



ОКП 42 1894

интелприбор 

СОГЛАСОВАНО

Руководитель ГЦИ СИ

«НИИ Теплоприбор»


Звенигородский Э.Г.

24 июля 2009 г.



УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор

ООО «Интелприбор»


Жихарев Р.В.

« 2 » июля 2009 г.



Теплосчетчик МКТС

Руководство по эксплуатации

Часть II. Методика поверки

МП 28118-09

СОДЕРЖАНИЕ

1. Операции поверки	5
2. Требования безопасности	8
3. Условия поверки.....	8
4. Подготовка к поверке.....	8
4.1. Внешний осмотр	8
4.2. Проверка сопротивления изоляции цепей питания теплосчетчика	8
5. Проведение поверки.....	9
5.1. Опробование	9
5.1.1. Опробование работы каналов измерения температуры и давления	9
5.1.2. Опробование работы канала измерения расхода.....	9
5.2. Определение основной погрешности.....	9
5.2.1. Подготовка к измерениям при поверке измерительных каналов объемного расхода ИМ.	9
5.2.2. Подготовка к измерениям при поверке измерительных каналов температуры ИМ.....	10
5.2.3. Подготовка к измерениям при поверке измерительных каналов давления ИМ.....	10
5.2.4. Подготовка к измерениям при поверке вычислительных каналов СБ.....	10
5.2.5. Подготовка к измерениям при поверке дополнительных каналов расхода	10
5.2.6. Выбор точек поверки	11
5.2.7. Измерения и вычисления	12
6. Оформление результатов поверки.....	22
Приложение А. Электрические схемы подключения измерительных приборов.....	23
Приложение Б. Схемы подключения при поверке каналов измерения расхода.....	25
Приложение В. Значения плотности и энтальпии в поверочных точках.....	27
Приложение Г. Значения сопротивлений магазинов при поверке канала давления.....	27
Приложение Д. Значения границ расхода в точках поверки для ПР различных Ду.....	28

ВВЕДЕНИЕ

Настоящая методика поверки определяет требования к организации и порядку проведения первичной, периодической и внеочередной поверки теплосчетчиков МКТС.

ПЕРЕЧЕНЬ ПРИНЯТЫХ СОКРАЩЕНИЙ И ОБОЗНАЧЕНИЙ

ПР	– преобразователь расхода
ПРИ	– преобразователь расхода с импульсным выходом
ПРЭ	– преобразователь расхода электромагнитный полнопроходный
ПТ	– преобразователь температуры (термопреобразователь)
ПД	– преобразователь давления
ЭБ	– электронный блок
ИМ	– измерительный модуль
СБ	– системный блок теплосчетчика
ДКП	– дисплейно-клавиатурная панель СБ
БП	– блок питания
ВУ	– вычислительное устройство
ПК	– персональный компьютер
РЭ	– руководство по эксплуатации, часть 1
ТУ	– технические условия
МП	– методика поверки
ИВ	– измеряемая величина
Ду	– диаметр условного прохода
КР	– измерительный канал расхода или канал расхода
КТ	– измерительный канал температуры или канал температуры
КД	– измерительный канал давления или канал давления
ККТ	– измерительный канал количества теплоты или канал количества теплоты
УУ	– узел учета
$T_{и}$	– время измерений в точке поверки – время, прошедшее от сигнала «старт» до сигнала «стоп» накопления (осреднения) измерительных результатов при поверке.

В состав теплосчетчика МКТС входят:

- системный блок (СБ);
- до 16 измерительных модулей (ИМ), 12 из которых могут включать в свой состав электромагнитные преобразователи расхода;
- до 16 первичных преобразователей температуры (ПТ);
- до 16 первичных преобразователей давления (ПД);
- до 12 преобразователей расхода или счетчиков воды с импульсным выходным сигналом (ПРИ), подключаемых к СБ и/или ИМ.

Системный блок выполняет функции вычисления, архивирования данных, поддержки интерфейсов связи, обеспечивает стабилизированным питанием все элементы теплосчетчика. Он выполнен в виде настенного шкафа, содержит дисплей, клавиатуру, блок питания, плату вычислителя, зажимы и разъемы для подсоединения кабелей различных интерфейсов и питания.

Измерительные модули предназначены для измерения расхода, температуры и давления жидкости. Основу измерительного модуля составляет электронный блок, к которому подключаются первичные преобразователи. Электронный блок преобразует сигналы первичных преобразователей в значения величин расхода, температуры и давления и передает их в СБ в цифровом формате по специализированному интерфейсу связи. По конструктивному исполнению измерительные модули могут быть следующих типов:

- с электромагнитным ПР, в корпусе которого предусмотрены посадочные места для ПТ и ПД;
- с электромагнитным ПР, но без посадочных мест для ПТ и ПД;
- без электромагнитного ПР и без посадочных мест для ПТ и ПД.

ИМ могут иметь различные модификации, которые обозначаются как M_{xyz} , где:

- x – число входящих в его состав электромагнитных ПР (0 или 1);
- y – количество каналов измерения температуры, равное максимальному числу подключаемых к ИМ преобразователей температуры (0, 1 или 2);
- z – количество каналов измерения давления, равное максимальному числу подключаемых к ИМ преобразователей давления (0 или 1).

Измерительные модули с первичными электромагнитными преобразователями расхода позволяют измерять расход жидкости как в прямом, так и в обратном (реверсном) направлении.

1. Операции поверки

1.1. При проведении первичной и периодической поверки выполнять операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1.

Наименование операции	Номер пункта настоящего документа	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
1. Внешний осмотр	4.1	да	да
2. Проверка сопротивления изоляции цепей питания теплосчетчика	4.2	да	да
3. Опробование	5.1	да	да
4. Определение основной погрешности каналов теплосчетчика.	5.2	да	да
5. Оформление результатов поверки	6	да	да

1.2. Поверка теплосчетчика осуществляется поэлементно. Отдельно поверяются: системный блок; измерительные модули; преобразователи (комплекты преобразователей) температуры; преобразователи давления; преобразователи расхода с импульсным выходом других производителей. На каждую поверяемую составную часть теплосчетчика при первичной поверке оформляется паспорт, в котором проставляется поверительное клеймо. При проведении периодической поверки в паспортах поверяемых составных частей теплосчетчика производится запись о ее проведении и ставится поверительное клеймо, либо могут быть выписаны свидетельства о поверке. Паспорт или свидетельство о поверке на теплосчетчик в целом оформляется на основании действующих отметок о поверке в паспортах элементов теплосчетчика или их свидетельств о поверке.

1.2.1. Поверка СБ, ИМ и тензорезистивных мостовых преобразователей давления с выходным сигналом по напряжению (далее – мостовые ПД) производится по настоящей методике.

1.2.1.1. Для СБ осуществляется поверка каналов измерения времени, вычислительных каналов массы и количества теплоты, импульсных входов.

1.2.1.2. Для ИМ, в зависимости от модификации – Мхуз, осуществляется поверка каналов: объемного расхода, если x не равно 0 (основной канал расхода); температуры, если y не равно 0; давления, если z не равно 0. Если ИМ оснащен импульсным входом для присоединения ПРИ (дополнительный канал расхода), то производится поверка импульсного входа ИМ. В случае периодической поверки этот канал расхода ИМ поверяется только в том случае, если он используется.

1.2.1.3. Мостовые ПД поверяются либо в составе ИМ, либо поэлементно (канал давления ИМ и мостовой ПД).

1.2.2. Преобразователи температуры, преобразователи давления с токовым выходным сигналом и преобразователи расхода с импульсным выходом других производителей поверяются по методике изготовителя.

- 1.3. Первичной поверке подлежат теплосчетчики при выпуске из производства или при вводе в эксплуатацию.
- 1.4. Периодической поверке подвергаются теплосчетчики, находящиеся в эксплуатации. Межповерочный интервал теплосчетчиков – 4 года. При этом преобразователи температуры, преобразователи давления с токовым выходным сигналом и преобразователи расхода с импульсным выходом других производителей поверяются согласно соответствующей методике с периодичностью, указанной в их технической документации.
- 1.5. Внеочередной поверке подлежат теплосчетчики в случае утраты свидетельств прохождения ими первичной и/или периодической поверки (потеря документов, разрушение пломб, несущих поверительные клейма). Внеочередная поверка выполняется по программе периодической поверки.
- 1.6. При ремонте теплосчетчика методом замены СБ оформляется новый паспорт или новое свидетельство о поверке на теплосчетчик на основании действующих отметок о поверке в паспортах элементов теплосчетчика или их свидетельств о поверке.

При ремонте теплосчетчика методом замены его составных частей (ИМ, ПТ, ПД, ПРИ), последние должны иметь действующее свидетельство (или отметку в паспорте) о поверке. Информация обо всех заменах составных частей теплосчетчика вносится в его паспорт.

При ремонте теплосчетчика путем ремонта его составных частей (СБ, ИМ, ПТ, ПД, ПРИ) первичной поверке подлежат только те составные части теплосчетчика, которые были подвергнуты ремонту.

1.7. Средства поверки

При проведении поверки применять эталонные средства измерений и вспомогательное оборудование, приведенные в таблице 2.

Таблица 2.

№ пункта настоящего документа	Наименование	Технические характеристики
5.2.7.1	Установка поверочная расходомерная Поток ПУ-200	Допускаемая основная относительная погрешность: $\delta v = \pm 0,3\%$ (метод сличения) $\delta v = \pm 0,15\%$ (весовой метод)
5.2.7.4, 5.2.7.8	Частотомер электронно-счетный вычислительный ЧЗ-64	Относительная погрешность $\sigma_f = \pm 7,5 \cdot 10^{-7}$
5.2.7.6, 5.2.7.9	Секундомер электронный СТЦ-2	Абсолютная погрешность измерения интервалов времени $\Delta = \pm (15 \cdot 10^{-6} \cdot T + C)$, $C = 0,0002$ при дел. 0,00001
5.2.7.4	Генератор прямоугольных импульсов Г5-82	$U_{имп} < 4,5$ В, $\tau_{имп} < 5$ мс, $T_{max} = 99$ сек.
4.2	Мегомметр ЭС0210/1-Г	Диапазон измерения: 1-1000 МОм при $U=500$ В, основная относительная погрешность не более $\pm 1,5\%$
5.2.7.2	Магазин сопротивлений Р3026/1 (не менее 2 шт.)	Класс точности 0,002
5.2.7.2	Имитатор термопреобразователей сопротивления МК3002	Класс точности 0,002
5.2.7.5.2.2.1	Магазин сопротивлений Р4831 (не менее 2 шт.)	$\delta = \pm [0,02 + 2 \cdot 10^{-6}(R_K/R-1)]$
5.2.7.5.1	Калибратор – измеритель унифицированных сигналов эталонный ИКСУ-2000	Пределы допускаемой абсолютной погрешности при воспроизведении и измерении постоянного тока от 0 до 25 мА, $\Delta = \pm 0,003$ мА
5.2.7.5.1	Калибратор тока программируемый ПЗ20	Диапазон калиброванных выходных напряжений от 10^{-5} до 10^3 В, токов от 10^{-9} до 10^{-1} А
5.2.7.7	Миллиамперметр постоянного тока В7-40	Диапазон измерений 0-100 мА, погрешность 0,1%
5.2.7.7, 5.2.7.5.2.2.2	Вольтметр универсальный В7-78/1	Диапазон измерений 0-10 В, погрешн. 0,0035% ИВ + 5 ед. мл. разряда Диапазон измерений 0-100 мА, погрешн. 0,05% ИВ + 5 ед.мл.разряда
5.2.7.5.2.2.2	Блок питания Б5-49	10 ... 24 В, $I_{max} = 50$ мА.
5.2.7.5.2.1, 5.2.7.5.2.2.2	Манометр МО.	Класс точности не хуже 0,4. Пределы измерения от 0 до 2,5 МПа.
5.2.7.5.2.1, 5.2.7.5.2.2.2	Грузопоршневой манометр МП-6М.	Класс точности не хуже 0,05. Пределы измерения от 0,1 до 6 МПа.

Примечание1: Допускается применение других средств поверки, разрешенных к применению в Российской Федерации и удовлетворяющих по точности указанным требованиям.

Примечание2: Все средства поверки должны быть поверены государственной метрологической службой и иметь действующие свидетельства о поверке или оттиски поверительных клейм.

2. Требования безопасности

- При проведении поверки необходимо соблюдать: "Правила эксплуатации электроустановок потребителей" и "Межотраслевые правила по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок".
- Должны соблюдаться требования безопасности, указанные в эксплуатационной документации на средства поверки и действующие в поверочной лаборатории правила безопасности.

3. Условия поверки

Основную погрешность теплосчетчиков определять при соблюдении следующих условий:

- температура окружающего воздуха (25 ± 15)°С, либо в соответствии с требованиями для эталонных средств поверки;
 - относительная влажность окружающего воздуха от 30 до 80%;
 - атмосферное давление от 84 до 106,7 кПа;
 - отклонение напряжения питания от номинального значения 230 В не более ± 12 В.
 - отклонение частоты питания переменного тока от 50 Гц не более ± 1 Гц;
 - должны отсутствовать влияющие на работу теплосчетчиков: внешние электрические и магнитные поля, вибрация, тряска, удары;
 - длина линий связи при подключении имитаторов преобразователей температуры и давления не должна превышать указанной в РЭ.
 - длина прямолинейного участка трубопровода для электромагнитных ПР: до первичного преобразователя – не менее 3 Ду, после первичного преобразователя – не менее 1 Ду;
- Требования к измеряемой среде (водопроводной воде):
- температура измеряемой среды (25 ± 15)°С;

4. Подготовка к поверке

4.1. Внешний осмотр

При проведении внешнего осмотра должно быть установлено:

1. Соответствие маркировки (наименование, заводской номер) составных частей теплосчетчика требованиям эксплуатационной документации;
2. Отсутствие серьезных механических повреждений и значительных нарушений окраски корпусов системного блока и измерительных модулей, а также дефектов, затрудняющих манипуляции органами управления и считывание показаний;
3. Отсутствие значительного осадка на электродах и на внутренней поверхности ПР.

4.2. Проверка сопротивления изоляции цепей питания теплосчетчика

Сопротивление изоляции цепей питания системного блока теплосчетчика проверить мегомметром с испытательным напряжением 500 В. Щупы мегомметра подключить между корпусом СБ и соединенными вместе клеммами «L», «N» на зажиме сетевого питания платы подключений СБ.

Считывание показаний мегомметра производить по истечении 1 мин. после приложения испытательного напряжения. Сопротивление изоляции должно быть не менее 40 МОм.

5. Проведение поверки

Внимание! Описываемые в этом разделе монтажные операции (сборка схем, соединения приборов, и т.п.) должны проводиться при выключенном оборудовании.

Считывание показаний производить одним из следующих способов:

1. С помощью специального программного обеспечения, устанавливаемого на ПК, к которому подключен СБ МКТС, и обеспечивающего автоматизацию управления процессами поверки и опробования.
2. С помощью дисплея и клавиатуры СБ МКТС, для чего, если это не было сделано ранее, сконфигурировать узлы учета, введя в состав этих узлов проверяемые ИМ (см. РЭ). Для чтения необходимого параметра с помощью клавиатуры СБ вывести его дисплей СБ руководствуясь РЭ теплосчетчика.

5.1. Опробование

5.1.1. Опробование работы каналов измерения температуры и давления

Подключить к измерительным модулям теплосчетчика вместо преобразователей температуры магазины сопротивлений или имитаторы термопреобразователей сопротивления (см. приложение А, Рис. А1). Если теплосчетчик оснащен преобразователями давления, подключить их к ИМ в соответствии с РЭ теплосчетчика. Включить питание теплосчетчика.

Изменяя сопротивления магазинов или имитаторов в диапазоне, соответствующем диапазону измерения температуры, (т.е. примерно 100...150 Ом), убедиться, что показания значений температуры соответственно изменяются.

В случае подключения ПД, показания давления должны быть около 1 ата (0 ати или 0 МПа) \pm 2% от диапазона измерений ПД. Выключить питание теплосчетчика.

5.1.2. Опробование работы канала измерения расхода

Установить поверяемые по расходу измерительные модули на трубопровод расходомерной установки так, чтобы направление потока совпадало с направлением стрелки на ПР, и произвести монтаж внешних соединений согласно приложению Б.

Включить питание теплосчетчика. Изменить расход измеряемой среды от нуля до максимального значения и обратно. Показания объемного и массового расхода должны изменяться в соответствии с изменением расхода на установке. Выключить питание теплосчетчика.

Допускается производить опробование измерительных каналов по п.п. 5.1.1, 5.1.2 одновременно.

5.2. Определение основной погрешности

5.2.1. Подготовка к измерениям при поверке измерительных каналов объемного расхода ИМ.

Установить ИМ на трубопровод расходомерной установки так, чтобы направление потока совпадало с направлением стрелки на ПР и задать максимальный для данного Ду расход на время не менее 30 минут. После чего выключить расход и, не сливая воды, оставить поверяемые ИМ на 12...48 часов для стабилизации характеристик преобразователей расхода.

Собрать электрическую схему подключения поверяемых ИМ (см. приложение Б). Схему выбрать в зависимости от характеристик расходомерной поверочной установки.

5.2.2. Подготовка к измерениям при поверке измерительных каналов температуры ИМ

Вместо термопреобразователей сопротивления подключить к ИМ магазины сопротивлений или имитаторы термопреобразователей сопротивления (см. приложение А, Рис. А1). При отсутствии достаточного количества магазинов сопротивлений и/или имитаторов термопреобразователей сопротивления поверка производится поочередно для каждого ИМ.

5.2.3. Подготовка к измерениям при поверке измерительных каналов давления ИМ

5.2.3.1. При комплексной поверке измерительного канала давления ИМ совместно с мостовым ПД:

- Проверить положение переключателя «Тип ПД» (SA1) на плате подключения ИМ, оба его движка должны находиться в положении «Мост».
- Для ИМ со встраиваемым датчиком давления: установить ПД, работающий в составе поверяемого ИМ, в предназначенное для него посадочное место, подключить его разъем к соответствующему разъему ИМ (методику установки см. в РЭ). Заглушить первичный преобразователь расхода фланцами без проходного центрального отверстия со штуцерами для подачи давления. Подсоединить к штуцеру одного из фланцев опрессовочное устройство с образцовым измерителем давления или грузопоршневой манометр, штуцер другого фланца заглушить.
- Для ИМ с выносным датчиком давления: подключить ПД, работающий в составе поверяемого ИМ, к клеммам канала измерения давления этого ИМ (методику см. в РЭ); установить ПД в штуцер заглушенной трубы (или в переходной штуцер) с подключенным к ней опрессовочным устройством с образцовым измерителем давления или грузопоршневым манометром.

5.2.3.2. При поэлементной (раздельной) поверке измерительного канала давления ИМ и предназначенного для совместной работы с ним мостового ПД:

- Проверить положение переключателя «Тип ПД» (SA1) на плате подключения ИМ, оба его движка должны находиться в положении «Мост».
- Для поверки измерительного канала давления ИМ подключить приборы в соответствии с нижней схемой: Рис. А2 приложение А.
- Для поверки мостового ПД подключить приборы в соответствии со схемой: Рис. А3 приложение А. Установить ПД в штуцер заглушенной трубы (или в переходной штуцер) с подключенным к ней опрессовочным устройством с образцовым измерителем давления или грузопоршневым манометром.

5.2.3.3. При поверке измерительного канала давления измерительного модуля, предназначенного для совместной работы с ПД, имеющим токовый выход.

- Проверить положение переключателя «Тип ПД» (SA1) на плате подключения ИМ, оба его движка должны находиться в положении «4-20».
- Подключить приборы в соответствии с верхней схемой: Рис. А2 приложение А.

5.2.4. Подготовка к измерениям при поверке вычислительных каналов СБ

Подключить СБ к силовой сети питания и к ПК в соответствии с РЭ МКТС. Измерительные модули при этом подключать не обязательно.

5.2.5. Подготовка к измерениям при поверке дополнительных каналов расхода

Если теплосчетчик укомплектован дополнительными преобразователями расхода с импульсными выходами, для определения основной погрешности по дополнительным каналам расхода подключить к импульсным входам теплосчетчика (см. схему РЭ) генератор прямоугольных импульсов.

5.2.6. Выбор точек поверки

Основную относительную погрешность теплосчетчиков при измерении объема, массы, объемного и массового расхода определять при значениях расхода согласно таблице 3. В этой таблице G_{max} , G_{min} – значения наибольшего и наименьшего расхода для ПР измерительного модуля, указанные в паспорте ИМ, входящего в состав поверяемого теплосчетчика (в случае первичной поверки, если паспорт ИМ еще не заполнен, значение G_{min} выбирается в соответствии с ожидаемым классом точности и впоследствии уточняется в зависимости от результатов измерений, см. п. 5.2.7.1.1). Рассчитанные по таблице 3 значения расхода в поверочных точках для различных Ду приведены в приложении Д.

Таблица 3.

№ точки	Обозначение	Объемный расход, м ³ /ч	
		Вариант 1	Вариант 2
1	G_1	$0,5 \cdot G_{max} \dots 1,0 \cdot G_{max}$	$0,1 \cdot G_{max} \dots 1,0 \cdot G_{max}$
2	G_2	$0,05 \cdot G_{max} \dots 0,2 \cdot G_{max}$	$G_1 / 5 \pm 20\%$
3	G_3	$0,01 \cdot G_{max} \dots 0,02 \cdot G_{max}$	
4	G_4	$G_{min} \dots 1,7 \cdot G_{min}$	

Примечание 1: поверка в точке №2 производится только в случае, если $G_{min} < 0,04 \cdot G_{max}$; в точке №3 – если $G_{min} < 0,01 \cdot G_{max}$.

Примечание 2: поверочные точки из Варианта 2 применяются только при поверке ИМ с Ду > 100, если на поверочной установке невозможно создать расход, больший $0,5 \cdot G_{max}$.

Основную относительную погрешность теплосчетчиков при измерении температуры (без учета погрешности термопреобразователей) определять при значениях сопротивления имитатора температуры измеряемой среды, приведенных в таблице 4 для одного из двух возможных типов нормированной статической характеристики (НСХ) платиновых ПТ, применяемых совместно с поверяемым ИМ.

Таблица 4.

№ точки	Имитируемая температура t, °C	Значение сопротивления R, Ом	
		НСХ Pt100, $\alpha = 0,00385^\circ\text{C}^{-1}$	НСХ 100П, $\alpha = 0,00391^\circ\text{C}^{-1}$
1	5	101,953	101,983
2	30	111,673	111,854
3	40	115,541	115,783
4	89	134,326	134,861
5	90	134,707	135,248
6	150	157,325	158,221

Если измерительный модуль поверяемого теплосчетчика имеет два измерительных канала температуры, рекомендуется производить их поверку одновременно, подключив два магазина сопротивлений или два канала имитатора термометров сопротивлений. Рекомендуемые сочетания имитируемых температур для каналов ИМ t1 и t2 указаны в таблице 5:

Таблица 5.

№ точки	Имитируемые температуры при поверке с использованием магазинов		Имитируемые температуры при поверке с использованием имитатора термометров сопротивлений	
	t1, °C	t2, °C	t1, °C	t2, °C
1	5	150	30	150
2	30	90	40	89
3	90	30	90	30
4	150	5	150	5

5.2.7. Измерения и вычисления

При определении погрешности канала расхода установить объемный расход воды, протекающей через ПР поверяемого ИМ, в соответствии с выбранной точкой поверки (таблица 3). Не изменяя установленного значения расхода, подать команду «старт» (режим «старт с хода») для начала измерения, затем команду «стоп» для окончания. Время между командами «старт» и «стоп» должно быть не менее 30 секунд (рекомендуется от 100 до 300 с) для расходов, больших $0,01 \cdot G_{\max}$ и не менее 300 секунд (рекомендуется от 300 до 1500 с) для расходов, меньших $0,01 \cdot G_{\max}$. Если проливная установка не может обеспечить указанное время поверки, допускается либо уменьшить время поверки, либо объединить несколько поверочных точек, усреднив их с весом, равным длительности точек.

Если конструкцией проливной установки предусмотрено переключение потока жидкости с обводной трубы на ПР поверяемого ИМ по команде «старт» (режим «старт со стопа») и обратное переключение по команде «стоп», то время между командами «старт» и «стоп» должно быть не менее 600 с.

Для канала измерения времени период поверки составляет 3840 секунд, для каналов измерения расхода, предназначенных для ПР с импульсным выходом, период поверки соответствует времени приема не менее 1000 импульсов.

При выполнении измерений для определения измерительных погрешностей остальных измерительных каналов время между командами «старт» и «стоп» должно быть не менее 20 секунд.

При выполнении измерений для определения вычислительных погрешностей время между командами «старт» и «стоп» должно быть не менее 10 секунд.

При выполнении измерений, расчеты для которых не требуют использования значений расхода, поверку можно производить без монтажа ИМ на проливную установку.

Для определения погрешностей можно использовать два способа получения исходных данных и расчетов:

- при считывании результатов измерений с помощью поверочного программного обеспечения на ПК необходимые расчеты и формирование протоколов поверки для вывода на печать выполняются автоматически;
- при визуальном считывании оператором с дисплея СБ результатов накопления и осреднения из пункта меню «Поверка», расчеты выполняются вручную и производится запись результатов в протокол.

В том и в другом случае можно применять следующие способы формирования команд «старт»/ «стоп»:

- подача управляющего напряжения 5...15 В (в любой полярности) между клеммами «СС1» и «СС2» платформы подключений СБ поверяемого теплосчетчика. Напряжение должно подаваться после поступления команды ПОДГОТОВКА от ПК или из меню «Поверка» с клавиатуры СБ;
- программная выдача команд от ПК или вручную оператором с клавиатуры СБ.

Управление с помощью подачи напряжения применяется, когда необходима синхронизация накопления измерительных данных поверяемым теплосчетчиком и эталонными средствами поверки (расходомерная установка, внешний эталонный счетчик импульсов и др.). В других случаях удобнее использовать программное управление режимом «старт/стоп».

5.2.7.1. Определение основной относительной погрешности теплосчетчика при измерениях объема, массы, объемного и массового расхода теплоносителя, основными измерительными каналами расхода (КР).

5.2.7.1.1. Определение основной относительной погрешности измерительного модуля теплосчетчика при измерениях объема и объемного расхода теплоносителя.

- а) Подготовить преобразователь расхода поверяемого КР к измерениям согласно п.5.2.1. Перед началом измерений установить расход воды через поверяемые

приборы на уровне 30-100% максимального значения для установленных приборов и выдержать не менее 15 минут;

- б) Устанавливая значения расхода G_3 согласно таблице 3, трижды провести измерение объема и объемного расхода для каждой поверочной точки;
- в) Для каждого измерения считать значение объемного расхода $G_{ви}$, а также значение объема $V_{и}$, накопленного за время измерения $T_{и}$.
- г) Для каждого измерения определить основную относительную погрешность δ_{Gv} при измерении объемного расхода по формуле:

$$\delta_{Gv} = \frac{G_{ви} - G_{v3}}{G_{v3}} \cdot 100\%, \quad (2)$$

где: $G_{ви}$ и G_{v3} – показания объемного расхода, зафиксированные СБ и эталонным средством измерения соответственно (выраженные в одинаковых единицах);

При использовании массовых эталонных расходомерных установок объемный расход G_{v3} вычислить по формуле:

$$G_{v3} = \frac{M_3}{\rho \cdot \tau_3} \cdot 3600 \text{ [м}^3/\text{ч]}, \quad (3)$$

где: τ_3 [сек]– время сбора в бак эталонной массы воды;

ρ [т/м³] – табличное значение плотности воды при температуре t и давлении P в измерительной части расходомерной установки.

- д) Для каждого измерения определить основную относительную погрешность δ_V при измерении объема по формуле:

$$\delta_V = \frac{V_{и} - V_3}{V_3} \cdot 100\%, \quad (4)$$

где $V_{и}$ – значение объема жидкости, зафиксированное СБ, м³;

V_3 – значение объема жидкости, зафиксированное эталонной установкой, м³.

При использовании массовых эталонных расходомерных установок объем V_3 вычислить по формуле:

$$V_3 = \frac{M_3}{\rho} \text{ [м}^3\text{]}, \quad (5)$$

где: ρ [т/м³] – табличное значение плотности воды при температуре t и давлении P в измерительной части проливной установки.

- е) Только при поверке ИМ большого диаметра с использованием точек, приведенных в варианте 2 таблицы 3, определить расчетное значение основных относительных погрешностей теплосчетчика δ_V , δ_{Gv} при максимальном расходе G_{max} по формуле:

$$\delta_N = \frac{G_2 \cdot |\delta_{N2}| + \frac{(G_1 \cdot |\delta_{N1}| + G_2 \cdot |\delta_{N2}|) \cdot (G_{max} - G_2)}{(G_1 - G_2)}}{G_{max}}, \quad (6)$$

где: δ_N [%] – δ_V , δ_{Gv} рассчитанные для расхода G_{max} ,

δ_{N1} [%] – δ_V , δ_{Gv} полученные при поверке при расходе G_1

δ_{N2} [%] – δ_V , δ_{Gv} полученные при поверке при расходе G_2

Результаты поверки считаются положительными, если в диапазоне расходов $G_{min} \leq |G| \leq G_{max}$ все полученные значения погрешностей δ_V , δ_{Gv} поверяемого ИМ

не превышают предела допускаемой основной относительной погрешности $\delta_{КРВ}$, в зависимости от класса точности ИМ равной (в процентах):

- для класса А: $\pm(1 + 0,01 \cdot G_{\max}/|G|)$;
 для класса В: $\pm(1 + 0,01 \cdot G_{\max}/|G|)$ при $|G| > G_{\max} / 400$,
 ± 5 при $|G| \leq G_{\max} / 400$;
 для класса С: $\pm(1 + 0,01 \cdot G_{\max}/|G|)$ при $|G| > G_{\max} / 100$,
 ± 2 при $|G| \leq G_{\max} / 100$;
 для класса D1: $\pm 1,0$;
 для класса D2: $\pm 0,5$;
 для класса D3: $\pm 0,25$.

Наименьшее значение расхода G_{\min} , выбирается из ряда по ГОСТ Р 51649-2000 и ГОСТ Р 52932-2008: $\{0,001; 0,002; 0,004; 0,01; 0,02; 0,04; 0,1\} G_{\max}$.

5.2.7.1.2. Определение основной относительной погрешности измерительного модуля теплосчетчика при измерениях объема и объемного расхода теплоносителя в режиме реверса.

Поверку следует производить, смонтировав ИМ на измерительном участке проливной установки так, чтобы направление движения воды было противоположным направлению, указанному стрелкой на корпусе ИМ. Если установка позволяет, то поверка производится без гидравлического перемонтажа ИМ. Поверка производится только с использованием схемы подключения, приведенной в приложение Б Рис. Б1.

Поверка КР производится по методике, описанной в п.5.2.7.1.1, но значения объемного расхода $G_{\text{ви}}$ и объема $V_{\text{и}}$ при подстановке в формулы берутся с обратным знаком.

5.2.7.1.3. Определение основной относительной погрешности вычислительных каналов массы и массового расхода СБ теплосчетчика.

- Задать численно значения объемного расхода G_v , температуры t , и давления P теплоносителя вверяемых вычислительных каналах массового расхода от компьютера с помощью специальной имитационной программы, либо установив для них программируемые значения с помощью меню настройки теплосчетчика. В качестве G_v выбрать любое значение из диапазона измеряемых расходов, значения t выбрать из таблицы 4, значение P выбрать равным 0,980665 МПа (10 ата). Время измерения $T_{\text{и}}$ должно быть таким, чтобы накопленное значение массы было не менее 0,01 т.
- Считать накопленные за время измерений $T_{\text{и}}$ среднее значения массового расхода $G_{m_{\text{и}}}$ и значение массы $M_{\text{и}}$.
- Определить основную относительную погрешность теплосчетчика при измерении массового расхода по формуле:

$$\delta_{G_m} = \frac{G_{m_{\text{и}}} - G_{m_3}}{G_{m_3}} \cdot 100\%, \quad (7)$$

где: $G_{m_{\text{и}}}$ и G_{m_3} – соответственно, показания теплосчетчика и эталонный массовый расход, рассчитанный по формуле:

$$G_{m_3} = \rho \cdot G_v \text{ [т/ч]}, \quad (8)$$

где: ρ [т/м³] – табличное значение плотности воды при температуре t и давлении P . Табличные значения ρ в поверочных точках приведены в приложении В.

G_v – заданное численно значение объемного расхода.

г) Определить относительную погрешность вычисления массы по формуле:

$$\delta_M = \frac{M_u - M_s}{M_s} \cdot 100\%, \quad (9)$$

где: M_u – показания теплосчетчика, т;

$$M_s = Gm_s \cdot T_u$$

Результаты поверки считаются положительными, если относительная погрешность вычисления массового расхода и массы не превышает 0,1 %.

5.2.7.2. Определение основной абсолютной погрешности канала температуры ИМ.

- а) Подключить ко входам измерения температуры поверяемого ИМ магазины сопротивлений или имитатор термопреобразователей (см. приложение А, Рис. А1). Поверяемый ИМ подключить к СБ;
- б) Устанавливая значения имитируемой температуры, указанные в таблицах 4 и 5, провести измерение температуры для каждой поверочной точки.
- в) Для каждой поверочной точки считать среднее за время измерений T_u значение температуры t_u .
- г) Для каждой поверочной точки определить основную абсолютную погрешность ИМ при измерении температуры теплоносителя по формуле:

$$\Delta_t = t_u - t_s, \quad (10)$$

где t_u – показания теплосчетчика, °С, при измерении температуры теплоносителя;

t_s – эталонное значение температуры, °С

ИМ считаются выдержавшими испытание, если во всех точках поверки абсолютная погрешность не превышает $\pm 0,02$, °С.

5.2.7.3. Определение относительной погрешности вычислительных каналов количества теплоты (ККТ) СБ теплосчетчика.

- а) Задать численно значения расхода G_{V1} , температуры и давления теплоносителя в подающем (t_1, P_1) и в обратном (t_2, P_2) трубопроводах поверяемого ККТ от компьютера либо с помощью специальной имитационной программы, либо установив для них программируемые значения с помощью меню настройки теплосчетчика. При задании $G_{V1}, t_1, t_2, P_1, P_2$ их численные значения выбрать из условия, чтобы расчетное значение тепловой мощности $W_{расч}$ было не менее 0,2 Гкал/ч. Рекомендуется использовать данные для точек 150 и 40 °С (см. приложение В) при расходе 10 м³/ч. Настроить вычисление тепла по формуле $Q=M1(h_1-h_2)$;
- б) Считать накопленные за время измерений T_u значения количества теплоты Q_u .
- в) Определить относительную погрешность вычисления количества теплоты измерительных каналов по формуле:

$$\delta Q_{ККТвыч} = \frac{Q_u - Q_{расч}}{Q_{расч}} \cdot 100\%, \quad (11)$$

где: Q_u – измеренное значение количества теплоты, ккал;

$Q_{расч}$ – расчетное значение количества теплоты, ккал.

Расчетное значение количества теплоты определить по формуле:

$$Q_{расч} = G_1 \cdot T_u \cdot \rho \cdot (h_1 - h_2), \quad (12)$$

где G_1 [м³/ч] – численно заданное значение объемного расхода;

ρ [кг/м³] – табличное значение плотности воды при температуре t_1 и давлении P_1 ;

T_u [ч] – время измерений

h_1, h_2 [ккал/кг] – табличные значения энтальпии воды при температуре t_1, t_2 и давлении P_1, P_2 соответственно.

Результаты поверки считаются положительными, если относительная погрешность вычисления количества теплоты измерительных каналов не превышает 0,1 %.

5.2.7.4. Определение погрешности измерения дополнительных каналов расхода (КР).

- Импульсный вход поверяемого КР, генератор прямоугольных импульсов и частотомер соединить таким образом, чтобы импульсы с генератора поступали на импульсный вход КР и вход частотомера, включенного в режим счета импульсов.
- Считать начальное значение объема V_n поверяемого КР;
- Исходно частотомер обнулить. По разрешающему сигналу (синхроимпульсу) подать заданное количество импульсов N_n (за время T_n) с генератора на входы КР и частотомера. Величины N_n и T_n [сек] выбрать из условий: частота следования импульсов не должна превышать 90 Гц; количество импульсов N_n поданное за время T_n должно быть не менее 1000.
- Считать конечное значение объема V_k поверяемого КР и вычислить приращение $V_i = V_k - V_n$;
- Определить относительную погрешность измерения дополнительных каналов расхода по формуле:

$$\delta V_{\text{ДКРвыч}} = \frac{V_i - V_{\text{расч}}}{V_{\text{расч}}} \cdot 100\%, \quad (14)$$

где: V_i – показания теплосчетчика, м³;

$V_{\text{расч}}$ – расчетное значение объема, м³.

Расчетное значение объема определить по формуле:

$$V_{\text{расч}} = K_{\text{вх}} \cdot N_n / 1000, \quad (15)$$

где: $K_{\text{вх}}$ [л/имп] – вес импульса заданный в поверяемом КР

Результаты поверки считаются положительными, если относительная погрешность измерения дополнительных каналов расхода не превышает 0,1 %.

5.2.7.5. Определение приведенной погрешности канала измерения давления ИМ.

При периодической поверке данный пункт выполняется только при поверке ИМ, укомплектованных преобразователями давления. В зависимости от типа преобразователей давления (мостового или с токовым выходным сигналом), производится поверка канала измерения давления соответствующего типа.

При первичной поверке выполняется поверка всех типов каналов давления, имеющих в ИМ.

5.2.7.5.1. Определение погрешности канала измерения давления для преобразователя давления с токовым выходом.

Данный пункт выполняется для ИМ, имеющих каналы измерения давления для подключения преобразователей давления с токовым выходом.

- Подключить приборы в соответствии со схемой: Рис. А2 приложение А.
- Задать от калибратора тока через клеммы «+» и «-» токового входа теплосчетчика ток (I_3) 4 мА и произвести измерения.
- Считать показания поверяемого КД;
- Определить приведенную погрешность КД теплосчетчика по формуле:

$$\delta_p = \frac{P_{и} - P_p}{P_{\max}} \cdot 100\% \quad (16)$$

где $P_{и}$ [МПа] – показания теплосчетчика, при измерении давления;

P_p [МПа] – расчетное давление соответствующее заданному в пункте а) току I_3 .

P_{\max} [МПа] – верхний предел датчика давления

P_p определяется по формуле:

$$P_p = P_{\max} \frac{I_3 - 4}{16} \cdot 100\% \quad (17)$$

Повторить пункты б), в) и г) во второй ($I_3 = 8$ мА) и в третьей ($I_3 = 20$ мА) поверочных точках;

Результаты поверки считаются положительными, если приведенная погрешность КД для ПД с токовым выходом не превышает $\pm 0,2$ %.

5.2.7.5.2. Определение погрешности теплосчетчика при измерении давления мостовым преобразователем давления.

Данный пункт выполняется для ИМ, имеющих каналы измерения давления для подключения тензорезистивных преобразователей давления.

Поверка может производиться одним из двух способов – комплексная поверка канала давления совместно с преобразователем давления, поэлементная поверка канала давления и преобразователя давления.

5.2.7.5.2.1. Определение погрешности при комплексной поверке измерительного канала давления ИМ совместно с мостовым преобразователем давления.

а) Подготовить ИМ с подключенным к нему ПД в соответствии с п. 5.2.3.1;

б) Подать давление, соответствующее первой точке поверки ($P_3=0,25 \cdot P_{\max}$) в поверяемый преобразователь, а для выносных датчиков давления в трубу (или переходной штуцер), на которой (котором) установлен датчик давления и произвести измерения;

в) Считать показания давления поверяемого КД;

г) Определить приведенную погрешность теплосчетчика при измерении давления по формуле:

$$\delta_p = \frac{P_{и} - P_3}{P_{\max}} \cdot 100\%, \quad (18)$$

где $P_{и}$ [МПа] – показания теплосчетчика, при измерении давления;

P_3 [МПа] – заданное в пункте б) значение давления, измеренное образцовым измерителем давления.

P_{\max} [МПа] – верхний предел датчика давления

Повторить пункты б), в) и г) во второй ($P_3 = 0,5 \cdot P_{\max}$) и в третьей ($P_3 = 0,9 \cdot P_{\max}$) поверочных точках;

Результаты поверки считаются положительными, если приведенная погрешность при измерении давления не превышает $\pm 2,0$ %.

5.2.7.5.2.2. Определение погрешности при поэлементной поверке канала измерения давления ИМ и мостового преобразователя давления.

5.2.7.5.2.2.1. Определение погрешности канала измерения давления ИМ.

Применяемые для поверки магазины сопротивлений должны иметь относительную погрешность воспроизведения сопротивления не более 0,025%.

- а) Подключить приборы в соответствии со схемой: Рис. А2 приложение А
- б) пользуясь специальной программой настройки теплосчетчика (см. руководство по эксплуатации) записать параметры поверяемого канала давления коэффициенты, соответствующие значениям сопротивления имитирующих ПД магазинов сопротивлений (см. приложение Г).
- в) Установить на магазинах сопротивлений R1 и R2 значения для первой поверочной точки (см. приложение Г) и произвести измерения.
- г) Считать показания давления поверяемых КД;
- д) Определить приведенную погрешность канала измерения давления теплосчетчика по формуле:

$$\delta_p = \frac{P_i - P_z}{P_{\max}} \cdot 100\%, \quad (19)$$

где P_i [МПа] – показания теплосчетчика, при измерении давления;
 P_z [МПа] – заданное в пункте б) значение давления заданное образцовым имитатором давления (магазинами сопротивления).
 P_{\max} [МПа] – верхний предел датчика давления

Повторить пункты в), г) и д) во второй и третьей поверочных точках (см. приложение Г);

Результаты поверки считаются положительными, если приведенная погрешность канала измерения давления не превышает $\pm 0,1$ %.

5.2.7.5.2.2.2. Определение погрешности мостового преобразователя давления.

Поверка может производиться одним из двух способов – с помощью эталонных измерительных приборов или с помощью измерительного модуля с поверенным каналом давления.

5.2.7.5.2.2.2.1. Определение погрешности мостового преобразователя давления с помощью эталонных измерительных приборов.

- а) Подключить преобразователь давления в соответствии с п. 5.2.3.2
- б) Подать давление, соответствующее первой точке проверки ($P_z = 0,25 \cdot P_{\max}$);
- в) Считать с измерителей напряжения значения напряжения питания моста и напряжение выходного сигнала преобразователь давления;
- г) Рассчитать измеренное значение давления по показаниям измерительных приборов и калибровочным коэффициентам преобразователя давления, взятым из паспорта на преобразователь давления или предварительно считанными из него с помощью ПК специальной программой через каналы связи теплосчетчика:

$$P_p = Cp_1 + Cp_2 \cdot \frac{U_i}{U_{\text{пит}}} \quad (20)$$

где P_p [МПа] – рассчитанное давление;
 Cp_1 , Cp_2 – калибровочные коэффициенты преобразователя давления
 U_i – показание измерителя напряжения подключенного к выходу ПД
 $U_{\text{пит}}$ – показание измерителя напряжения подключенного к клеммам питания моста ПД.

- д) Определить приведенную погрешность преобразователя давления при измерении давления по формуле:

$$\delta_p = \frac{P_p - P_z}{P_{\max}} \cdot 100\%, \quad (21)$$

- где P_p [МПа] – рассчитанное давление;
 P_z [МПа] – заданное в пункте б) значение давления, измеренное образцовым измерителем давления.
 P_{\max} [МПа] – верхний предел датчика давления

Повторить пункты б), в), г) и д) во второй ($P_z = 0,5 \cdot P_{\max}$) и в третьей ($P_z = 0,9 \cdot P_{\max}$) поверочных точках;

Результаты поверки считаются положительными, если приведенная погрешность мостового преобразователя давления не превышает $\pm 1,8 \%$.

5.2.7.5.2.2.2. Определение погрешности мостового преобразователя давления с помощью измерительного модуля.

Произвести подключение ПД, процедуры поверки и расчеты способом, указанным в п. 5.2.7.5.2.1

Результаты поверки ПД считаются положительными, если приведенная погрешность при измерении давления не превышает $\pm 2,0 \%$.

5.2.7.6. Определение относительной погрешности при измерении времени наработки.

- Соединить вход «Старт/Стоп» теплосчетчика и вход электронного секундомера (ЭС) (см. приложение А Рис. А5).
- Войти в режим «Поверка» (см. РЭ)
- Исходно секундомер обнулить. Подать сигнал «старт» (напряжение +12В) на контакты "+СС" и "-СС" теплосчетчика и вход ЭС. При этом теплосчетчик и ЭС начнут отсчет времени.
- Через 3840 с подать сигнал «стоп» (снять напряжение +12В с контактов "+СС" и "-СС" теплосчетчика и входа ЭС). При этом теплосчетчик и ЭС остановят отсчет времени.
- Считать показания теплосчетчика ($T_{\text{ин}}$ [сек]) и показания электронного секундомера ($T_{\text{из}}$ [сек]).
- Определить основную относительную погрешность при измерении времени наработки по формуле:

$$\delta_T = \frac{T_{\text{ин}} - T_{\text{из}}}{T_{\text{из}}} \cdot 100\%, \quad (22)$$

Результаты поверки считаются положительными, если основная относительная погрешность при измерении времени наработки не превышает $\pm 0,01 \%$.

5.2.7.7. Определение приведенной погрешности сигнала токовых выходов.

Данный пункт выполняется только для теплосчетчиков, имеющих токовые выходы.

- Подключить выходные клеммы поверяемого токового выхода теплосчетчика к измерителю силы тока в соответствии со схемой (см. Рис. А4 приложение А).
- Задать значение тока для поверяемого токового выхода, равное 20 мА с помощью специальной программы, либо из служебного подменю токового выхода теплосчетчика.

- в) Считать значение тока с миллиамперметра $I_{и}$, или вычислить его по показаниям вольтметра (в зависимости от выбранной схемы измерения).
- г) Определить приведенную погрешность токового выхода теплосчетчика по формуле:

$$\delta_p = \frac{I_{и} - I_p}{20} \cdot 100\% \quad (23)$$

где $I_{и}$ [мА] – показания миллиамперметра;
 I_p [мА] – заданное численно значение тока;

- д) Повторить пункты б), в) и г) в поверочных точках соответствующих выходному току 5 мА и 10 мА.

Результаты поверки считаются положительными, если приведенная погрешность токового выхода не превышает $\pm 0,5 \%$ в точках свыше 5 мА, и $\pm 0,12 \%$ в точках до 5 мА включительно.

5.2.7.8. Определение относительной погрешности сигнала частотных выходов.

Данный пункт выполняется только для теплосчетчиков, имеющих частотные выходы.

- а) Подключить клеммы поверяемого частотного выхода теплосчетчика к входу электронного частотомера (см. Рис. А6 приложение А).
- б) Задать численно минимальное значение любого из параметров теплосчетчика, например давления P , в любом из УУ от компьютера с помощью специальной имитационной программы, либо установив для него программируемое значение с помощью меню настройки теплосчетчика.
- в) Настроить поверяемый частотный выход на выдачу заданного численно параметра в выбранном УУ с помощью специальной имитационной программы, либо с помощью подменю настройки платы частотных выходов из меню теплосчетчика. Максимальному значению параметра P_{\max} должна соответствовать необходимая максимальная частота на выходе F_{\max} .
- г) Считать значение измеренной частоты $F_{и}$ с частотомера.
- д) Определить относительную погрешность частотного выхода теплосчетчика по формуле:

$$\delta_p = \frac{F_{и} - F_p}{F_p} \cdot 100\% \quad (24)$$

где $F_{и}$ [Гц] – показания частотомера;
 F_p [Гц] – расчетное значение частоты, соответствующее заданному численно значению параметра теплосчетчика;

Вычислить расчетное значение, соответствующее параметру, можно по формуле:

$$F_p = \frac{F_{\max}}{P_{\max}} \cdot P \quad (25)$$

- е) Повторить пункты б), г) и д) в поверочных точках соответствующих значению параметра 0,1 и 0,5 от P_{\max} , задав значения выбранного параметра P численно.

Результаты поверки считаются положительными, если относительная погрешность частотного выхода не превышает $\pm 0,5 \%$.

5.2.7.9. Определение погрешности преобразования численного значения измерительной информации в сигнал импульсных выходов.

Данный пункт выполняется только для теплосчетчиков, имеющих импульсные выходы.

- а) Соединить клеммы поверяемого импульсного выхода теплосчетчика с измерительными приборами по схеме Рис. А7 приложение А.
- б) Настроить поверяемый импульсный выход на выдачу заданного численно параметра в выбранном УУ (см. пункт в)) с помощью специальной имитационной программы, либо с помощью подменю настройки платы импульсных выходов из меню теплосчетчика.
- в) Задать численно параметр одного из УУ (например, расход) равным $G_3 = 0,1 \cdot G_{\max}$ от компьютера с помощью специальной имитационной программы, либо установив для него программируемое значение с помощью меню настройки теплосчетчика.
- г) Подать управляющее напряжение на приборы на время достаточное для прохождения не менее 1000 импульсов.
- д) Считать измеренное количество импульсов $N_{и}$ со счетчика импульсов.
- е) Считать измеренное время $T_{и}$ с электронного секундомера.
- ж) Определить погрешность импульсного выхода теплосчетчика по формуле:

$$\delta N = N_{и} - N_{р} \quad (26)$$

где $N_{и}$ – показания счетчика импульсов;

$N_{р}$ – расчетное значение количества импульсов соответствующее заданному численно значению параметра теплосчетчика. Вычислить расчетное значение можно по формуле:

$$N_{р} = \frac{G_3 \cdot T_{и}}{3600 \cdot K} \quad (27)$$

где G_3 – заданное численно значение расхода;

$T_{и}$ – измеренное электронным секундомером время;

K – коэффициент преобразования (вес импульса).

- з) Повторить пункты в), г), д), е), и ж) в поверочных точках соответствующих значению параметра 0,5 и 0,9 от G_{\max} , задав значения численно.

Результаты поверки считаются положительными, если разность между расчетным и измеренным количеством импульсов не превышает 1.

6. Оформление результатов поверки.

Результаты поверки составных частей теплосчетчика (системного блока, измерительных модулей, преобразователей температуры, преобразователей давления, преобразователей расхода с импульсным выходом) заносят в протоколы поверки, оформляемые в произвольной форме.

Если по результатам поэлементной поверки, все составные части теплосчетчика признаны годными к применению, в их паспорта проставляются поверительные клейма или выдаются свидетельства о поверке. При отрицательных результатах поверки отдельных составных частей теплосчетчика (кроме системного блока) допускается их замена на аналогичные, признанные годными к применению по результатам поверки. На основании наличия действующих поверительных клейм или свидетельств о поверке на все составные части теплосчетчика, в паспорт теплосчетчика проставляется поверительное клеймо или выдается свидетельство о поверке теплосчетчика.

Пломбы с оттиском поверительного клейма ставят в местах, препятствующих доступу к регулирующим элементам составных частей теплосчетчика, в соответствии с руководством по эксплуатации теплосчетчика.

Если теплосчетчик по результатам поверки признан непригодным к применению, оттиск поверительного клейма гасят, "Свидетельство о поверке" аннулируют, выписывают "Извещение о непригодности" в соответствии с ПР 50.2.006-94 или делают соответствующую запись в паспорте теплосчетчика.

Приложение А. Электрические схемы подключения измерительных приборов.

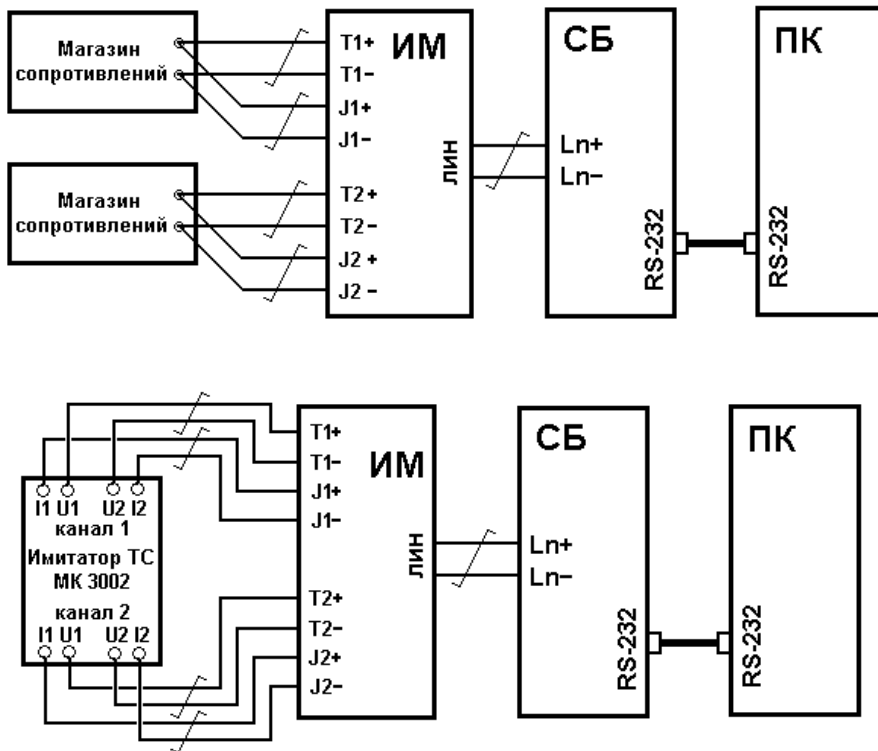


Рис. А1. Электрические схемы подключения приборов при поверке измерительных каналов температуры.

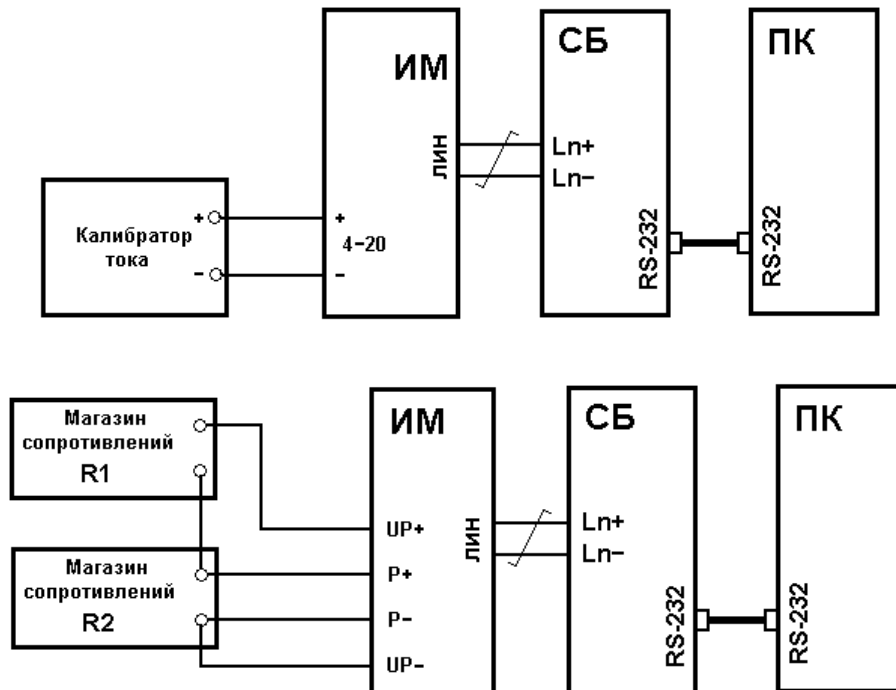


Рис. А2. Электрическая схема подключения приборов при поверке измерительных каналов для ПД с токовым выходом и для мостовых ПД.

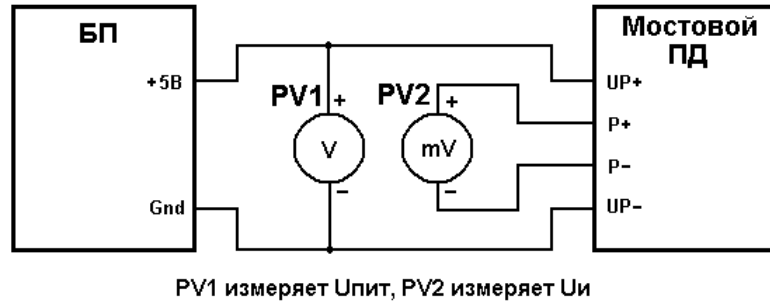


Рис. А3. Электрическая схема подключения приборов при проверке мостовых ПД.



Рис. А4. Электрическая схема подключения приборов при проверке выходов постоянного тока 4-20 мА.

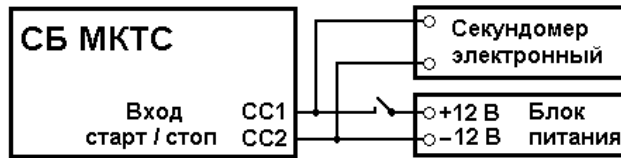


Рис. А5. Электрическая схема подключения приборов при измерении погрешности времени наработки МКТС.

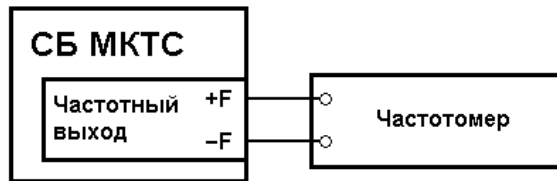


Рис. А6. Электрическая схема подключения приборов при проверке частотных выходов МКТС.

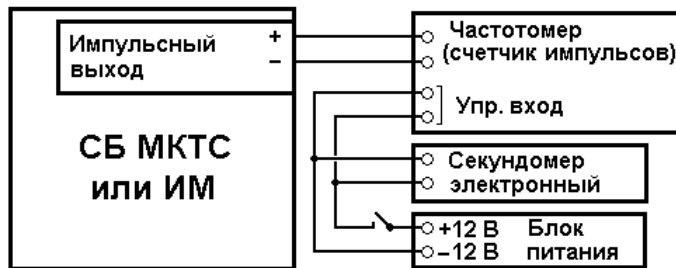


Рис. А7. Электрическая схема подключения приборов при проверке импульсных выходов МКТС.

Приложение Б. Схемы подключения при поверке каналов измерения расхода.

К каждой из четырех пар клемм L+ и L- подключать не более четырех ИМ.

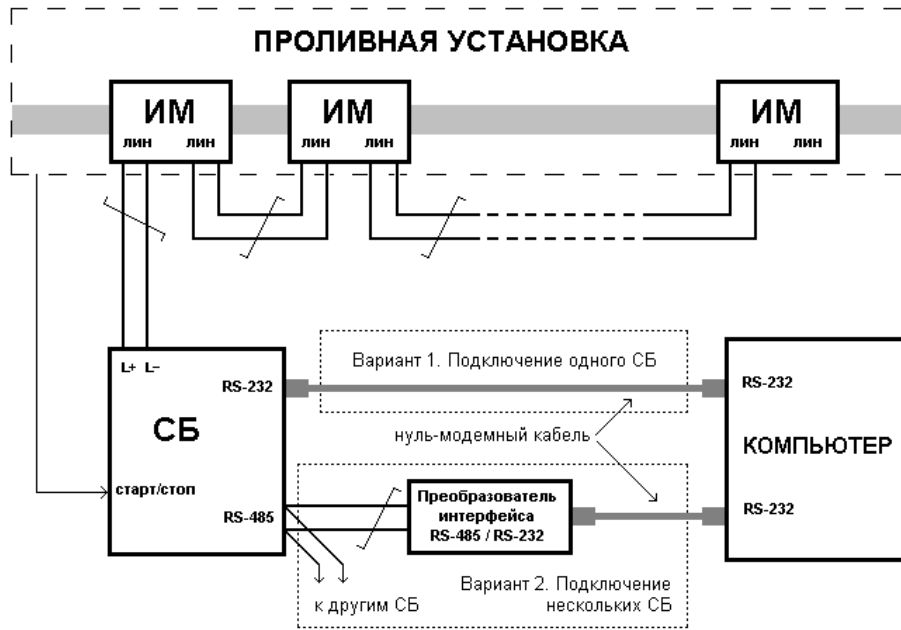


Рис. Б1. Электрическая схема подключения теплосчетчика к компьютеру при поверке на проливной поверочной установке с использованием съема измеряемых данных в цифровом виде через СБ МКТС.

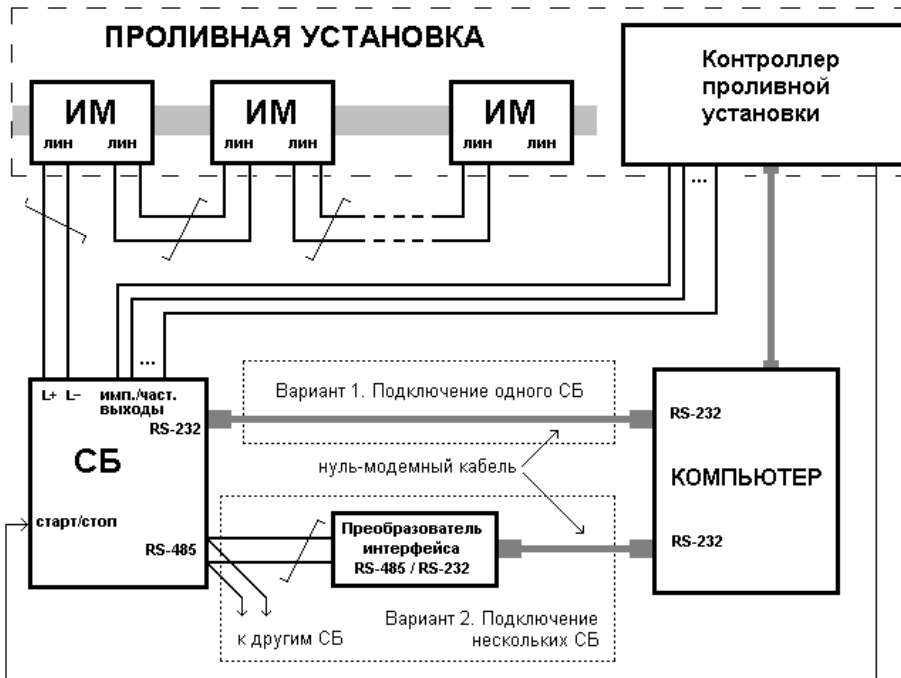


Рис. Б2. Электрическая схема подключения теплосчетчика к компьютеру при поверке на проливной поверочной установке с использованием съема измеряемых данных через импульсные или частотные выходы СБ МКТС и контроллер проливной установки.

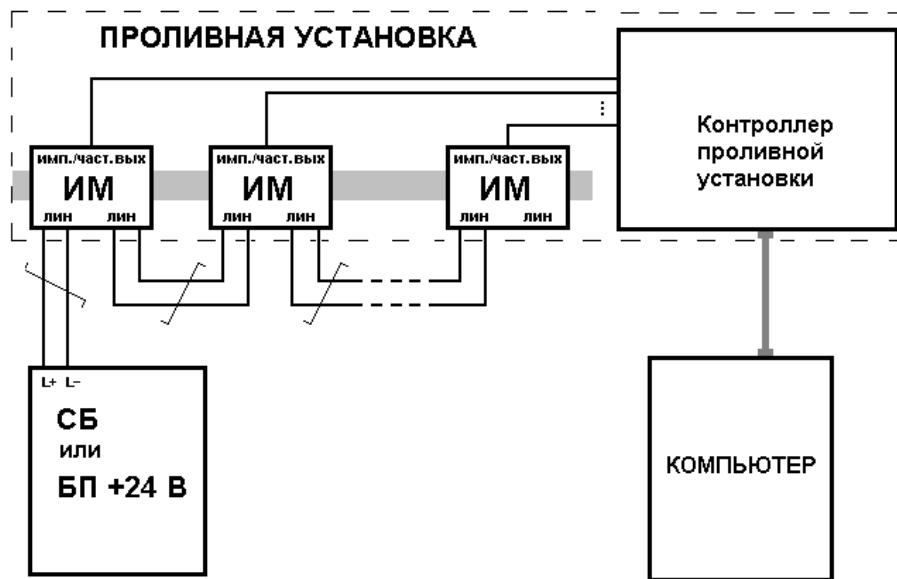


Рис. Б3. Электрическая схема подключения теплосчетчика к компьютеру при поверке на проливной поверочной установке с использованием съема измеряемых данных через импульсные или частотные выходы измерительных модулей и контроллер проливной установки.

Приложение В. Значения плотности и энтальпии в поверочных точках.

Теплоноситель	Температура	Давление	Плотность	Энтальпия	
	t, °C	P, МПа	ρ , кг/м ³	h, кДж/кг	h, ккал/кг
Вода	5	0,980665	1000,40	21,994	5,253
Вода	30	0,980665	996,04	126,636	30,246
Вода	39	0,980665	992,99	164,227	39,225
Вода	40	0,980665	992,61	168,404	40,223
Вода	150	0,980665	917,29	632,563	151,085

Приложение Г. Значения сопротивлений магазинов при поверке канала давления.

(Схема приведена в приложении А.)

Рекомендуемые значения параметров ИМ при поверке канала давления

Наименование параметра ИМ	Значение
CP1	0
CP2	816
CP3	0
CP4	0

Рекомендуемые значения сопротивлений магазинов сопротивлений и значения поверочных давлений соответствующие им при поверке канала давления

№ точки	Значение сопротивления R1, Ом	Значение сопротивления R2, Ом	Имитируемое давление	
			ати	МПа
1	6000	120	0,136	0,0133
2	6000	24	3,251	0,3188
3	6000	1	16,000	1,5691

Приложение Д. Значения границ расхода в точках поверки для ПР различных Ду.

$$Dу = 15 \text{ мм}; G_{V_{\max}} = 6 \text{ м}^3/\text{ч}$$

№ т	обозначение	Gv, м ³ /ч		Динамический диапазон
		не менее	не более	
1	G ₁	3	6	все
2	G ₂	0,3	1,2	≥ 50
3	G ₃	0,06	0,12	≥ 250
4	G ₄	Gv _{min}	1,7·Gv _{min}	все

$$Dу = 25 \text{ мм}; G_{V_{\max}} = 16 \text{ м}^3/\text{ч}$$

№ т	обозначение	Gv, м ³ /ч		Динамический диапазон
		не менее	не более	
1	G ₁	8	16	все
2	G ₂	0,8	3,2	≥ 50
3	G ₃	0,16	0,32	≥ 250
4	G ₄	Gv _{min}	1,7·Gv _{min}	все

$$Dу = 32 \text{ мм}; G_{V_{\max}} = 25 \text{ м}^3/\text{ч}$$

№ т	обозначение	Gv, м ³ /ч		Динамический диапазон
		не менее	не более	
1	G ₁	12,5	25	все
2	G ₂	1,25	5	≥ 50
3	G ₃	0,25	0,5	≥ 250
4	G ₄	Gv _{min}	1,7·Gv _{min}	все

$$Dу = 40 \text{ мм}; G_{V_{\max}} = 40 \text{ м}^3/\text{ч}$$

№ т	обозначение	Gv, м ³ /ч		Динамический диапазон
		не менее	не более	
1	G ₁	20	40	все
2	G ₂	2	8	≥ 50
3	G ₃	0,4	0,8	≥ 250
4	G ₄	Gv _{min}	1,7·Gv _{min}	все

$$Dy = 50 \text{ мм}; Gv_{\max} = 60 \text{ м}^3/\text{ч}$$

№ т	обозначение	Gv, м ³ /ч		Динамический диапазон
		не менее	не более	
1	G ₁	30	60	все
2	G ₂	3	12	≥ 50
3	G ₃	0,6	1,2	≥ 250
4	G ₄	Gv _{min}	1,7·Gv _{min}	все

$$Dy = 65 \text{ мм}; Gv_{\max} = 100 \text{ м}^3/\text{ч}$$

№ т	обозначение	Gv, м ³ /ч		Динамический диапазон
		не менее	не более	
1	G ₁	50	100	все
2	G ₂	5	20	≥ 50
3	G ₃	1	2	≥ 250
4	G ₄	Gv _{min}	1,7·Gv _{min}	все

$$Dy = 80 \text{ мм}; Gv_{\max} = 160 \text{ м}^3/\text{ч}$$

№ т	обозначение	Gv, м ³ /ч		Динамический диапазон
		не менее	не более	
1	G ₁	80	160	все
2	G ₂	8	32	≥ 50
3	G ₃	1,6	3,2	≥ 250
4	G ₄	Gv _{min}	1,7·Gv _{min}	все

$$Dy = 100 \text{ мм}; Gv_{\max} = 250 \text{ м}^3/\text{ч}$$

№ т	обозначение	Gv, м ³ /ч		Динамический диапазон
		не менее	не более	
1	G ₁	125	250	все
2	G ₂	12,5	50	≥ 50
3	G ₃	2,5	5	≥ 250
4	G ₄	Gv _{min}	1,7·Gv _{min}	все

$$Dy = 150 \text{ мм}; Gv_{\max} = 600 \text{ м}^3/\text{ч}$$

№ т	обозначение	Gv, м ³ /ч		Динамический диапазон
		не менее	не более	
1	G ₁	300	600	все
2	G ₂	30	120	≥ 50
3	G ₃	6	12	≥ 250
4	G ₄	Gv _{min}	1,7·Gv _{min}	все

$$Dy = 200 \text{ мм}; Gv_{\max} = 1000 \text{ м}^3/\text{ч}$$

№ т	обозначение	Gv, м ³ /ч		Динамический диапазон
		не менее	не более	
1	G ₁	500	1000	все
2	G ₂	50	200	≥ 50
3	G ₃	10	20	≥ 250
4	G ₄	Gv _{min}	1,7·Gv _{min}	все

$$Dy = 300 \text{ мм}; Gv_{\max} = 2500 \text{ м}^3/\text{ч}$$

№ т	обозначение	Gv, м ³ /ч		Динамический диапазон
		не менее	не более	
1	G ₁	1250	2500	все
2	G ₂	125	500	≥ 50
3	G ₃	25	50	≥ 250
4	G ₄	Gv _{min}	1,7·Gv _{min}	все