



СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ
ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
СЧЕТЧИКИ ЖИДКОСТИ И КОЛИЧЕСТВА ТЕПЛОТЫ СНТ2
Методика поверки
МП МН 1282-2003

Минск
2005

СОДЕРЖАНИЕ

1	ОПЕРАЦИИ И СРЕДСТВА ПОВЕРКИ	4
2	УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ И ПОДГОТОВКА К НЕЙ	6
	2.1 Условия поверки	6
	2.2 Подготовка к поверке	6
	2.3 Требования безопасности	6
3	ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ	7
	3.1 Внешний осмотр	7
	3.2 Проверка электрического сопротивления и электрической прочности изоляции ВП	7
	3.3 Определение геометрических размеров ППР (РУТ).....	7
	3.4 Проверка герметичности ППР	10
	3.5 Опробование	10
	3.6. Определение относительной погрешности счетчика при измерении объема жидкости	10
	3.7 Определение относительной погрешности комплекта термометров сопротивления при измерении разности температур	12
	3.8 Определение относительной погрешности ВП при вычислении количества теплоты	12
	3.9 Определение абсолютной погрешности ВП при преобразовании сигналов от счетчиков воды с импульсным выходом.....	14
	3.10 Определение приведенной погрешности ВП при измерении избыточного давления жидкости .	14
	3.11 Определение абсолютной погрешности измерения времени.....	14
	3.12 Определение приведенной погрешности ВП при преобразовании значений параметров в выходной токовый сигнал	14
	3.13 Определение абсолютной погрешности ВП при преобразовании значений параметров в выходные импульсные сигналы	15
	3.14 Определение относительной погрешности счетчика при измерении количества теплоты	15
4	ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ	16
	Приложение А. Форма протокола поверки счетчика	17
	Приложение Б. Схема подключения приборов при опробовании и поверке счетчика	20
	Приложение В. Схема подключения приборов для определения погрешности счетчиков при измерении объема жидкости косвенным методом	21
	Приложение Г. Чертеж приспособления УКМА.408000.015	22

Настоящая методика поверки распространяется на счетчики жидкости и количества теплоты ультразвуковые СНТ2 (в дальнейшем счетчики), выпускаемые по ТУ РБ 600077312.001-2003. Методика поверки устанавливает методы и средства поверки счетчиков, соответствует требованиям СТБ ЕН 1434-2004 и определяет порядок проведения первичной и периодической поверок.

По измерению количества теплоты счетчики соответствуют классам 1, 2 и 3 по СТБ ЕН 1434-2004.

Счетчики подлежат обязательной государственной поверке.

Межповерочный интервал - 2 года.

В зависимости от схемы учета счетчики производят:

- измерение:

- количества жидкости (по одному или двум каналам);
- количества теплоты;
- температуры жидкости (до четырех каналов);
- разности температур теплоносителя в подающем и обратном трубопроводах;

- преобразование:

- сигналов от счетчиков расхода с импульсным выходом (по двум каналам);
- сигналов от датчиков давления (по трем каналам);
- текущего расхода или тепловой мощности в токовый сигнал (по двум каналам);
- объема, массы или тепловой энергии в импульсный сигнал (по двум каналам);

- учет времени работы и простоя;

- хранение почасовых и суточных значений количества теплоты, массы или объема жидкости, средних температур и давлений, а также времени и характера возникающих неисправностей в приборе и сети тепло или водоснабжения.

В состав счетчика входят:

- вторичный преобразователь (ВП);
- для исполнения В-1 – один или два первичных преобразователя расхода (ППР) с установленными на нем преобразователями пьезоэлектрическими;
- для исполнения В-2 – один или два расходомерных участка трубопровода (РУТ) на объекте эксплуатации с установкой преобразователей пьезоэлектрических непосредственно на них.

В состав счетчика в зависимости от схемы учета дополнительно могут входить:

- два или четыре термопреобразователя сопротивления, подобранные в пары;
- один или два термопреобразователя сопротивления;
- до двух счетчиков жидкости с импульсным выходом;
- до трех преобразователей давления.

– Вторичный преобразователь счетчика в зависимости от выполняемых функций может содержать:

- до двух каналов преобразования в выходной токовый сигнал;
- до двух каналов преобразования в выходной импульсный сигнал;
- до двух каналов преобразования входного импульсного сигнала;
- канал информационной связи RS485;
- канал информационной связи через инфракрасный порт.

В настоящей методике приняты следующие сокращения:

- ВП – вторичный преобразователь;
- ППЭ – преобразователь пьезоэлектрический;
- ППРУ – поверочная проливная расходомерная установка;
- ППР – первичный преобразователь расхода;
- РУТ – расходомерный участок трубопровода;
- Ду – диаметр условного прохода ППР или РУТ;
- РЭ – руководство по эксплуатации;
- НСХ – номинальная статическая характеристика термопреобразователей сопротивления

1 ОПЕРАЦИИ И СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

При проведении поверки счетчика должны быть выполнены операции поверки, указанные в таблице 1, и применяться средства поверки, указанные в таблице 2.

Определение относительной погрешности измерения объема жидкости в зависимости от диаметра ППР или РУТ должно производиться:

- для $Dу \leq 150$ мм - методом непосредственного сличения (сравнение показаний ППРУ и поверяемого счетчика);
- для $Dу > 150$ мм - косвенным методом (сравнение расчетных значений и показаний поверяемого счетчика).

Определение относительной погрешности измерения количества теплоты должно производиться одним из методов:

- методом непосредственного сличения;
- методом поэлементной поверки (сравнение показаний эталонных средств измерений при измерении расхода, температуры жидкости и расчетных значений количества теплоты с соответствующими показаниями счетчика).

Поверку счетчиков воды с импульсным выходом и датчиков давления, входящих в комплект поставки счетчика в соответствии с его исполнением, производить в соответствии с их нормативной документацией.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Обязательность проведения операции			
		при первичной поверке		при эксплуатации и хранении	
		Ду ≤ 150 мм	Ду > 150 мм	Ду ≤ 150 мм	Ду > 150 мм
1 Внешний осмотр	3.1	да	да	да	да
2.Определение геометрических размеров ППР (РУТ)	3.3	нет	да	нет	нет
3.Проверка электрического сопротивления и электрической прочности изоляции ВП	3.3.1 3.2.2	да да	да да	нет нет	нет нет
4.Проверка герметичности ППР	3.4	да	нет	нет	нет
5.Опробование	3.5	да	да	да	да
6*Определение относительной погрешности счетчика при измерении объема жидкости: проливным методом косвенным методом	3.6.1 3.6.2	да нет	нет да	да нет	нет да
7.1** Определение абсолютной погрешности ВП при измерении температуры	3.7.1	да	да	да	да
7.2**Определение относительной погрешности комплекта термометров сопротивления при измерении разности температур	3.7.2	да	да	да	да
8** Определение относительной погрешности ВП при вычислении количества теплоты	3.8	да	да	да	да
9**Определение абсолютной погрешности ВП при преобразовании сигналов от счетчиков воды с импульсным выходом	3.9	да	да	да	да
10**Определение приведенной погрешности ВП при измерении избыточного давления.	3.10	да	да	да	да
11 Определение абсолютной погрешности измерения времени	3.11	да	да	да	да
12**Определение приведенной погрешности ВП при преобразовании параметров в выходной токовый сигнал	3.12	да	да	да	да
13**Определение абсолютной погрешности ВП при преобразовании параметров в выходные импульсные сигналы	3.13	да	да	да	да
14**Определение относительной погрешности ВП при измерении количества теплоты	3.14	да	да	да	да
Примечания: * для варианта исполнения В-2 с использованием РУТ поверка по п.6 проводится в два этапа: 1) косвенным методом с использованием приспособления УКМА.408000.015 (см. Приложение Г); 2) измерение геометрических размеров РУТ на месте эксплуатации и ввод их в ВП . ** проводится при наличии в счетчике данной функции в соответствии с исполнением, указанным в паспорте.					

Таблица 2

Наименование операции	Наименование образцовых средств измерений или вспомогательных средств поверки: № документа, регламентирующего технические требования к средству; разряд по государственной поверочной схеме, метрологические и (или) основные технические характеристики
1.	2.
1. Определение геометрических размеров ППР (РУТ)	<p>Нутромеры микрометрические НМ600, НМ2500, НМ4000: ГОСТ 10-88; цена дел. 0,01мм, диапазон измерения: НМ600- от 75 до 600 мм, НМ2500- от 150 до 2500 мм, НМ4000- от 150 до 4000 мм;</p> <p>Скоба: ГОСТ 11098-75: диапазон измерений от 150 мм до 1000 мм, цена деления 0,01 мм;</p> <p>Меры длины концевые. Набор № 1 и 9, класс 3 по ГОСТ 9038-90.</p> <p>Толщиномер ультразвуковой УТ93-П: диапазон от 5 до 20 мм, погрешность $\pm 0,02$ мм;</p> <p>Рулетка Р10УЗП: ГОСТ 7502-98; диапазон от 0 до 10 м, цена деления 1мм;</p> <p>Штангенциркуль ШЦ-III-500-01: ГОСТ 166-89, диапазон 0...500 мм, цена деления 0,1 мм;</p> <p>Линейка измерительная металлическая: ГОСТ 427-75; диапазон до 50 мм, цена дел. 1 мм.</p> <p>Угломер типа 1-5 ГОСТ 5378-88, диапазон от 0 до 180 град, погрешность 5 мин.</p>
2. Проверка электрического сопротивления и электрической прочности изоляции ВП	Мегаомметр Ф4101 с номинальным напряжением 500 В. диапазон измерений от 0,15 до 3000 МОм, основная погрешность $\pm 1,5$ % .
3. Проверка герметичности ППР	Манометр ГОСТ 2405-88, диапазон измерений от 0 до 6,0 МПа.
4. Опробование	<p>Приспособление для установки ППЭ: УКМА.408000.015;</p> <p>Магазин сопротивлений Р4831: ГОСТ 23730-88; диапазон 0,001-99999,999 Ом, погрешность $\pm 0,022\%$ при сопротивлении > 100 Ом;</p> <p>Генератор импульсов Г5-60: частота импульсов до 1500 Гц;</p> <p>Вольтметр В7-46: диапазоны измерений тока от 0 до 200 мА, напряжения от 0 до 1000 В, погрешность $\pm 0,2\%$;</p> <p>Частотомер Ч3-64: диапазон измерений длительности импульсов от 0,1 мс до 1000 с, погрешность $\pm 0,7$ нс.</p>
5 Определение относительной погрешности счетчика при измерении объема жидкости	
а) проливным методом	<p>Проливная установка: ГОСТ 8.156; диапазон расходов от 0,011 до 350 м³/ч, погрешность при измерении объема $\pm 0,3$ %;</p> <p>Секундомер: СОС ПР 1Б, цена деления 0,1 с.; класс 1.</p>
б) косвенным методом	<p>Устройство для имитации расхода ULTRASONIX IRF3 УКМА.408353.016, воспроизведение задержек от 0 до 5000 нс.;</p> <p>Секундомер: СОС ПР 1Б, цена деления 0,1 с; класс 1;</p> <p>Приспособление для установки ППЭ: УКМА.408000.015;</p> <p>Термометр: цена деления 0,5 °С;</p> <p>Генератор импульсов Г5-60: частота импульсов до 1500 Гц, длительность от 10 до 50 мкс, погрешность установки длительности импульсов $\pm (1 \cdot 10^{-6} \tau + 10 \text{ нс})$.</p> <p>Частотомер Ч3-64: ТУ 4422.721.032-72; диапазон измерений интервалов от 0 до 10 мкс, погрешность $\pm 0,7$ нс.</p>
6 Определение абсолютной погрешности ВП при измерении температуры	Магазин сопротивлений Р4831: ГОСТ 23730-88; диапазон 0,001-99999,999 Ом, погрешность $\pm 0,022\%$ при сопротивлении > 100 Ом.

Окончание таблицы 2

1	2
7 Определение относительной погрешности ВП при вычислении количества теплоты	Магазин сопротивлений Р4831: ГОСТ 23730-88; диапазон 0,001-99999,999 Ом, погрешность $\pm 0,022\%$ при сопротивлении > 100 Ом; Секундомер: СОС ПР 1Б, цена деления 0,1с, класс 1.
8 Определение абсолютной погрешности ВП при преобразовании сигналов от счетчиков воды с импульсным выходом	Генератор импульсов Г5-60, частота импульсов до 1500 Гц; Частотомер ЧЗ-64; диапазон измерений длительности импульсов от 0,1 мс до 1000 с.
9 Определение приведенной погрешности ВП при измерении избыточного давления	Магазин сопротивлений Р4831: ГОСТ 23730-88; диапазон 0,001-99999,999 Ом, погрешность $\pm 0,022\%$ при сопротивлении > 100 Ом. Вольтметр В7-46: диапазоны измерений тока от 0 до 200 мА, напряжения от 0 до 1000 В, погрешность $\pm 0,2\%$.
10 Определение абсолютной погрешности измерения времени	Секундомер: СОС ПР 1Б, цена деления 0,1 с, класс 1.
11 Определение приведенной погрешности ВП при преобразовании параметров в выходной токовый сигнал	Вольтметр В7-46: диапазоны измерений тока от 0 до 200 мА, напряжения от 0 до 1000 В, погрешность $\pm 0,2\%$; Магазин сопротивлений Р4831: ГОСТ 23730-88; диапазон 0,001-99999,999 Ом, погрешность $\pm 0,022\%$ при сопротивлении > 100 Ом.
12 Определение погрешности ВП при преобразовании параметров в выходные импульсные сигналы	Магазин сопротивлений Р4831: ГОСТ 23730-88; диапазон 0,001-99999,999 Ом, погрешность $\pm 0,022\%$ при сопротивлении > 100 Ом; Частотомер ЧЗ-64; диапазон измерений длительности импульсов от 0,1 мс до 1000 с.
Примечание: все средства измерений должны быть поверены и иметь действующие свидетельства или поверительное клеймо, допускается применять другие средства измерений, имеющие аналогичные метрологические характеристики.	

2 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ И ПОДГОТОВКА К НЕЙ

2.1 Условия поверки

При поверке счетчика должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающего воздуха - $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$;
- относительная влажность окружающего воздуха - от 30 до 80 %;
- атмосферное давление - $(84-106)$ кПа;
- напряжение питания переменного тока $-230 \text{ В} \pm 2\%$, частотой $(50 \pm 1,0)$ Гц;
- внешние электрические и магнитные поля (кроме земного), влияющие на работу счетчика, отсутствуют.

При измерении геометрических размеров ППР (РУТ) должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающего воздуха - $(20 \pm 4) ^\circ\text{C}$,
- при использовании нутромера микрометрического - $(20 \pm 1,5) ^\circ\text{C}$;
- относительная влажность окружающего воздуха - от 40 до 80 %;
- атмосферное давление - (101 ± 4) кПа

2.2 Подготовка к поверке

При подготовке к поверке необходимо выполнить следующее:

- ППР или приспособления УКМА.408000.015 полностью заполнить жидкостью;
- включить в сеть ВП не менее чем за 0,5 ч до начала измерения метрологических характеристик;
- для образцовых средств измерений и вспомогательных средств поверки выполнить подготовительные работы в соответствии с их эксплуатационной документацией.

2.3 Требования безопасности

При проведении поверки счетчика должны соблюдаться требования в соответствии с «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей» и «Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей», утвержденными Главгосэнергонадзором.

При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности в соответствии с инструкциями по технике безопасности для образцовых средств измерений и вспомогательных средств поверки.

3 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

3.1 Внешний осмотр

При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие счетчика следующим требованиям:

- комплектность соответствует паспорту;
- надписи и маркировка четкие;
- внешний вид — без повреждений;
- соединительные кабели исправны, без повреждения изоляции;
- наличие и целостность пломб.

Результат проверки внести в протокол по форме Приложения А.

3.2 Проверка электрического сопротивления и электрической прочности изоляции ВП

Проверка проводится только для счетчиков с питанием от сети 230 В.

3.2.1 Проверка электрического сопротивления изоляции

Проверку провести для цепей, указанных в таблице 3. Отсчет показаний мегаомметра производить по истечении 1 мин после приложения напряжения.

Таблица 3

Цепи подключения мегаомметра или пробойной установки	Допустимое сопротивление, не менее, МОм	Испытательное напряжение, В
а) между закороченными сетевыми контактами «~230» и общим проводом на клеммной колодке ВП (К2:1Б)	20	1350
б) между закороченными сетевыми контактами «~230» и соединенными вместе контактами клеммников К2 и К3	20	1350
в) между контактами «GNDK» К2:1Б и К3:9 и замкнутыми накоротко остальными контактами клеммников К2 и К3	1	—

3.2.2 Проверка электрической прочности изоляции

Проверку производить в соответствии с ГОСТ 12997-84. Испытательное напряжение от пробойной установки прикладывать между цепями, указанными в таблице 3, сигналом синусоидальной формы частотой от 45 до 65 Гц.

Испытания проводить в нормальных условиях. После включения пробойной установки плавно поднять напряжение от нуля до заданного значения в течение от 5 до 10 с, затем выдержать в течение 1 мин, плавно снять напряжение и выключить пробойную установку. Во время испытания не должно быть пробоя или поверхностного перекрытия.

Результат проверки занести в протокол по форме Приложения А.

3.3 Определение геометрических размеров ППР (РУТ)

3.3.1 Общие положения

Определение геометрических размеров ППР (РУТ) производится для Ду более 150 мм с установкой ППЭ под углом к оси ППР (РУТ) (рисунок 1). Геометрические размеры РУТ определяются на месте установки ППЭ на объекте эксплуатации.

К определяемым геометрическим размерам ППР (РУТ) относятся:

- D – внутренний диаметр ППР (РУТ);
- $L_{ру}$ – длина расходомерного участка ППР (РУТ).

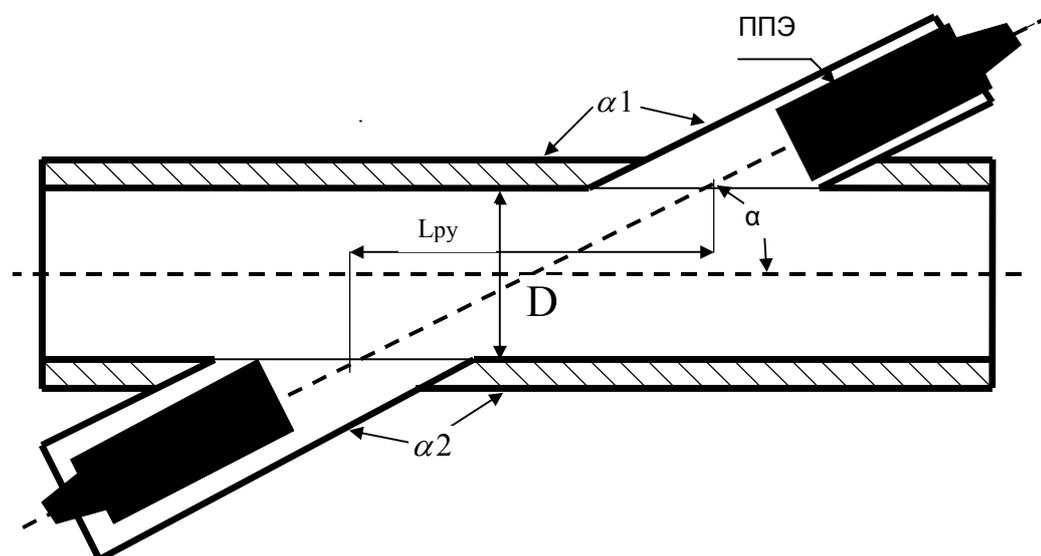


Рисунок 1

3.3.2 Определение внутреннего диаметра

Определение внутреннего диаметра ППР(РУТ) производится в трех сечениях и четырех направлениях в каждом сечении

Обозначить на участке ППР (РУТ) сечения А и Б, перпендикулярные оси трубопровода, на которых установлены патрубки ППЭ (рисунок 2). Обозначить на трубопроводе сечение В, расположенное между сечениями А и Б на одинаковом расстоянии от них. Обозначить в сечениях А, Б и В четыре направления 1-1, 2-2, 3-3, 4-4, угол между направлениями 45 град. В местах пересечения выбранных направлений с трубопроводом наметить точки для измерения диаметра в данных направлениях. При доступе к трубопроводу изнутри точки наметить и на внутренней поверхности трубопровода.

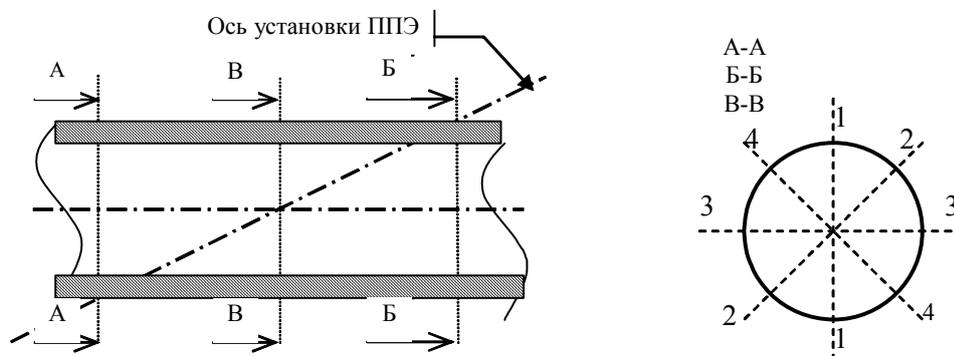


Рисунок 2

Определение внутреннего диаметра ППР или РУТ произвести одним из ниже перечисленных методов.

- а) Определение внутреннего диаметра ППР с помощью нутромера микрометрического:
- измерить внутренний D_i диаметр ППР с помощью нутромера микрометрического в обозначенных сечениях и направлениях;
- определить среднее значение D по формуле

$$D = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n D_i, \text{ мм}, \quad (1)$$

где n - число измерений;

- результат определения внутреннего диаметра округлить до 0,1 мм;
- определить максимальное отклонение внутреннего диаметра от его среднего значения Δ_{D_0} по

формуле

$$\Delta_{D_0} = \frac{D_{\max} - D_{\min}}{2} \quad (1a)$$

- вычислить абсолютную погрешность Δ_D определения внутреннего диаметра по формуле

$$\Delta_D = \sqrt{\Delta_{\text{нм}}^2 + 2\Delta_{\text{нмо}}^2 + \Delta_{D_0}^2 + 0,005^2}, \text{ мм}, \quad (2)$$

где $\Delta_{\text{нм}}$ - погрешность нутромера, мм,

$\Delta_{\text{нмо}}$ - погрешность установочной меры нутромера, мм,

Δ_{D_0} - максимальное отклонение внутреннего диаметра от его среднего значения, мм,

0,005 – погрешность округления, мм,

- б) Определение внутреннего диаметра РУТ с помощью измерительной скобы и толщиномера:

- настроить измерительную скобу на номинальное значение диаметра трубопровода;
- измерить в обозначенных сечениях и направлениях с помощью скобы наружный $D_{\text{нн}}$

диаметр РУТ и с помощью толщиномера толщину стенок h_i РУТ (не менее трех раз в каждом сечении);

- определить среднее значение внутреннего диаметра по формуле

$$D = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n D_{\text{нн}} - \frac{2}{k} \sum_{i=1}^k h_i, \text{ мм}, \quad (3)$$

где n - число измерений наружного диаметра РУТ,

k - число измерений толщины стенок РУТ.

- результат определения внутреннего диаметра округлить до 0,1 мм;

– определить максимальное отклонение внутреннего диаметра от его среднего значения Δ_{D_0} по формуле (1a)

- вычислить абсолютную погрешность Δ_D определения внутреннего диаметра по формуле

$$\Delta_D = \sqrt{\Delta_{\text{СК}}^2 + \Delta_{\text{КМ}}^2 + 2\Delta_{\text{Т}}^2 + \Delta_{D_0}^2 + 0,005^2}, \text{ мм}, \quad (4)$$

где $\Delta_{ск}$ - погрешность скобы, мм,
 $\Delta_{км}$ - погрешность установочной или концевой меры длины, мм,
 Δ_T - погрешность толщиномера, мм,
0,005 – погрешность округления. мм,

в) Определение внутреннего диаметра РУТ с помощью рулетки и толщиномера:

– измерить с помощью рулетки методом опоясывания длины окружности РУТ в обозначенных сечениях (не менее трех раз в каждом сечении)

– измерить (не менее трех раз в каждом сечении) с помощью толщиномера толщину стенок h_i

РУТ;

– определить среднее значение внутреннего диаметра D по формуле

$$D = \frac{1}{3,1416 \cdot n} \sum_{i=1}^n O_i - \frac{2}{k} \sum_{i=1}^k h_i, \text{ мм}, \quad (5)$$

где n - число измерений окружности РУТ, мм,
 k - число измерений толщины стенок РУТ;

– результат определения внутреннего диаметра округлить до 0,1 мм;

– определить максимальное отклонение внутреннего диаметра от его среднего значения Δ_{D_0} по формуле (1а)

– вычислить абсолютную погрешность Δ_D определения внутреннего диаметра по формуле

$$\Delta_D = \sqrt{\Delta_P^2 + 2\Delta_T^2 + \Delta_{D_0}^2 + 0,5^2}, \text{ мм}, \quad (6)$$

где Δ_P – погрешность рулетки, мм,

Δ_T – погрешность толщиномера, мм,

0,5 – погрешность округления; мм,

Вычислить относительную погрешность δ_D определения внутреннего диаметра для всех методов по формуле

$$\delta_D = \frac{\Delta_D}{D} \times 100, \%. \quad (7)$$

Результаты определения внутреннего диаметра занести в протокол по форме Приложения А.

3.3.3 Определение длины расходомерного участка Лру ППР (РУТ).

Измерить с помощью угломера (не менее трех раз) тупые углы α_{1i} и α_{2i} между поверхностью трубопровода и патрубком ППЭ. Среднее значение угла α определить по формуле:

$$\alpha = 180 - \frac{1}{2n} \sum_{i=1}^n (\alpha_{1i} + \alpha_{2i}), \text{ град}, \quad (8)$$

где n - количество измерений каждого угла,
 $\pi = 3,1416$.

Вычислить абсолютную погрешность измерений углов Δ_α по формуле

$$\Delta_\alpha = \sqrt{\left(\frac{\alpha_1 - \alpha_2}{2}\right)^2 + \Delta_y^2}, \text{ град}, \quad (9)$$

где Δ_y – погрешность угломера (в градусах).

Вычислить относительную погрешность измерений углов δ_α по формуле

$$\delta_\alpha = \frac{\Delta_\alpha}{\alpha} \times 100\% \quad (9a)$$

Определить длину расходомерного участка ППР (РУТ) по формуле:

$$L_{ру} = D / \text{tg} \alpha, \text{ мм}, \quad (10)$$

где D - среднее значение внутреннего диаметра, определенное по пункту 3.3.3.

Вычислить относительную погрешность $\delta_{L_{ру}}$ определения длины расходомерного участка по формуле

$$\delta_{L_{ру}} = \sqrt{\delta_D^2 + \delta_\alpha^2}, \% \quad (11)$$

Результат определения длины расходомерного участка ППР (РУТ) занести в протокол по форме Приложения А.

3.3.4 Определение относительной погрешности измерения геометрических размеров

Определить относительную погрешность измерения геометрических размеров $\delta_{ГР}$ по формуле

$$\delta_{ГР} = \sqrt{\delta_D^2 + \delta_{ру}^2}, \% \quad (12)$$

где δ_D - относительная погрешность определения значения внутреннего диаметра, %;

δ_{py} - относительная погрешность определения значения длины расходомерного участка, %.

Результаты измерения геометрических размеров считаются положительными если относительная погрешность $\delta_{ГР}$ не превышает:

$\pm 0,35\%$ - для прибора класса 1

$\pm 0,5\%$ - для прибора класса 2

$\pm 0,75\%$ - для прибора класса 3

3.4 Проверка герметичности ППР

Проверку герметичности ППР проводят при первичной поверке на гидравлической установке созданием в рабочей полости избыточного давления 1,6 МПа. Избыточное давление в рабочей полости ППР контролируется манометром (ГОСТ 2405-80; диапазон измерений от 0 до 6,0 МПа).

Результаты проверки считают положительными, если в течение 15 мин не наблюдается снижение давления по контрольному манометру, а на корпусе ППР не наблюдается течь или каплевыделение жидкости.

Результат проверки герметичности ППР занести в протокол по форме Приложения А.

3.5 Опробование

Собрать электрическую схему соединений в соответствии с Приложением Б и подключить к ВП (А1) следующие приборы в зависимости от схемы учета счетчика:

А2 – для всех схем учета;

А3 – при наличии в комплекте поставки счетчика двух ППР;

А4, А5 – при наличии в ВП функции тепловычисления;

А6 – при наличии в комплекте поставки счетчика датчиков давления;

А7 – при наличии в ВП интерфейса RS232;

А8 – при наличии в комплекте поставки счетчиков с импульсным выходом;

А9 – при наличии в ВП импульсных выходов;

А10 – при наличии в ВП токовых выходов.

На магазине сопротивлений А5 установить сопротивление соответствующее температуре 150 °С, на магазине А4 – соответствующее температуре 5 °С.

Подключить к ВП источник питания. С помощью кнопок «Режим» и «Параметр» проверить установленные параметры на соответствие паспортным данным. При использовании при поверке ЭВМ загрузить программу связи с ВП. Считать данные со счетчика. Данные на индикаторе ВП и считанные в ЭВМ должны совпадать.

В соответствии с РЭ произвести калибровку. После выполнения калибровки должны отсутствовать сообщения об ошибках (см. ниже), значение текущего расхода по каналам должно быть равно «0». Показание времени наработки должны увеличиваться на единицу каждую минуту. Текущее время должно соответствовать действительности. Значения температур в первом и втором каналах должны быть примерно 150 °С и 5 °С.

При имитации или наличии нижеуказанных неисправностей на индикатор ВП должна быть выведена кодовая информация об ошибках.

При наличии в комплекте поставки счетчика дополнительных счетчиков воды, на генераторе А8 установить сигнал амплитудой 3,5 В частотой 1 Гц и длительностью 16 мс. Наблюдать изменение значения объема в соответствующем канале расхода.

Проверка считается положительной, если обеспечивается нормальное функционирование ВП и установленные в ВП параметры соответствуют паспортным данным.

3.6. Определение относительной погрешности счетчика при измерении объема жидкости

Определение проводится одним из двух методов: проливным или косвенным. Проливным методом определяются погрешности счетчиков с диаметром ППР до 150 мм, включительно. Косвенным методом определяются погрешности счетчиков с диаметром ППР (РУТ) более 150 мм.

3.6.1 Определение относительной погрешности измерения объема жидкости проливным методом

Определение проводится сравнением значений измеренного и эталонного объемов жидкости.

При монтаже ППР на проливной установке длина прямолинейных участков трубопровода должна быть не менее 10 Ду до и 3 Ду после установленных на нем ППЭ. Допускается проводить поверку каналов 1 и 2 одновременно при монтаже двух ППР на проливной установке с соблюдением вышеуказанных требований.

Проверить герметичность системы. Собрать электрическую схему соединений в соответствии с Приложением Б и подключить к ВП (А1) в зависимости от схемы учета счетчика:

- А2 – ППР первого канала расхода;

- А3 – ППР второго канала расхода (при необходимости).;

- А4, А5 –магазины сопротивлений для установки необходимой температуры жидкости в каналах (при необходимости).

Измерить температуру жидкости в проливной установке и ввести ее значение в ВП или установить с помощью магазинов сопротивлений А4, А5. В соответствии с РЭ установить нули счетчика (произвести калибровку счетчика), перевести счетчик в режим поверки.

Относительная погрешность определяется в точках, указанных в таблице 4. Точность установки расхода должна быть в пределах $\pm 5\%$

Таблица 4

Точка поверки	Текущий расход, % от Gв	Время проливки не менее, с	Предел допускаемой относительной погрешности, %		
			класс счетчика		
			1	2	3
1	100 (70)	180	$\pm (1+0,01Gв/G)$	$\pm (2+0,02 Gв с/G)$	$\pm (3+0,05 Gв /G),$
2	32	180			
3	10	180			
4	3	300			

Примечание: 1) предел допускаемой относительной погрешности любого класса счетчика не должен превышать $\pm 5\%$,

2) если возможности установки не позволяют пролить через счетчики воду с Gв за время 3 мин и более, то допускается проливать через счетчики воду при расходе равном 0,7Gв, при этом время проливки должно быть не менее 30 секунд.

Определение относительной погрешности канала счетчиков при измерении объема жидкости производить следующим образом:

1) Руководствуясь эксплуатационной документацией на проливную установку установить необходимое значение объёмного расхода воды.

2) Синхронно с пуском режима измерения объема жидкости проливной установкой перевести переключатель «старт/стоп» в положение «старт» и засечь время с помощью секундомера или таймера на проливной установке.

3) Пролить через ППР воду, подаваемую от проливной установки, в течение указанного в таблице 4 интервала времени.

4) Остановить режим измерения объема жидкости проливной установкой и синхронно перевести переключатель «старт/стоп» в положение «стоп» и остановить секундомер (таймер на проливной установке).

5) Зафиксировать конечные показания объема воды, измеренного счетчиком V_i , в метрах кубических, время $T_{доз}$, измеренное прибором, и время, измеренное секундомером или таймером, $T_{сек}$.

6) Определить объём воды, измеренный счетчиком проливной установки V_{oi} , в метрах кубических, в соответствии с эксплуатационной документацией на проливную установку и привести его значение ко времени $T_{доз}$, измеренное прибором, ($V_{ок} = V_o \times T_{доз} / T_{сек}$)

При наличии в проливной установке устройства выдачи команд начала и конца наполнения эталонного объема (сигнал «Старт-стоп»), объем воды V_i определяется счетчиком за интервал действия сигнала.

Примечание – Для пуска счета объема сигнал «старт/стоп» должен быть в состоянии «0», для окончания счета - должен быть в состоянии «1».

7) Повторить операции по перечислениям 2-7, проливая через счетчики последовательно воду с указанными объемными расходами.

Относительную погрешность δ_v , определить по формуле

$$\delta_v = (V - V_0) / V_0 \times 100, \% \quad (13)$$

где - V - значение объема, измеренное счетчиком,

- V_0 - значение объема, измеренное ППРУ.

Если определяемая погрешность выходит за пределы максимально допустимой погрешности, то необходимо повторить испытания еще два раза. Испытания считаются удовлетворительными, если среднее арифметическое результатов трех испытаний и по крайней мере результаты двух испытаний находятся в пределах максимально допустимой погрешности.

Результаты операции поверки считать положительными, если относительная погрешность счетчиков при измерении объема жидкости находится в пределах, приведенных в таблице 4 для соответствующего класса счетчика.

Результаты измерений занести в протокол по форме Приложения А.

3.6.2 Определение относительной погрешности при измерении объема жидкости косвенным методом

Основная относительная погрешность счетчика определяется с использованием имитатора расхода IRF-3. При поверке счетчика с использованием РУТ должно использоваться приспособление УКМА.408000.015, имитирующее РУТ.

Собрать электрическую схему соединений в соответствии с Приложением В (рисунок 2). При поверке использовать для подключения ППЭ кабели длиной 10 метров или длиной, указанной в паспорте. Измерить температуру жидкости в ППР или приспособлении и ввести ее значение в ВП или установить с помощью магазинов сопротивлений А4, А5. Ввести в ВП необходимые параметры, соответствующие геометрическим размерам ППР или приспособления.

Относительная погрешность определяется в точках поверки, указанных в таблице 4. Расчетное значение разности задержек T_p , соответствующее поверяемой точке расхода G , вычислить по формуле

$$T_p = 9 \times 10^{-6} \times L_{py} \times G / G_b \text{ мкс, для ППР, РУТ или приспособления} \quad (14)$$

где: - L_{py} – длина расходомерного участка ППР (РУТ).

- D – внутренний диаметр ППР, РУТ или приспособления.

Ввести значение задержки, не связанной с распространением ультразвука, рассчитанное по формуле

$$T_p = T_{ппэ} + t_{э} + t_{п}, \text{ мкс} \quad (15)$$

где - T_p - паспортные данные ВП,

- $T_{ппэ}$ – постоянная задержка в ППЭ,

- $t_{э}$ - постоянная задержка в электрических цепях и кабелях (приведена в РЭ),

- $t_{п}$ – задержка фиксации принятого сигнала (приведена в РЭ).

В соответствии с РЭ установить нули счетчика (произвести калибровку счетчика), перевести счетчик в режим поверки.

Интервал измерения должен быть не менее 100 с.

Руководствуясь РЭ на имитатор, запустить цикл измерения (нажатием кнопки «ВВОД»– запуск измерения, повторное нажатие – остановка измерения) и зафиксировать значение объема жидкости V , измеренное счетчиком, и время измерения $T_{и}$. Повторить цикл измерения для остальных точек поверки таблицы 4. При наличии ЭВМ загрузить программу косвенной проверки, внести параметры поверяемых точек и запустить программу.

Собрать схему в соответствии с приложением В (рисунок В.1) и измерить установленную на имитаторе расхода разность задержек T_0 . Вычислить расчетное значение объема V_0 жидкости по формуле

$$V_0 = 0,3927 \times \frac{D^2 \times c^2}{L_{py}} \times K_g \times T_0 \times T_{и}, \text{ м}^3, \quad (16)$$

где c – скорость звука, м/с, при данной температуре жидкости:

$$K_g = 1 - \frac{a_0}{\ln(Re \times \sqrt{\lambda}) + b_0} - \text{коэффициент гидродинамики,}$$

(данные по скорости звука (c) и K_g приведены в РЭ):

$$Re = \frac{v \times D}{\nu} - \text{число Рейнольдса,}$$

ν – вязкость, для холодной воды ~ 1 ,

λ – параметр шероховатости $\sim 0,025$,

a_0, b_0 -- постоянные коэффициенты: $a_0 = 0,54, b_0 = 0,49$,

$v = 10 \times G/G_v$ скорость потока.

При проверке с помощью приспособления $K_g = 1$.

Определить основную относительную погрешность δ_{V_0} по формуле

$$\delta_{V_0} = (V - V_0) / V_0 \times 100, \% \quad (17)$$

Результаты поверки считать положительными, если относительная погрешность счетчиков при измерении объема жидкости не превышает пределов, приведенных в таблице 4. для соответствующего класса счетчика.

Результаты испытаний занести в протокол по форме Приложения А.

Руководствуясь РЭ, восстановить паспортное значение конфигуратора ВП.

3.7 Определение относительной погрешности комплекта термометров сопротивления при измерении разности температур

Поверка комплектов термометров сопротивления проводится в соответствии с МП.МН 1317-2003.

Поверка термометров сопротивления проводится в соответствии с ГОСТ 8.461-82.

Относительная погрешность измерения разности температур комплектом термометров не должна превышать: $\delta \Delta t = (0,5 + 3 \Delta t_n / \Delta t)$;

Результаты поверки занести в протокол по форме Приложения А.

3.8 Определение относительной погрешности ВП при вычислении количества теплоты

Собрать схему согласно Приложения Б и подключить к ВП (А1) устройства А2 – А5.

Руководствуясь РЭ, установить режим ввода значений всех давлений и режим «поверка». Ввести значение температуры холодной воды $0 \text{ }^\circ\text{C}$ и значения давлений ($P_1=1,0, P_2=0,5, P_3=0,1$ МПа). Поверка производится для типа схемы учета, указанной в паспорте.

С помощью магазинов сопротивлений установить значения сопротивлений, соответствующие температурам в трубопроводах согласно таблице 5

Таблица 5

Номер теста	t ₁ , °C	A4, сопротивление магазина, равное Ro x Rt, Ом, для HCX W100 =		t ₂ , °C	A5, сопротивление магазина равное Ro x Rt, Ом, для HCX W100 =		t ₃ , °C	Расчетное значение разности температур dt _p , °C
		1,391	1,385		1,391	1,385		
1	53,5	Ro x 1,2107	Ro x 1,2075	50	Ro x 1,1970	Ro x 1,1940	0	3,5
2	70	Ro x 1,2750	Ro x 1,2708	50	Rox 1,1970	R o x 1,1940	0	20
3	100	Ro x 1,3911	Ro x 1,3851	50	Ro x 1,1970	Ro x 1,1940	0	50
4	150	Ro x 1,5823	Ro x 1,5733	5	Ro x1,0198	Ro x1,0195	0	145

Изменением параметра ΔZ (смещение) установить значения расходов по каналам согласно таблице 6 с допуском ± 5 %..

Таблица 6

Номер теста	Значение расхода, % от G _в в трубопроводах		Минимальное время испытаний, с	Значение k-фактора, Гдж/м ³ (Гкал/м ³)			
	подающем	обратном		K1	K2	K3	K4
1	90- 100	1 – 1,1	120	0,01486492 (0,00355038)	0,01488921 (0,00355618)	0,22174247 (0,05296165)	0,20721566 (0,04949202)
2	20 - 22	5 – 5,5	60	0,08221222 (0,0196358)	0,08307797 (0,019842596)	0,28726849 (0,06861208)	0,20721566 (0,049492019)
3	20 - 22	5 – 5,5	60	0,20134261 (0,0480893)	0,20751212 (0,049562826)	0,40239758 (0,09610986)	0,20721566 (0,049492019)
4	1,4 -1,5	1 – 1,1	120	0,56067392 (0,13391307)	0,61085930 (0,14589949)	0,58026689 (0,13859271)	0,02134672 (0,00509852)

Используя сигнал старт/стоп, произвести запуск ВП в режиме измерения объема на время, соответствующее номеру теста таблицы 6.

Определить по показаниям ВП количество теплоты E_и, ГДж (Гкал) и объемы теплоносителя в подающем и обратном трубопроводах, м³.

Вычислить расчетное значение количества теплоты E_p, в ГДж (Гкал) по одной из формул, приведенных в таблице 7 для типа схемы учета, указанной в паспорте, используя значения соответствующих коэффициентов K-фактора, ГДж/м³ (Гкал/м³), K1, K2, K3, K4 из таблицы 6

Таблица 7

Тип системы теплоснабжения	Формулы для расчета количества теплоты	
Закрытая с измерением расхода в <ul style="list-style-type: none"> подающем трубопроводе обратном трубопроводе 	E _p = V1*K1 E _p = V2*K2	(18)
Открытая с измерением расхода в обоих трубопроводах	E _p = V1*K3 – V2*K4	
Совмещенная: канал горячего водоснабжения и закрытая с измерением расхода в: <ul style="list-style-type: none"> подающем трубопроводе обратном трубопроводе 	E _p = V2*K2 + V4*K4 E _p = V1*K1 + V4*K4	

Относительная погрешность при вычислении количества теплоты δ_E рассчитывается по формуле

$$\delta_E = (E_{и} - E_p) / E_p \times 100, \% \quad (19)$$

Результаты поверки считаются положительными, если погрешность ВП при вычислении количества теплоты в зависимости от установленной разности температур находится в пределах:

$$\delta_{ВП} = \pm (0,5 + \Delta t_n / \Delta t).$$

Результаты измерений занести в протокол по форме Приложения А.

Восстановить паспортные параметры счетчика.

Примечание: допускается совмещать определение относительной погрешности ВП при вычислении количества теплоты по п.3.8 с определением относительной погрешности счетчика при измерении объема жидкости по п.3.6 методики.

3.9 Определение абсолютной погрешности ВП при преобразовании сигналов от счетчиков воды с импульсным выходом

Собрать схему согласно Приложения Б и подключить к ВП (А1) устройства А2 – А5, А8, А13, (устройства А3 – А5 подключать при необходимости). Установить на генераторе импульсов сигнал с амплитудой 3,5 В, частотой 2 Гц и длительностью 16 мс.

Зафиксировать начальное значение V_n объема на ВП счетчика и запустить частотомер в режим счета. После изменения показаний частотомера не менее чем на 100 единиц остановить режим счета частотомера, зафиксировать конечное значение V_k объема на ВП и число N импульсов, измеренное частотомером.

Определить погрешность Δ_V ВП при преобразовании входных сигналов от счетчиков воды с импульсным выходом по формуле

$$\Delta_V = (V_k - V_n) / S - N, \quad (20)$$

где S – вес входного импульса дополнительного счетчика воды (паспортное значение).

Результаты поверки считаются положительными, если погрешность ВП не превышает ± 1 импульс. Результаты занести в протокол по форме Приложения А.

3.10 Определение приведенной погрешности ВП при измерении избыточного давления жидкости

Собрать схему согласно Приложения Б и подключить к ВП (А1) устройства А2, А3- А5 (при необходимости), А6 (в режиме измерения тока), А11.

Поверку провести для трех значений тока I , имитирующего сигнал датчика давления: $0,1 \cdot P_{\max}$; $0,25 \cdot P_{\max}$ и P_{\max} . Установку тока производить изменением сопротивления магазина А11 и контролировать прибором А6.

Приведенную погрешность γ_p определить по формуле

$$\gamma_p = (P_{\text{и}} - P_{\text{р}}) / P_{\text{макс}} \times 100, \%, \quad (21)$$

где $P_{\text{и}}$ – измеренное значение давления,

$P_{\text{р}}$ – расчетное значение давления,

$P_{\text{макс}}$ – максимальное рабочее избыточное давление, установленное в ВП.

Приведенная погрешность ВП для каждого канала не должна превышать $\pm 1\%$. Результаты измерений занести в протокол по форме Приложения А.

3.11 Определение абсолютной погрешности измерения времени

Перевести ВП в режим индикации времени наработки или простоя. При смене показаний ВП включить секундомер. Не ранее чем через 10 мин при смене показаний ВП остановить секундомер.

Определить абсолютную погрешность как разность показаний ВП при измерении времени наработки и показаний секундомера. Аналогично определить абсолютную погрешность при индикации времени простоя.

Результаты считаются положительными, если абсолютная погрешность ВП при измерении времени наработки или времени простоя за 10 мин не превышает 0,4 с.

Результаты занести в протокол по форме Приложения А.

3.12 Определение приведенной погрешности ВП при преобразовании значений параметров в выходной токовый сигнал

Собрать схему согласно Приложения Б и подключить к ВП (А1) устройства А2, А3-А5 (при необходимости), А10 (в режиме измерения тока). Поверку производить на короткозамкнутой нагрузке для значений диапазона выходного тока, указанного в паспорте на счетчик. Поверку провести для трех значений выходного тока I , соответствующих 5, 10 и 100% от значения диапазона выходного тока.

Изменением значения измеряемого параметра установить значение выходного тока с точностью не хуже $\pm 5\%$.

Установку тока производить при преобразовании:

– расхода жидкости с помощью имитатора или изменением параметра ΔZ (смещение);

– тепловой мощности с помощью имитатора или изменением параметра ΔZ и с помощью магазинов сопротивления А4 и А5

Приведенная погрешность при преобразовании в токовый выходной сигнал объемного расхода жидкости γ_I , рассчитывается по формуле:

$$\gamma_I = (I_{\text{и}} - I_{\text{р}}) / I_{\text{макс}} \times 100, \%, \quad (22)$$

где $I_{\text{и}}$ – измеренное значение тока,

$I_{\text{р}} = I_{\text{мин}} + P / P_{\text{макс}} \times (I_{\text{макс}} - I_{\text{мин}})$, расчетное значение выходного тока, соответствующее установленному параметру;

$I_{\text{мин}}, I_{\text{макс}}$ – соответственно значения минимального и максимального тока;

$P_{\text{макс}}$ – установленное в ВП значение параметра, которому соответствует максимальный ток.

Результаты поверки считать положительными, если приведенная погрешность не превышает $\pm 1\%$

Результаты измерений занести в протокол по форме Приложения А.

Восстановить паспортные параметры ВП.

3.13 Определение абсолютной погрешности ВП при преобразовании значений параметров в выходные импульсные сигналы

Собрать схему согласно Приложения Б и подключить к ВП (А1) устройства А2, А3-А5 (при необходимости), А9, А12.

Изменением значения параметра установить частоту выходных импульсов 1-2 Гц:

а) при преобразовании расхода жидкости установка производится с помощью имитатора или изменением параметров ΔZ (смещение);

б) при преобразовании тепловой мощности установка производится с помощью имитатора или изменением параметров ΔZ и с помощью магазинов сопротивления А4 и А5.

Зафиксировать начальное значение параметра $P_{\text{н}}$ на ВП и запустить частотомер в режим счета.

После изменения показаний частотомера не менее чем на 100 единиц, остановить режим счета частотомера, зафиксировать конечное значение параметра $P_{\text{к}}$ на ВП и число N импульсов, измеренное частотомером.

Погрешности Δ_p , ВП при преобразовании значений параметра в импульсные сигналы определяются по формуле

$$\Delta_p = (P_{\text{к}} - P_{\text{н}}) / S_p - N, \quad (23)$$

где S_p – цена младшего разряда ВП при индикации параметра ВП.

Результаты поверки считаются положительными, если погрешность ВП не превышает ± 1 импульс.

Результаты занести в протокол по форме Приложения А.

3.14 Определение относительной погрешности счетчика при измерении количества теплоты

Погрешность счетчиков при измерении количества теплоты δ_E для закрытой системы теплоснабжения определяется по формуле:

$$\delta_E = |\delta_v| + |\delta_{\text{ВП}}| + |\delta_{\Delta t}|; \quad (24)$$

где δ_v – относительные погрешности при измерении объема соответствующего канала расхода жидкости,

$\delta_{\text{ВП}}$ – относительная погрешность ВП при вычислении количества теплоты,

$\delta_{\Delta t}$ – относительная погрешность подобранной пары термопреобразователей сопротивления,

Пределы допускаемой относительной погрешности одноканальных счетчиков при измерении количества теплоты, в зависимости от разности температур dT в подающем и обратном трубопроводах, не должны превышать:

Класс прибора	Значение пределов допускаемой относительной погрешности δ_o , %
1	$\delta_E = \pm (2+4\Delta t_n/\Delta t+0,01Gв/G)$,
2	$\delta_E = \pm (3+4\Delta t_n/\Delta t+0,02Gв/G)$,
3	$\delta_E = \pm (4+4\Delta t_n/\Delta t+0,05Gв/G)$,

Где Δt – значение разности температур теплоносителя в подающем и обратном трубопроводах теплообменного контура, °С;
 Δt_n – наименьшее значение разности температур, равное 3°С;
 G и $Gв$ – значения расхода теплоносителя и его наибольшее значение в подающем трубопроводе, м³/ч.

Для открытой системы теплоснабжения: (для двухканальных теплосчетчиков) погрешности счетчиков при измерении количества теплоты δ_E определяется по формуле

$$\delta_E = \frac{1,1\sqrt{[f_{\text{max}}\Delta_1]^2 + [(1-f_{\text{max}})\Delta_2]^2 + [\delta G(t_{1\text{min}} - t_{x.v.\text{min}})]^2 + [\delta G f_{\text{max}} \{(1-k_{\text{min}})t_{1\text{min}} - t_{x.v.\text{min}}\}]^2}}{f_{\text{max}} k_{\text{min}} t_{1\text{min}} + (1-f_{\text{max}})(t_{1\text{min}} - t_{x.v.\text{min}})} \times 100\% \quad (25)$$

где $f_{\text{max}} = (M2/M1)_{\text{max}}$ – максимально возможное отношения масс теплоносителя, проходящего по обратному и подающему трубопроводам;

$t_{1\text{min}}$ – минимальное значение воды в подающем трубопроводе;

$t_{x.v.\text{min}}$ – минимально возможное значение температуры холодной воды;

$k = (t_1 - t_2)/t_1$ – минимально возможное значение коэффициента;

Δ_1 – предел допускаемой абсолютной погрешности измерений разности температур $kt_{1\text{min}}$, °С;

Δ_2 – предел допускаемой абсолютной погрешности измерений разности температур $(t_{1\text{min}} - t_{x.v.\text{min}})$, °С;

ΔG - предел допускаемой относительной погрешности измерений массового расхода теплоносителя в подающем и обратном трубопроводах, доли единицы.

Пределы допускаемой относительной погрешности двухканальных счетчиков при измерении количества теплоты определяются по формуле (25) для предельных режимов:

$F_{\max}=1,0$, $t_{\min} = 40^{\circ}\text{C}$, $t_{x.v.\min} = 0^{\circ}\text{C}$, $k_{\min}= 0,33$.

Результаты занести в протокол по форме Приложения А.

4 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

При положительных результатах первичной поверки госповеритель оформляет свидетельство о поверке по форме, установленной СТБ 8003-93 (Приложение Г) и ставит клеймо на ВП .

При отрицательных результатах поверки счетчик к применению не допускается. Госповеритель производит гашение клейма и выдает извещение о непригодности по форме, установленной СТБ 8003-93 (Приложение Г), с указанием причин.

ПРИЛОЖЕНИЕ А. Форма протокола поверки счетчика

ПРОТОКОЛ № _____

поверки счетчика жидкости и количества теплоты ультразвукового «СНТ2»

Место проведения: _____
Кто проводил поверку: _____
Кому принадлежит: _____
Исполнение счетчика: СНТ2-_____, Класс _____
Заводской номер счетчика: № _____
Комплектность: ВП № _____, ППР1 № _____, ППР2 № _____, ТСП № _____
Диапазон измерения: (_____) м³/ч.
Дата проведения: _____
Средства измерений:

Наименование, тип	Основные характеристики	Дата поверки

Нормативные документы: ТУ РБ 600077312.001-2003 и методика поверки МП МН 1282-2003.

Условия испытаний

Температура окружающего воздуха, °С _____
 Температура воды при проливке, °С _____
 Атмосферное давление, мм рт.ст. _____
 Относительная влажность, % _____

Результаты испытаний:

- 1 Внешний осмотр _____
- 2 Проверка электрического сопротивления и электрической прочности изоляции ВП
 - 2.1 Электрическое сопротивление изоляции _____
 - 2.2 Электрическая прочность изоляции _____
- 3 Геометрические размеры ППР
 - 3.1 Значения D , и δ_D

Параметр	Результаты измерения								Средние значения	$\delta_D, \%$
	1	2	3	4	5	6	7	8		
ППР1 (РУТ1)										
D мм										
h , мм										
$D_H (O_H)$, мм										
ППР2 (РУТ2)										
D мм										
h , мм										
$D_H (O_H)$, мм										

3.2. Значения угла α

	ППР1 (РУТ1)		ППР2 (РУТ2)	
	(α_1 , град),	(α_2 , град)	(α_1 , град),	(α_2 , град)
Результаты измерения				
Средние значения				
α				
δ_α				

3.3 Расчетное значение длины расходомерного участка L_{py} .

№ Канала	L_{py} , мм	$\delta_{L_{py}}, \%$
ППР1 (РУТ1)		
ППР2 (РУТ2)		

3.4 Расчетное значение относительной погрешности измерения геометрических размеров

№ Канала	$\delta_{ГР}, \%$	Предел допускаемой относительной погрешности, $\pm \%$,
ППР1 (РУТ1)		0,5
ППР2 (РУТ2)		

4 Герметичность ППР _____

5 Опробование _____

6 Определение относительной погрешности счетчика при измерении объема жидкости.

6.1 Относительная погрешность счетчика при измерении объема жидкости проливным методом

Точка расхода, % от G_{max} ,	Расход, $m^3/ч$	Значение объема, m^3			Относительная погрешность, $\delta\%$		Предел допускаемой относительной погрешности, $\pm\%$, Класс прибора		
		Образцовой установки	Измеряемого прибора		1 канал	2 канал	1	2	3
			1 канал	2 канал	1 канал	2 канал			
100 (70)							1,01	2,02	3,05
32							1,03	2,06	3,15
10							1,1	2,2	3,5
3							1,33	2,66	4,66

6.2 Относительная погрешность счетчика при измерении объема жидкости косвенным методом

Точка расхода, % от G_v ,	Расчетное значение задержки, $T_p, нс$	Измеренное значение задержки, $T_o, нс$	Расчетное значение объема, V_p, m^3	Измеренное значение объема V, m^3		Относительная погрешность, $\delta_v, \%$		Предел допускаемой относительной погрешности, $\pm\%$, Класс прибора		
				1 канал	2 канал	1 канал	2 канал	1	2	3
100								1,01	2,02	3,05
32								1,03	2,06	3,15
10								1,1	2,2	3,5
3								1,33	2,66	4,66

7 Относительная погрешность ВП при преобразовании входных сигналов, вычислении и индикации количества теплоты

Точка расхода в % от G_v		Температура теплоносителя, $^{\circ}C$		Расчетное значение тепловой энергии, $ГДж(Гкал)$	Значение тепловой энергии, измеренное счетчиком, $ГДж(Гкал)$	Относительная погрешность, %	Предел допускаемой относительной погрешности, %
подающий	Обратный	подающий	обратный				
90- 100	1 – 1,1	53,5	50				1,36
20 - 22	5 – 5,5	70	50				0,65
20 - 22	5 – 5,5	100	50				0,56
1,4 -1,5	1 – 1,1	150	5				0,52

8 Абсолютная погрешность ВП при преобразовании сигналов от счетчиков воды с импульсным выходом.

Значение S единицы младшего разряда индикатора для обоих каналов счетчика $S = \underline{\hspace{2cm}}$ $m^3/час$						
№ канала	Число импульсов, измеренное частотомером	Значение объема, m^3		Абсолютная погрешность ВП, имп.	Предел допускаемой абсолютной погрешности ВП, имп.	
		расчетное	измеренное			
1					± 1	
2						

9 Приведенная погрешности ВП при измерении избыточного давления жидкости

Номер точки поверки	Значение избыточного давления, (МПа)			Приведенная погрешность, %			Предел допускаемой приведенной погрешности, %
	Расчетное	Измеренное		DP1	DP2	DP3	
		DP1	DP2				
1							± 1
2							
3							

10 Определение абсолютной погрешности при измерении времени

Время, измеренное счетчиком, с,	Показания секундомера при измерении времени, с	Абсолютная погрешность, с	Предел допускаемой абсолютной погрешности ВП, с
			$\pm 0,4$

11 Определение приведенной погрешности ВП при преобразовании параметров в выходной токовый сигнал

Установленное значение параметра _____, соответствующее току ____ мА						
Расчетное значение параметра $\pm 5\%$ $G/G_{\text{гран.}} (W/W_{\text{гран.}})$		Значение тока, мА		Приведенная погрешность, %		Допускаемое значение погрешности %
канал 1	канал 2	канал 1	канал 2	канал 1	канал 2	
0,05	0,05					
0,1	0,1					
1	1					± 1

12 Абсолютная погрешность ВП при преобразовании параметров в выходные импульсные сигналы

№ канала	Значение параметра по показаниям ВП			Число импульсов, измеренное частотомером	Цена младшего разряда индикатора счетчика, м ³	Предел допускаемой абсолютной погрешности ВП, имп.
	начальное	конечное	разность показаний			
1						± 1
2						

13 Относительная погрешность счетчиков при измерении количества теплоты

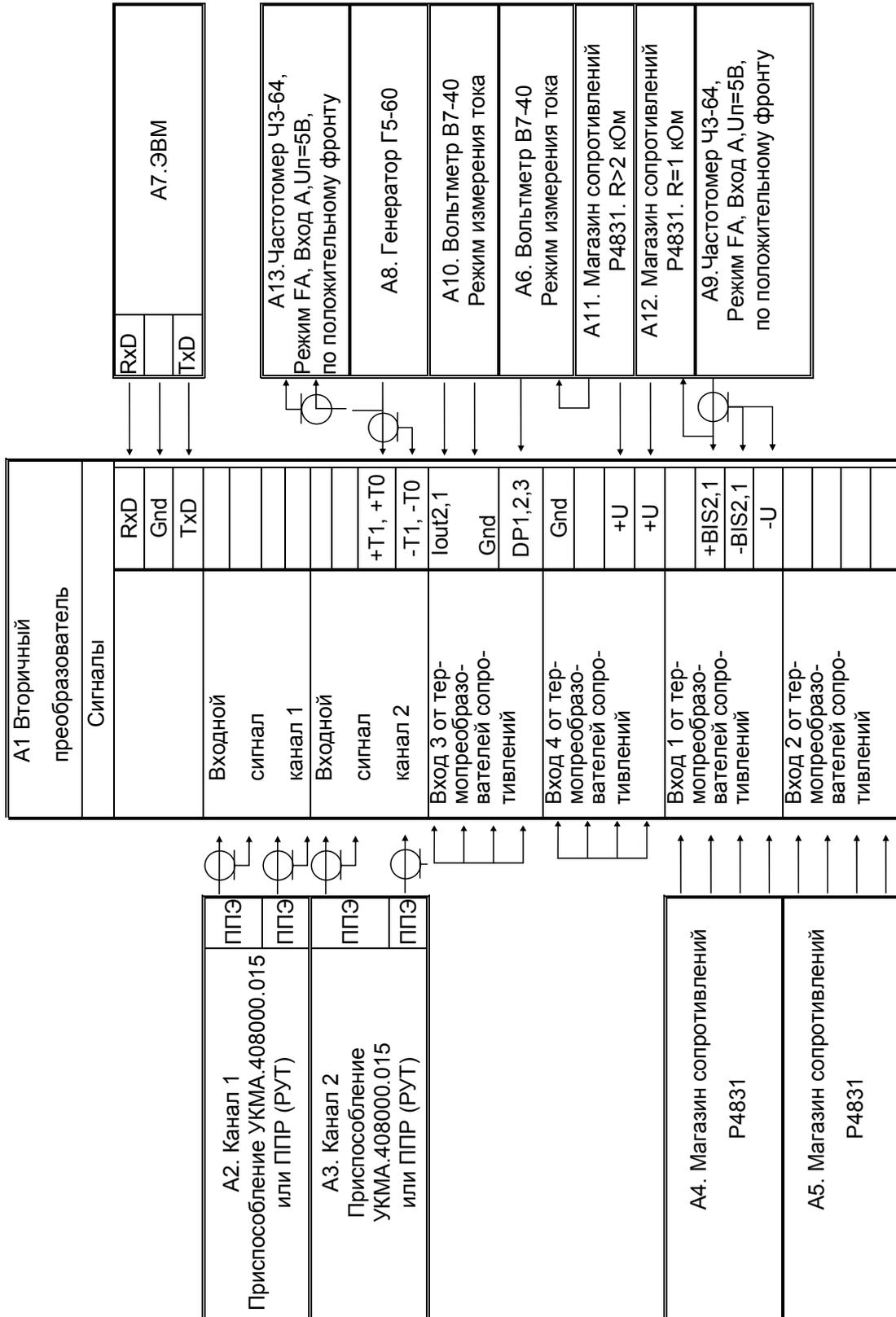
Относительная погрешность счетчика при измерении объема, %	Диапазон температур, °С	Относительная погрешность ВП при вычислении количества теплоты, %	Относительная погрешность комплекта преобразователей сопротивления при измерении разности температур, %	Относительная погрешность счетчика при измерении количества теплоты, %	Предел допускаемой относительной погрешности счетчика при измерении количества теплоты, % Класс прибора		
					1	2	3
	$3 \leq dt < 10$				6	7	8
	$10 \leq dt < 20$				3,3	4,3	5,5
	$20 \leq dt \leq 149$				2,7	3,3	4,4

Заключение: Годен (не годен по каким пунктам)

Поверку проводил _____ «___» _____ 200__ г.

ПРИЛОЖЕНИЕ Б. Схема подключения приборов при опробовании и поверке счетчика

Приложение Б.
Схема подключения приборов при опробовании и поверке счетчика



ПРИЛОЖЕНИЕ В. Схема подключения приборов для определения погрешности счетчиков при измерении объема жидкости косвенным методом

(Обязательное)

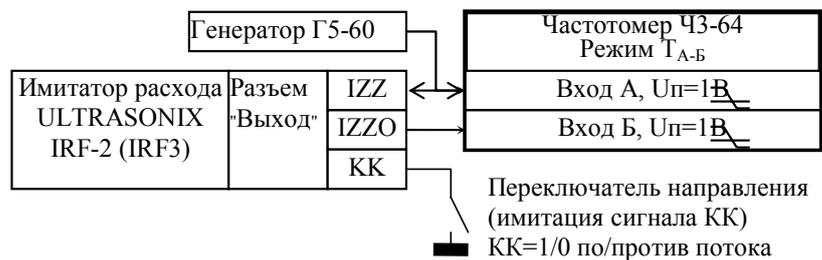


Рисунок В.1. Схема подключения приборов в режиме калибровки разности задержек имитатора

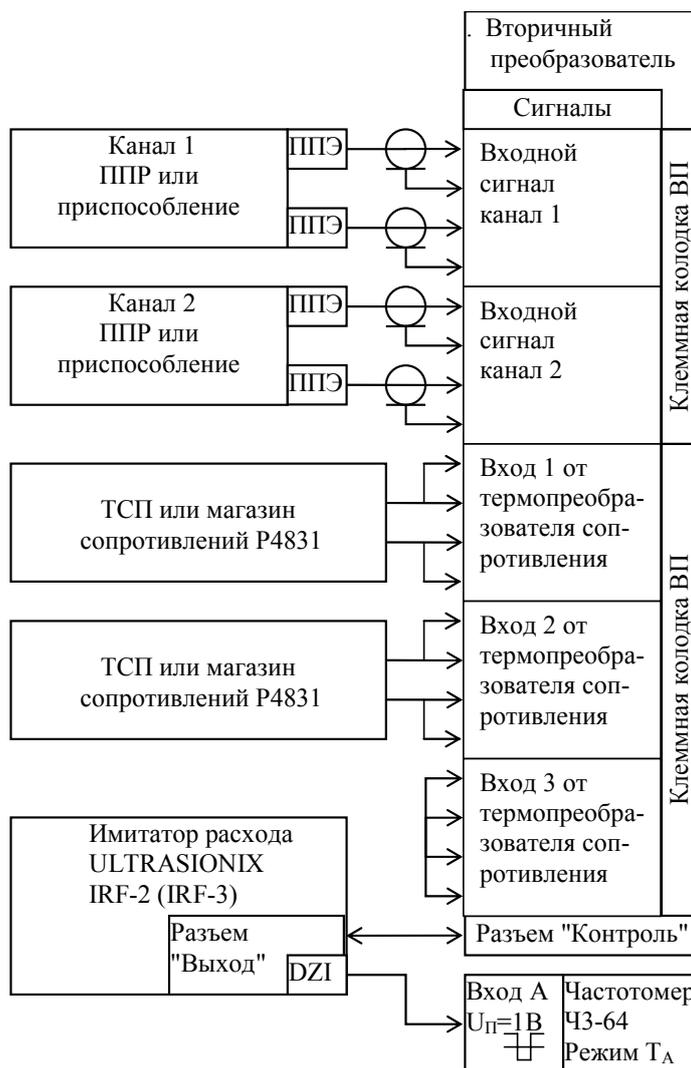


Рисунок В.2. Схема подключения приборов для определения погрешности счетчика косвенным методом