в паспорте теплосчетчика, либо выдачи свидетельства о поверке.

7.2 При отрицательных результатах теплосчетчик признается непригодным к эксплуатации, оформляется извещение о непригодности в соответствии с ПР 50.2.006-94 с указанием причин.

Приложение А.

Форма протокола поверки теплосчетчика Hydrocal G21

ПРОТОКОЛ
поверки теплосчетчика Hydrocal G21

Дата: « ____ » _____ 20__ г.

Модель: С-06 С-15 С-25

Заводской номер: _____

Год выпуска: _____

Принадлежит: _____

Средства поверки:

1. _____
2. _____
3. _____
4. _____
5. _____
6. _____

Условия поверки:

Температура окружающего воздуха: _____ °С

Влажность: _____ %

Атмосферное давление: _____ мм рт.ст.

Температура воды в расходомерной установке: _____ °С

1. Результаты внешнего осмотра: _____

2. Результаты опробования: _____

3. Измерения:

Эксперимент №1

$\Delta\theta = 3,0 \div 3,6$ °С; $0,9q_p \leq q \leq 1,0q_p$

Показания средств поверки до пролива:

Параметр	Значение
Температура в термостате, °С	$t_{эм 1}$
Температура в установке, °С	$t_{эм 2}$
Начальный объем в установке (если не ноль), м ³	$V_{эм}$

Показания теплосчетчика, считанные до пролива:

Параметр	Значение
Температура в подаче, °С	$t_{мс 1}$
Температура в обратке, °С	$t_{мс 2}$
Накопленный объем, м ³	$V_{мс}$
Накопленная тепловая энергия, кВт·ч	$Q_{мс}$

Показания средств поверки после пролива:

Параметр	Значение
Температура в термостате, °С	$t_{эм к 1}$
Температура в установке, °С	$t_{эм к 2}$
Объем в установке, м ³	$V_{эм к}$

Показания теплосчетчика, считанные после пролива:

Параметр	Значение
Температура в подаче, °С	$t_{mc\ k\ 1}$
Температура в обратке, °С	$t_{mc\ k\ 2}$
Накопленный объем, м ³	$V_{mc\ k}$
Накопленная тепловая энергия, кВт·ч	$Q_{mc\ k}$

Погрешность измерения температуры и разности температур:

Параметр	Значение	Допуск
Температура эталонная в термостате (подаче), °С	$t_{эм\ 1} = (t_{эм\ н\ 1} + t_{эм\ к\ 1}) / 2$	-
Температура эталонная в установке (обратке), °С	$t_{эм\ 2} = (t_{эм\ н\ 2} + t_{эм\ к\ 2}) / 2$	-
Температура теплосчетчика в подаче, °С	$t_{mc\ 1} = (t_{mc\ н\ 1} + t_{mc\ к\ 1}) / 2$	-
Температура теплосчетчика в обратке, °С	$t_{mc\ 2} = (t_{mc\ н\ 2} + t_{mc\ к\ 2}) / 2$	-
Разность температур эталонная, °С	$\Delta\Theta_{эм} = t_{эм\ 1} - t_{эм\ 2}$	-
Разность температур, измеренная теплосчетчиком, °С	$\Delta\Theta_{mc} = t_{mc\ 1} - t_{mc\ 2}$	-
Погрешность измерения температуры в подаче, °С	$\Delta t_1 = t_{mc\ 1} - t_{эм\ 1}$	по формуле (3)
Погрешность измерения температуры в обратке, °С	$\Delta t_2 = t_{mc\ 2} - t_{эм\ 2}$	по формуле (3)
Погрешность измерения разности температур, °С	$\Delta(\Theta) = \Delta\Theta_{mc} - \Delta\Theta_{эм}$	по формуле (6)

Погрешность измерения объема теплоносителя:

Параметр	Значение	Допуск
Эталонный объем в установке, м ³	$V_{эм} = V_{эм\ к} - V_{эм\ н}$	-
Объем, измеренный теплосчетчиком, м ³	$V_{mc} = V_{mc\ к} - V_{mc\ н}$	-
Погрешность измерения объема, %	по формуле (7)	2%

Погрешность измерения тепловой энергии:

Параметр	Значение	Допуск
Эталонная тепловая энергия, кВт·ч	по формуле (9)	-
Тепловая энергия, измеренная теплосчетчиком, кВт·ч	$Q_{mc} = Q_{mc\ к} - Q_{mc\ н}$	-
Погрешность измерения тепловой энергии, кВт·ч	по формуле (8)	по формуле (10)

Эксперимент №2

$$\Delta\Theta = 10 \div 20 \text{ °С}; 0,1q_p \leq q \leq 0,11q_p$$

Заполняются таблицы, аналогичные эксперименту №1.

Эксперимент №3

$$\Delta\Theta = 65 \div 70 \text{ °С}; 1,0q_i \leq q \leq 1,1q_i$$

Заполняются таблицы, аналогичные эксперименту №1. Для погрешности измерения объема теплоносителя допуск составляет 5%.

Заключение по результатам поверки:

- На основании положительных результатов поверки признан годным к эксплуатации.
- На основании отрицательных результатов поверки выдано извещение о непригодности № _____ от « ____ » _____ 20__ г.

Поверитель: _____ / _____ /

Организация, проводившая поверку: _____

Приложение Б.

Протокол обмена данными по интерфейсу RS232

Команды DSxxxx

Код	Запрашиваемые данные	Формат выдачи
8000	Энергия (МВтч), 16 десятичных знаков с разделительной точкой и единицами измерения	XXXX.XXXXXXXXXXXXXMWh;
4000	Объем (м ³), 16 десятичных знаков с разделительной точкой и единицами измерения	XXXX.XXXXXXXXXXXXXм3;
2000	Время наработки	XXXXX.XXh; XXsec;
1000	Расход (м ³ /ч), 7 десятичных знаков	XXXX.XXXm3ph;
0800	Тепловая мощность (кВт) , 7 десятичных знаков	XXXXX.XXkW;
0400	Температура подачи, обратки, разность	XXX.XXX^C; XXX.XXX^C; XXX.XXX^C;
0200	День запоминания (архивации)	XX.XXDate;
0100	Энергия на день архивации	XXXX.XXXMWh;
0080	Дата	
0040		
0020	Заводской номер	
0010	Идентификационный номер	
0008	Энергия на первое число месяца	XXXX.XXXMWh;
0004	Ошибки и даты их возникновения	XXXErr; XX.XX.XXDate;
0002		
0001		

Примеры запроса данных:

1. Считывание энергии + объема: 0x8000 + 0x4000 = 0xC000 => DSC000

2. Считывание энергии + объема + времени наработки + расхода:
0x8000+0x4000+0x2000+0x1000 = 0xF000 => DSF000

ВАЖНО: Перед считыванием данных необходимо подождать не менее 36 секунд после остановки потока для полной актуализации данных теплосчетчика.

Приложение В.

Параметры настройки порта RS232

Скорость (бод): 9600

Количество битов данных: 7

Контроль четности: нет

Длина стоп-бита: 1

Управление потоком: нет