ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ
ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ
(ФГУП ВНИИМС)
ФЕДЕРАЛЬНОГО АГЕНСТВА
ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

СОГЛАСОВАНО	УТВЕРЖДАЮ
Генеральный директор ОАО «НИИТеплоприбор» _____ С.И. Кузнецов "____" _____ 2005 г.	Руководитель ГЦИ СИ ФГУП ВНИИМС _____ В.Н.Яншин "26" декабря 2005 г.

РЕКОМЕНДАЦИЯ
ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ. ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ ТЕПЛОСЧЕТЧИКИ, РАСХОДОМЕРЫ И СЧЕТЧИКИ-РАСХОДОМЕРЫ.

Методика поверки
с применением установки «Поток-Т»

МИ 2299 –2005
(аппаратно-программная версия 2005)

Москва
2005

gost.e-ecolog.ru

ПРЕДИСЛОВИЕ

1РАЗРАБОТАНА ОАО « Научно-исследовательским институтом теплоэнергетического приборостроения» (ОАО «НИИТеплоприбор»).

ИСПОЛНИТЕЛИ: Вельт И.Д. – д.т.н. (руководитель разработки)
Михайлова Ю.В. – к.ф-м.н.
Терехина Н.В. – зав. сектором

2 УТВЕРЖДЕНА ГЦИ СИ ФГУП ВНИИМС _____

3 СОГЛАСОВАНА ОАО «НИИТеплоприбор» _____

4 ЗАРЕГИСТРИРОВАНА ФГУП ВНИИМС _____

5 ВЗАМЕН МИ 2299-2001

Настоящая рекомендация не может быть полностью или частично воспроизведена, тиражирована и (или) распространена без разрешения ОАО «НИИТеплоприбор».

СОДЕРЖАНИЕ

1. Область применения..... 1
2. Нормативные ссылки..... 1
3. Операции поверки..... 2
4. Средства поверки..... 3
5. Требования к квалификации поверителей..... 4
6. Требования безопасности..... 4
7. Условия поверки и подготовка к ней..... 4
8. Подготовительные операции поверки..... 5
9. Опробование работы прибора..... 7
10. Определение погрешности прибора..... 8
11. Оформление результатов поверки..... 15
Приложение А Схема подключения Установки Поток-Т при поверке прибора..... 16
Приложение Б Схема подключения Установки Поток-Т при определении коэффициента преобразования первичного преобразователя 17
Приложение В Установка Сенсора ПМП-С в трубе первичного преобразователя..... 18
Приложение В1 Установка Сенсора ПМП-С в расположенном горизонтально первичном преобразователе (Ду от 400 до 900 мм)..... 19
Приложение Г Установка локального преобразователя скорости на Сенсоре ПМП-ПС..... 20
Приложение Д Установка Сенсоров ПМП-3Э, ПМП-ПС35 на преобразователе скорости..... 21
Приложение Е Протокол поверки теплосчетчика..... 22
Приложение Ж Протокол поверки расходомера..... 23
Приложение И Протокол поверки счетчика-расходомера..... 24

Т 88.3

РЕКОМЕНДАЦИЯ

Государственная система обеспечения единства измерений. Электромагнитные теплосчетчики, расходомеры и счетчики-расходомеры. Методика поверки.	МИ 2299-2005

1 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Настоящая рекомендация распространяется на электромагнитные теплосчетчики, расходомеры и счетчики – расходомеры (далее – приборы) и устанавливает методику их первичной и периодической поверок с помощью установки "Поток-Т" (аппаратно-программная версия 2005 г.) (далее – Установка).

Поверке по настоящей рекомендации подлежат приборы, типы которых указаны в паспорте на Установку.

2 НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

Таблица 1

№ п/п	Обозначение нормативного документа	Наименование нормативного документа
1	ГОСТ 12.3.019-80	ССБТ. Испытания и измерения электрические. Общие требования безопасности.
2	ГОСТ 12.3.032-84	ССБТ. Работы электромонтажные. Общие требования безопасности
3	ГОСТ 868-82	Нутромеры индикаторные с ценой деления 0,01 мм. Технические условия.
4	ГОСТ 6507-90	Микрометры. Технические условия.

Продолжение таблицы 1

№ п/п	Обозначение нормативного документа	Наименование нормативного документа
5	ГОСТ 10374-93 (МЭК 51-7-84)	Приборы аналоговые показывающие электроизмерительные прямого действия и вспомогательные части к ним. Часть 7. Особые требования к многофункциональным приборам.
6	ГОСТ 23706-93 (МЭК 51-6-84)	Приборы аналоговые показывающие электроизмерительные прямого действия и вспомогательные части к ним. Часть 6. Особые требования к омметрам и приборов для измерения активной проводимости.
7	ПР 50.2.007-2001	ГСИ. Поверительные клейма.

3. ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки выполняют операции, указанные в таблице 2.

Таблица 2

№ Поз.	Наименование операции	Номер пункта настоящих рекомендаций
1	Внешний осмотр	8.2
2	Проверка цепи электродов прибора	8.3
3	Проверка сопротивления изоляции электродов прибора	8.4
4	Проверка сопротивления изоляции цепей питания прибора	8.5
5	Измерение внутреннего диаметра трубы первичного преобразователя	8.6
6	Измерение характерных геометрических размеров преобразователя скорости	8.7
7	Измерение площади рабочего сечения канала трубопровода	8.8
8	Опробование работы прибора	9.1

Продолжение таблицы 2

№ Поз.	Наименование операции	Номер пункта настоящих рекомендаций
9	Определение погрешности прибора в режиме измерений объемного расхода	10.1
10	Определение коэффициента преобразования первичного преобразователя	10.1.1
11	Определение погрешности прибора в режиме измерений объема	10.2
12	Определение погрешности теплосчетчика в режиме измерений количества теплоты	10.3
Примечание – Операции поз. 6 и 7 выполняют только для приборов с локальными преобразователями скорости. При этом не выполняют операцию поз. 5		

4 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

4.1 При проведении поверки приборов применяют следующие основные и вспомогательные средства поверки:

-Установку «Поток-Т» по ТУ 4213-088- 00229792-01 с пределами допускаемой погрешности по объемному расходу и объему: ± 0,2 %; по тепловой энергии: ± 0,5 %;

- вольтамперметры М2015, предел измерений 0-0,75; 0-7,5; 0-30 мА, класс точности 0,2;

-мегомметр М4100/3, по ГОСТ 23706, напряжение 500 В, класс точности 1,0;

-микрометр типа МК, по ГОСТ 6507, в соответствии с измеряемым диаметром 25, 32, 40, 50, 80, 100, 150, 200, 300, 400, 600, 800, 1000, 1200, 1400, 1600, 1800, 2000, 2500, 3200, 4000 мм;

-нутромеры индикаторные НИ, по ГОСТ 868, пределы измерения 18-50; 50-100; 100-160; 160-250; 250-450; 400-700; 700-1200; 1200-4000 мм; цена деления – 0,01 мм;

-магазины сопротивлений Р4831, класс точности 0,02 (с возможностью введения поправок) - 1 шт;

-магазины сопротивлений Р4831, класс точности 0,02 (с возможностью введения поправок) - 2 шт. или имитаторы термопреобразователей сопротивления МК 3002 , класс точности 0,005 – 2 шт.;

-комбинированный прибор Ц4342 ГОСТ 10374;

4.2 Допускается применение других средств измерений с техническими характеристиками, не хуже указанным в п. 4.1

5 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

К поверке теплосчетчиков, расходомеров и счетчиков - расходомеров допускают лиц, изучивших эксплуатационную документацию на приборы, средства их поверки и настоящую рекомендацию, а также имеющих опыт поверки средств измерений расхода, объема жидкостей, количества теплоты, прошедших инструктаж по технике безопасности в установленном порядке и аттестованных в качестве поверителя.

6 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

При проведении поверки соблюдают следующие условия:

-монтаж электрических соединений расходомеров, счетчиков-расходомеров и теплосчетчиков проводят в соответствии с ГОСТ 12.3.032;

-электрические испытания проводят в соответствии с ГОСТ 12.3.019;

-выполняют требования безопасности в соответствии с “Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителями”, утвержденными Госэнергонадзором.

7 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ И ПОДГОТОВКА К НЕЙ

При проведении поверки соблюдают следующие условия:

-напряжение сети (220^{+22}_{-33}) В;

-частота (50 ± 1) Гц;

-температура окружающего воздуха (20 ± 5) °С;

-относительная влажность (60 ± 15) %;

- внешнее магнитное поле до 400 А/м по ГОСТ 12997-84;

- вибрация частотой 10-55 Гц, амплитудой 0,150 мм по ГОСТ 12997-84.

8 ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫЕ ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

8.1 Последовательность операций поверки

При проведении поверки выполняют последовательно следующие операции:

-внешний осмотр;

-проверку цепи электродов прибора;

-проверку сопротивления изоляции электродов прибора;

-проверку сопротивления изоляции цепей питания прибора;

-измерения внутреннего диаметра трубы первичного преобразователя;

-измерения характерных геометрических размеров преобразователя скорости;

-измерения площади рабочего сечения канала трубопровода.

Последовательность остальных операций поверки определяет диалоговый режим программы, соответствующий настоящей рекомендации.

8.2 Внешний осмотр

При внешнем осмотре устанавливают соответствие приборов следующим требованиям:

-наличие эксплуатационной документации на приборы;

-отсутствие крупных дефектов элементов приборов и дефектов, затрудняющих отсчет показаний и манипуляцию органами управления;

-отсутствие нарушений целостности покрытия внутренней поверхности приборов;

-наличие маркировки приборов и соответствие ее требованиям документации.

8.3 Проверка цепи электродов прибора

Проверку цепи электродов приборов проводят согласно технической документации на прибор.

Проверку не проводят, если представлен протокол испытаний прибора, оформленный в установленном порядке.

8.4 Проверка сопротивления изоляции электродов прибора

Проверку сопротивления изоляции электродов прибора проводят согласно технической документации на прибор.

Сопротивление изоляции должно быть не менее величины, указанной в документации на прибор.

Проверку не проводят, если представлен протокол испытаний прибора, оформленный в установленном порядке.

8.5 Проверка сопротивления изоляции цепей питания прибора

Проверку сопротивления изоляции цепей питания прибора проводят согласно технической документации на прибор.

Сопротивление изоляции должно быть не менее величины, указанной в документации на прибор.

Проверку не проводят, если представлен протокол испытаний прибора, оформленный в установленном порядке.

8.6 Измерения внутреннего диаметра трубы первичного преобразователя

Измерения внутреннего диаметра трубы первичного преобразователя проводят с помощью нутромера в восьми равноотстоящих точках (исключая контактные поверхности электродов), примерно через 22,5°, в трех поперечных сечениях - в плоскости электродов и на расстоянии 0,25 Ду (диаметр условного прохода) в обе стороны от плоскости электродов.

При измерениях фиксируют значение базы нутромера L_H и значения отклонений от базы Δ_i (отсчета по индикатору нутромера).

Базу нутромера L_H определяют микрометром при положении стрелки индикатора нутромера на отметке "0".

Микрометр выбирают с пределом измерений, соответствующим Ду первичного преобразователя.

Отдельно измеряют расстояние между контактными поверхностями электродов Дэ (величину отклонения от базы нутромера).

Результаты измерений поверки заносят в файл поверяемого прибора "НОМЕР ПРИБОРА.dat" в следующем формате:

-значения базы нутромера L_H ;

-результат измерений (отклонения от базы) расстояния между электродами Дэ;

-результаты измерений (отклонения от базы) внутреннего диаметра.

Сначала вводят результаты измерений внутреннего диаметра в плоскости электродов, а затем в сечениях на расстоянии 0,25 Ду в обе стороны от этой плоскости.

Программа определяет среднее значение диаметра, среднее квадратическое отклонение результатов измерения диаметра.

Среднее значение внутреннего диаметра трубы первичного преобразователя $\overline{Д}$ вычисляется по формуле

$$\overline{Д} = L_{н} - \frac{1}{24}\sum_{i=1}^{24}\Delta_i \quad , \tag{1}$$

где Δ_i - отсчет по индикатору нутромера при измерениях;

L_H - база нутромера.

Средняя квадратическая относительная погрешность $\frac{\delta\overline{Д}}{\overline{Д}}$ среднего значения внутреннего диаметра рассчитывается программой по формуле

$$\frac{\delta\overline{Д}}{\overline{Д}} = \left(\frac{\sqrt{\frac{1}{552}\sum_{i=1}^{24}\left(L_H - \Delta_i - \overline{Д}\right)^2}}{\overline{Д}} \right) 100\% \ . \tag{2}$$

Если величина $\frac{\delta\overline{Д}}{\overline{Д}}$ превышает 1,0 %, преобразователь расхода бракуют.

Измерения не проводят, если представлен протокол измерений диаметра и расстояния между электродами прибора, оформленный в установленном порядке.

8.7 Измерения характерных геометрических размеров локальных преобразователей скорости проводят согласно технической документации на прибор

8.8 Измерения площади рабочего сечения канала трубопровода, на котором будут установлены преобразователи скорости выполняют согласно технической документации на прибор.

8.9 Ввод паспортных данных прибора

Для ввода паспортных данных прибора в основном меню программы выбирают пункт “Паспортные данные прибора”.

Далее по запросам программы вводят тип, заводской номер и другие параметры прибора.

Ввод паспортных данных в протокол можно проводить вручную или на ПЭВМ непосредственно в файл протокола с использованием любого текстового редактора.

9 ОПРОБОВАНИЕ РАБОТЫ ПРИБОРА

9.1 Подготовка к опробованию работы прибора

Для опробования работы приборов собирают схему в соответствии с приложением А.

9.1.1 Опробование работы прибора

Опробование проводят при расходе, соответствующем 80 % диапазона измерений. При этом погрешность показаний прибора может составить 10-15%.

Запускают программу РОТОКТ. Выбирают пункт меню “Опробование прибора”. Затем в диалоговом режиме сообщают программе необходимые сведения о режиме опробования прибора.

Значение $R_м$ магазина сопротивления устанавливается в соответствии с указаниями программы.

Значения термопреобразователей сопротивления $R_{т1}$ и $R_{т2}$ устанавливаются в соответствии с п. 10.3.1 настоящей методики.

В ходе опробования поверитель следит за правильностью показаний на диагностическом табло прибора в режимах измерений расхода, объема и количества теплоты. В случае появления ошибок проверяют прибор и схему подключения и вновь проводят опробование прибора.

10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОГРЕШНОСТИ ПРИБОРА

10.1 Определение погрешности прибора в режиме измерений объемного расхода

Определение основной погрешности прибора при измерениях объемного расхода проводят в следующем порядке:

-определяют коэффициент преобразования первичного преобразователя;

-измеряют смещение нуля прибора;

-проверяют установку нуля прибора при заполненном водой канале прибора (при периодической поверке прибора);

-имитируют поток жидкости;

-измеряют на Установке выходной сигнал прибора в поверяемых отметках;

-рассчитывают основную погрешность.

10.1.1 Определение коэффициента преобразования первичного преобразователя $К_р$.

Определение $К_р$ проводят по схеме, собранной в соответствии с приложением Б.

Для определения $К_р$ выбирают преобразователь магнитного поля типа Сенсор (далее - Сенсор) в соответствии с типом поверяемого прибора и диаметром условного прохода.

Для приборов с полнопроходными первичными преобразователями применяют Сенсор ПМП – С.

Для приборов с преобразователями скорости Пульс-2, Пульс-3, с измерителем скорости ИС-1 (в составе счетчика-расходомера РМ-5-Б3) применяют Сенсоры ПМП-ПС, ПМП-3Э, ПМП-ПС35 соответственно.

Примечание - некоторые конструкции приборов, содержащие преобразователи с Ду 25 ÷ 80 мм, не имеют фланцев. Градуировочная характеристика таких приборов зависит от магнитных свойств материала фланцев, установленных на трубопроводе. Если такой прибор предназначен для эксплуатации на трубопроводе с ферромагнитными фланцами, то при поверке на Установке на первичный преобразователь устанавливают ферромагнитные фланцы, а затем - Сенсор ПМП - С.

Сенсор ПМП-С устанавливают в соответствии с приложениями В или В1.

При установке Сенсора ПМП-С в трубе первичного преобразователя линии, нанесенные на поверхности сенсора, располагают на уровне электродов параллельно и симметрично линии, проходящей через оси электродов. Плоскость сенсора должна быть параллельна образующим стенки трубы первичного преобразователя. Для более точной установки сенсора целесообразно предварительно на поверхности фланцев нанести риски параллельно и перпендикулярно линии, соединяющей электроды.

Правильность установки сенсора внутри первичного преобразователя проверяют визуально.

Преобразователи скорости размещают на рабочей части Сенсора (приложение Г, Д). При этом отверстия в Сенсорах ПМП-3Э должны совпадать с электродами на преобразователе скорости.

При опробовании работы прибора с преобразователями скорости в радиусе 0,5 м от каждого преобразователя скорости не допускают наличия металлических предметов, влияющих на магнитное поле преобразователя скорости.

Далее запускают программу РОТОКТ, выбирают пункт меню «Определение K_p » и в диалоговом режиме выполняют указания программы.

Значение коэффициента первичного преобразователя сообщается на мониторе ПЭВМ.

10.1.2 Расчет погрешности измерения K_p (в случае наличия записи о K_p в паспорте на прибор) проводят по формуле

$$\gamma_к = \frac{K_{рф} - K_{рп}}{K_{рп}} 100\% \ , \qquad (3)$$

где $K_{рф}$- фактическое значение;

$K_{рп}$. значение K_p , записанное в паспорте на прибор.

Если величина $\gamma_к$ превышает 0,5 значений основной погрешности прибора, то прибор бракуется.

10.1.3 Измерения смещения нуля прибора

Собирают схему согласно приложению А.

Измерительный и согласующий блоки включить в сеть не менее, чем за полчаса до начала измерений.

Смещения нуля определяют в диалоговом режиме под управлением программы «РОТОКТ» и в зависимости от типа поверяемого прибора по пункту меню «Определение смещения нуля».

При наличии частотно-импульсного выхода поверяемого прибора фиксируют количество импульсов за время измерений не менее 180с для заданного значения расхода (значение расхода выбирают в соответствии с методикой поверки и другой технической документацией на поверяемый прибор).

По окончании сбора и обработки измерений на экране монитора высвечивается значение смещения нуля ($Q_и$).

10.1.4 Проверка установки нуля прибора при заполненном водой канале прибора

К первичному преобразователю прикрепляют заглушку и устанавливают преобразователь вертикально заглушенным отверстием вниз, после чего его заполняют водопроводной водой.

Собирают схему соединений согласно штатному подключению прибора, приведенному в технической документации на прибор.

При проведении данной операции Сенсор не задействован.

Прогревают прибор в течение двух часов.

Проводят многократные измерения нуля по табло (не менее 20-25 раз) и вычисляют среднее арифметическое значение (Q_0).

При наличии частотно-импульсного выхода подключают его к частотному входу Установки и фиксируют количество импульсов за время измерений не менее 300 сек. Вычисляют среднее арифметическое значение нулевого расхода (Q_0).

Величина погрешности определения Q_0 при неподвижной жидкости не должна превышать 0,1 – 0,2 значений основной погрешности прибора на начальном участке нормированного диапазона измерений.

Если погрешность при измерении нуля составит величину выше, чем 0,1- 0,2 от основной погрешности прибора, проводят подстройку нуля.

Если в поверяемом приборе нет возможности измерений отклонения от нуля в отрицательную сторону, то проверку установки нуля прибора при заполненном водой канале осуществляют по методике, изложенной в настоящем пункте с применением нештатного (тестового) измерительного устройства с известным смещением нуля в положительную сторону.

Смещение нуля первичного преобразователя расхода (Q_c) при заполненном водой канале прибора вычисляют по формуле

$$Q_c = (Q_0 - Q_и) \qquad (4)$$

Смещение нуля преобразователя расхода (Q_c) не должна превышать предела допускаемой погрешности поверяемого прибора.

Проверку нуля с заполненным водой трубопроводом для приборов с преобразователями скорости не проводят.

10.1.5 Имитация потока жидкости (режим поверки прибора)

Собирают схему согласно приложению А.

Имитацию потока жидкости проводят под управлением программы РОТОКТ.

Поверяемые отметки выбирают в соответствии с методикой поверки и другой технической документацией на конкретный тип прибора.

По каналам 0-5 мА и 4-20 мА, частотному каналу и каналу RS232 (RS485) прием выходного сигнала проводится автоматически. Возможен ручной ввод выходных сигналов прибора, которые измеряют соответствующими измерительными приборами.

В каждой поверяемой отметке фиксируют по пять показаний выходного сигнала и вводят их в ПЭВМ

При наличии частотно-импульсного выхода поверяемого прибора фиксируют количество импульсов за время измерений не менее 180 с для конкретного значения расхода (значение расхода выбирают в соответствии с методикой поверки и другой технической документацией на поверяемый прибор).

При необходимости поверку проводят на любых других отметках.

10.1.6 Расчет относительной погрешности в поверяемых отметках проводят по формуле

$$\delta_0 = \frac{A_ф - A_р}{A_р - A_0} 100\% \ , \qquad (5)$$

где $A_ф$ - фактическое значение выходного сигнала в поверяемых отметках с учетом смещения нуля;

$A_р$ - расчетное значение выходного сигнала прибора в поверяемых отметках;

A_0 - начальное значение выходного сигнала для данного диапазона выходного сигнала преобразователей.

Расчет приведенной погрешности в поверяемых отметках проводят по формуле

$$\gamma_р = \frac{A_ф - A_р}{A_{max} - A_0} 100\% , \qquad (6)$$

где A_{max} - максимальное значение выходного сигнала для данного диапазона выходного сигнала преобразователей.

10.1.7 Расчет основной погрешности по объемному расходу приборов с преобразователями скорости (например, Пульс) проводят при условии, что имеется возможность измерить геометрические размеры участка трубы, на котором предполагается установить прибор.

Относительная погрешность преобразователя по объемному расходу δ_q вычисляют по формуле

$$\delta_q = 1{,}1\sqrt{\delta_\alpha^2 + \delta_s^2 + \delta_0} \ , \qquad (7)$$

где δ_s- относительная погрешность определения площади поперечного сечения канала, %,

δ_α - относительная погрешность определения коэффициента α_v; (δ_α=1,0% для осесимметричного потока в цилиндрическом трубопроводе). Коэффициент α_v заложен в программе;

δ_0 – относительная погрешность в поверяемых отметках.

Погрешность определения площади сечения канала зависит от применяемого метода измерений, погрешностей средств измерений и состояния измерительного участка трубопровода (эллиптичности трубы, неровности поверхности стенок и т.п.). Поэтому погрешность δ_s определяют для каждого конкретного случая отдельно.

Погрешность δ_s определяют по формуле

$$\delta_s = 2\delta_D \cdot 100\% \ , \qquad (8)$$

где $\delta_D = \frac{\Delta D}{\overline{D}}$ - погрешность измерений внутреннего диаметра.

Погрешность δ_D зависит от метода измерений внутреннего диаметра канала.

При применении нутромера для цилиндрического канала

$$\delta_D = \sqrt{\frac{1}{56}\sum \frac{\left(L_н - \Delta_i - \overline{D}\right)^2}{\overline{D}^2}} \ , \qquad (9)$$

где $L_н$ - размер базы нутромера;

Δ_i - показания по индикатору нутромера.

При применении метода опоясывания погрешность δ_D вычисляют по формуле

$$\delta_D = \frac{1}{2{,}365}\delta_P + \frac{1}{\overline{D}}\sqrt{\frac{1}{56}\sum_{i=1}^{8}\left(t_i - \overline{t}\right)^2} \ , \qquad (10)$$

где δ_p - погрешность определения периметра трубы ($\delta_p = 0{,}3$ %),

$\overline{t}$ - среднее значение толщины трубы в измеряемых точках.

Погрешность δ_p обуславливается непостоянством усилия натяжения и трения, а также погрешностью отсчета по рулетке.

10.1.8 Пределы допускаемой погрешности поверяемых приборов по объемному расходу не должны превышать значений, приведенных в технической документации на прибор.

10.2 Определение погрешности прибора в режиме измерений объема

10.2.1 Относительную погрешность приборов при измерениях объема определяют по формуле

$$\delta^V = \frac{A - V}{V} 100\% \ , \qquad (11)$$

где A - показания прибора, $м^3$ (л);

$V = Q\tau$ - расчетное значение объема, $м^3$ (л);

Q - значение объемного расхода на поверяемой отметке;

τ - время, измеренное секундомером-таймером.

Поверяемые отметки, число измерений и время τ выбирают в соответствии с методикой поверки и другой технической документацией на конкретный тип прибора.

10.2.2 Пределы допускаемой погрешности поверяемых счетчиков-расходомеров и теплосчетчиков по объему не должны превышать значений, приведенных в технической документации на прибор.

Результаты расчета погрешности преобразователя расхода, расходомера, счетчика-расходомера, теплосчетчика по объемному расходу и объему заносят в протокол по произвольной форме.

10.2.3 Если в ходе работы программы на панели прибора появлялась диагностика ошибок, проверяют прибор и схему подключения и вновь проводят поверку прибора в режиме измерений объема.

10.3 Определение погрешности теплосчетчика в режиме измерений количества теплоты

10.3.1. Основную погрешность теплосчетчика при измерениях количества теплоты определяют в соответствии с документацией на прибор. В п.п. 10.3.2- 10.3.7 приведен пример определения погрешности на приборах типа РОСТ.

10.3.2 Основную погрешность теплосчетчика при измерениях тепловой энергии определяют при значениях расхода Q, температуры горячей воды в прямом трубопроводе T_1 ,температуры в обратном трубопроводе T_2, которые выбирают в соответствии с технической документацией на прибор. Рекомендуемые точки диапазона измерений расхода и температуры, при которых проводят определение погрешности, приведены в таблице 3.

Таблица 3

Объемный расход, % от верхнего предела измерений расхода	Температура T_1 в прямом трубопроводе, °С	ТемператураT_2 в обратном трубопроводе, °С
5	150	135
5	150	30
10	150	135
50	150	135
90	150	135
10	150	100
50	150	100
90	150	100
10	150	30
50	150	30
90	150	30

Вычисление тепловой энергии проводят при значениях расхода, в течение времени τ не менее 200с. Рекомендуемое время измерений сообщается программой.

10.3.3 Имитируемые в прямом и обратном трубопроводах устанавливают на магазинах сопротивлений R_{T1} и R_{T2} или имитаторами термопреобразователей сопротивления МК 3002 (приложение А).

Значения температуры с помощью магазинов сопротивлений устанавливаются в соответствии с градуировочной характеристикой термопреобразователей сопротивления КТСПР, равными значениям, приведенным в таблице 4. При этом значения сопротивлений R_{T1} и R_{T2} на магазинах сопротивлений устанавливают с учетом поправок.

Таблица 4

Температура T_1 в прямом трубопроводе,°С	Температура T_2 в обратном трубопроводе,°С	Значения сопротивлений, Ом		K_t, МДж/Км^3 при расходе:	
		для T_1	для T_2	в прямом трубопроводе	в обратном трубопроводе
		R_{T1}	R_{T2}		
150	135	158,22	152,52	3,9333	3,9913
150	100	158,22	139,10	3,9018	4,0779
150	30	158,22	111,86	3,8663	4,1992

10.3.4 Основную погрешность теплосчетчика при измерениях тепловой энергии определяют по формуле

$$\delta^W = \left(\delta^T + \frac{A - W}{W}\right)100\% , \qquad (12)$$

где A - количество теплоты, зарегистрированное цифровым отсчетным устройством теплосчетчика за время τ, ГДж или МДж (Гкал);

δ^T - паспортное значение основной погрешности термопреобразователя;

W - расчетное значение тепловой энергии, вычисленное по формуле

$$W = V K_t (T_1 - T_2) , \qquad (13)$$

где V - объем измеряемой среды, прошедшей через первичный преобразователь за время τ;

K_t - тепловой коэффициент, приведенный в таблице 4.

10.3.5 Пределы допускаемой погрешности теплосчетчиков по количеству теплоты не должны превышать значений, приведенных в технической документации на прибор.

10.3.6 При поверке теплосчетчиков предусмотрена возможность проводить одновременно поверку в режиме измерений объема и количеству теплоты, поскольку измерения проводятся в тех же контрольных точках.

По запросу программы задают значения температуры в прямом и обратном каналах трубопровода. Для этого на магазинах сопротивления устанавливают необходимые значения сопротивлений в соответствии с таблицей 4.

Если в ходе работы программы на панели прибора появлялась диагностика ошибок, проверяют прибор и схему подключения и вновь проводят поверку прибора в режиме измерений количества теплоты.

10.3.7 При положительных результатах поверки переходят к пункту меню “ Протокол “ и программа начинает формирование протокола поверки.

Форма протокола приведена в приложении Е для теплосчетчика (для расходомера и счетчика-расходомера – в приложениях Ж и И соответственно). Протокол может быть заполнен вручную.

11 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

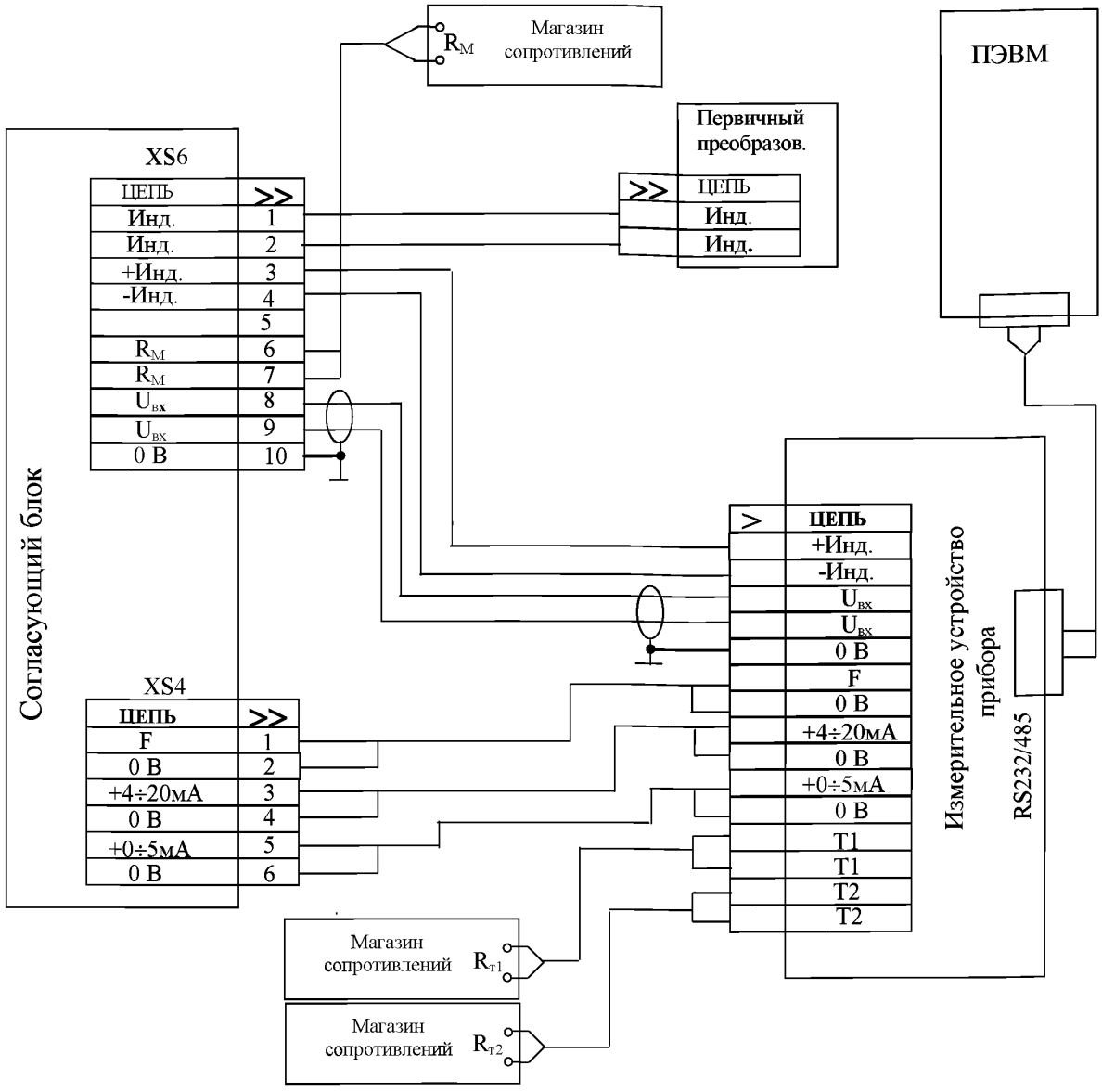
11.1 При положительных результатах поверки теплосчетчиков, расходомеров и счетчиков – расходомеров в паспорт на прибор вносят запись о результатах поверки и на подпись поверителя, проводившего поверку, наносят оттиск поверительного клейма по ПР 50.2.007.

11.2 Пломбы с оттиском поверительного клейма ставят в местах, препятствующих доступу к регулирующим устройствам прибора, в соответствии с требованиями технической документации.

11.3 При отрицательных результатах поверки в паспорт вносят запись о непригодности прибора, поверительное клеймо гасят, пломбы снимают, а прибор направляют в ремонт с последующим предъявлением на повторную поверку.

Приложение А

Схемы подключения Установки Поток-Т при поверке прибора



Примечание:

1 В схемах приложений А и Б необозначенные соединения проводить проводом экранированным марки КММ 2 × 0,35 или неэкранированным марки ПВС 3× 0,5 или ПВС 3 × 0,75;

2 Допускается применять провода с аналогичными характеристиками ;

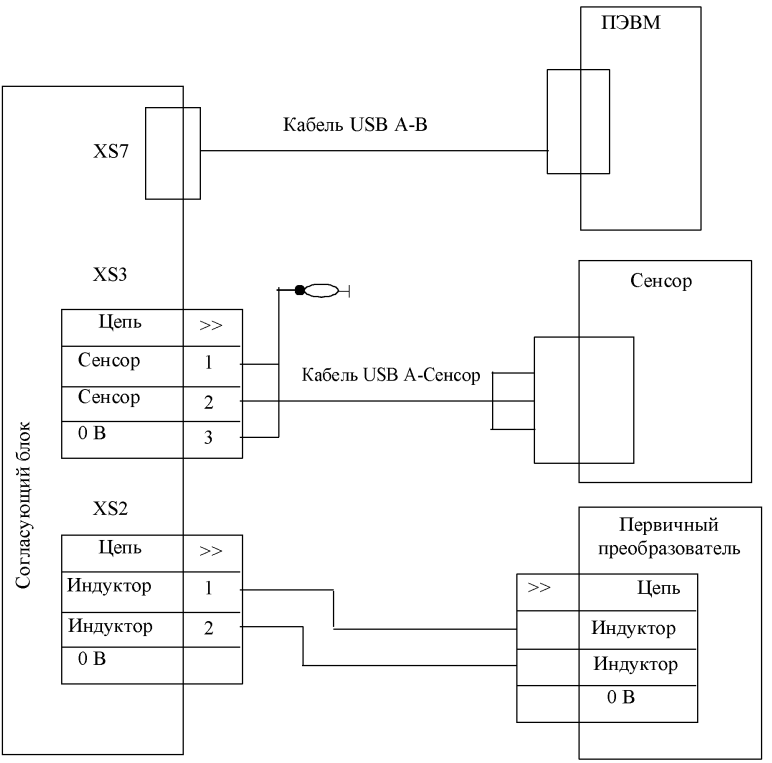
3 Магазины сопротивлений $R_{т1}$ и $R_{т2}$ применяются только при поверке теплосчетчиков;

4 Сопротивления подсоединительных проводов к магазинам $R_{т1}$ и $R_{т2}$, не должны превышать 0,005 Ом;

5 Магазин сопротивлений $R_м$ предназначен для расширения диапазона имитирующих сигналов. Его величина указывается программой.

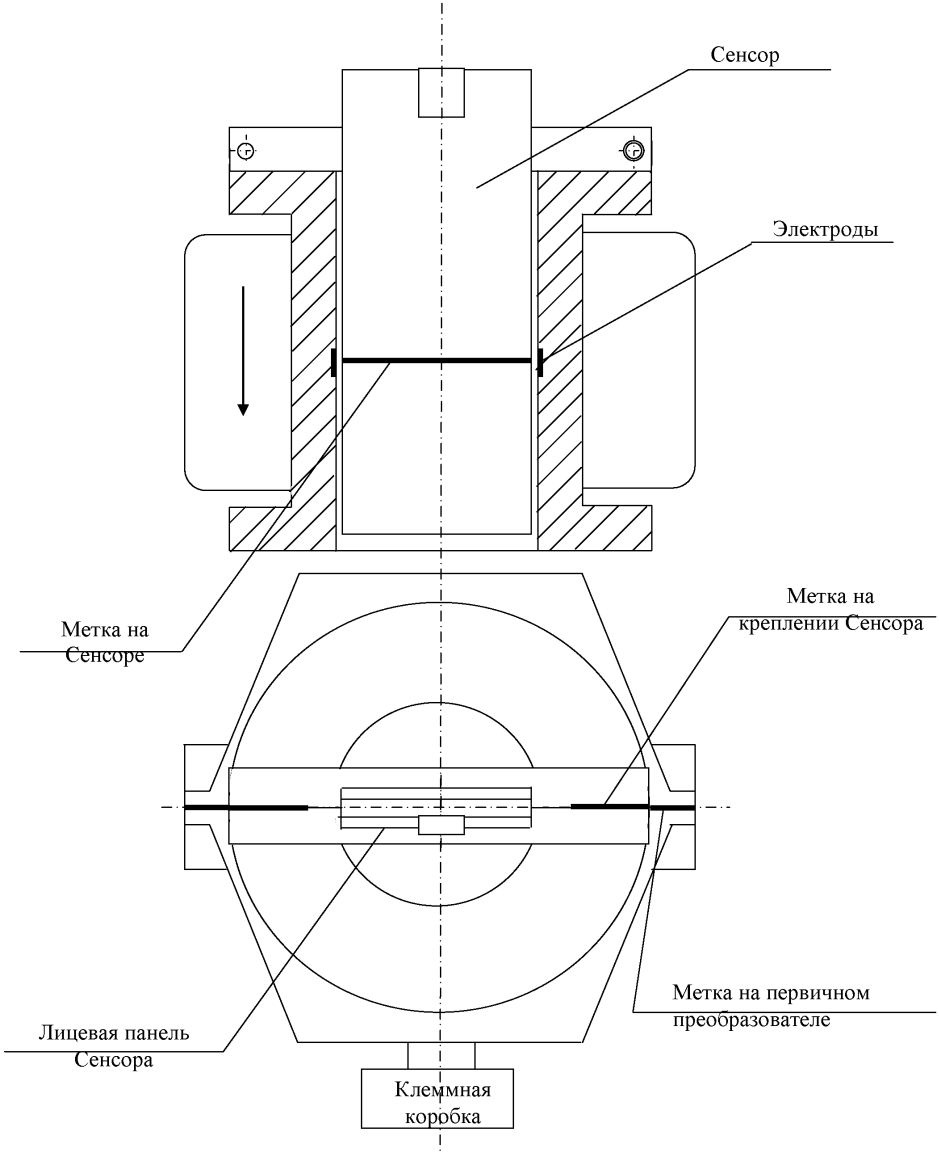
Приложение Б

Схема подключения Установки Поток-Т при определении коэффициента преобразования первичного преобразователя



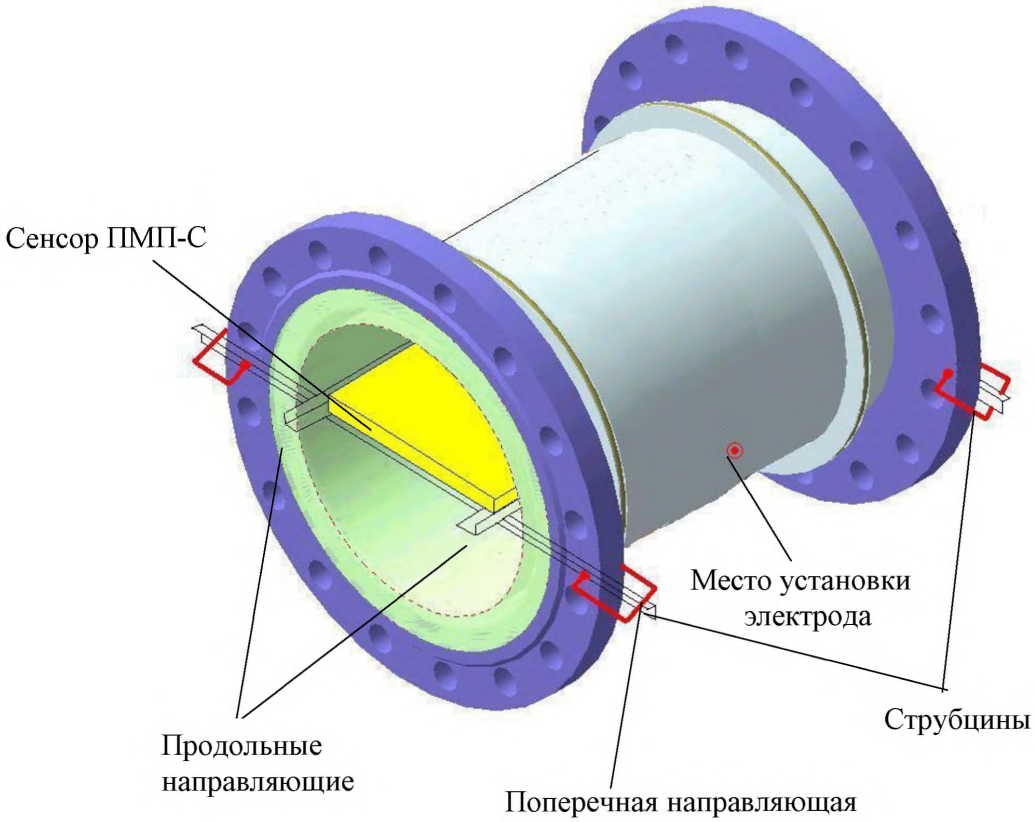
Приложение В

Установка Сенсора ПМП-С в трубе первичного преобразователя (Ду от 25 до 375 мм)



Приложение В1

Установка Сенсора ПМП-С в расположенном горизонтально первичном преобразователе (Ду от 400 до 900 мм).

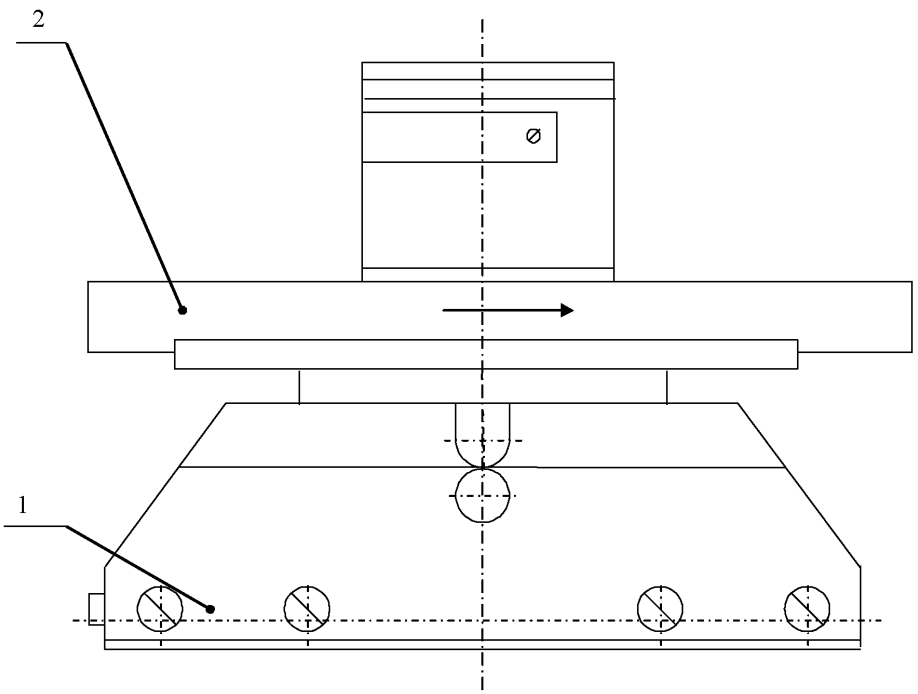


Порядок установки Сенсора:

- С помощью струбцин установить поперечные направляющие на фланцах первичного преобразователя.
- Установить продольные направляющие, положив их на поперечные направляющие.
- Положить на продольные направляющие Сенсор, добиваясь совпадения линии, нанесенной на поверхности Сенсора с линией проходящей через оси электродов.
- Продольные и поперечные направляющие обеспечиваются потребителем.
- Продольные и поперечные направляющие изготавливаются из уголков с полочками 20 мм.
- Материал уголков немагнитный.
- Длины направляющих определяются по месту.

Приложение Г

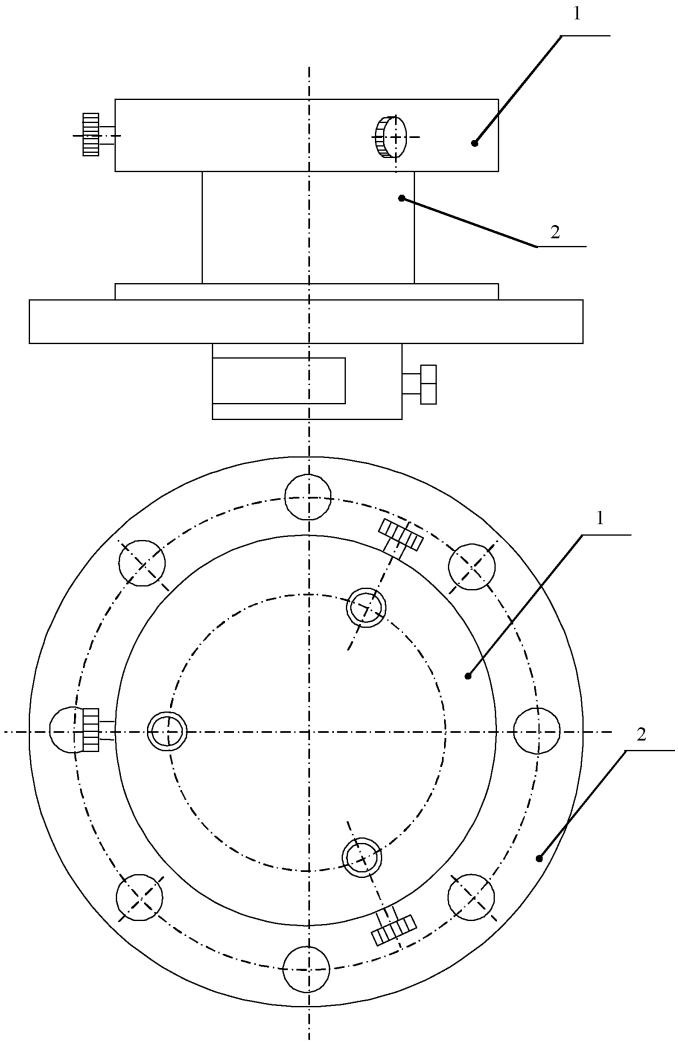
Установка локального преобразователя скорости на Сенсоре ПМП - ПС



1 – преобразователь магнитного поля – Сенсор ПМП - ПС;
2 – преобразователь скорости электромагнитный Пульс.

Приложение Д

Установка Сенсоров ПМП - 3Э, ПМП - ПС35 на преобразователе скорости



1 – Сенсор;
2 – преобразователь скорости.

Приложение Е

П Р О Т О К О Л
ПОВЕРКИ ТЕПЛОСЧЕТЧИКА

Тип прибора_____Заводской № _____

Верхний предел преобразования расхода жидкости _____ $м^3$/час
Преобразователь расхода устанавливают в прямом (обратном) трубопроводе
Измерения тепловой энергии в ГДж (Гкал)
Диапазон выходного сигнала _____
Коэффициент преобразования первичного преобразователя $К_р$=_____;

Поверочная Установка «Поток - Т» №_____

РЕЗУЛЬТАТЫ ПОВЕРКИ

Сопротивление изоляции электродов первичного преобразователя_____
Сопротивление изоляции цепи питания теплосчетчика_____

Поверка теплосчетчика при измерениях объемного расхода:
максимальная погрешность_____ %.

Прибор_____годен (не годен) к эксплуатации в режиме измерений объемного расхода

Поверка теплосчетчика при измерениях объема:
максимальная погрешность_____ %.

Прибор _____годен (не годен) к эксплуатации в режиме измерений объема.

Поверка теплосчетчика при измерениях тепловой энергии:
максимальная погрешность_____ %.

Прибор _____ годен (не годен) к эксплуатации в режиме измерений тепловой энергии.

ПОВЕРИТЕЛЬ _____ _____
подпись И. О. Фамилия

Приложение Ж

П Р О Т О К О Л
ПОВЕРКИ РАСХОДОМЕРА

Тип прибора _____ Заводской № _____
Верхний предел преобразования расхода _____ $м^3$/час
Диапазон выходного сигнала _____

Поверочная Установка «Поток -Т » № _____

РЕЗУЛЬТАТЫ ПОВЕРКИ

Сопротивление изоляции электродов первичного преобразователя_____
Сопротивление изоляции цепи питания первичного преобразователя_____

Определение основной погрешности прибора:
максимальная погрешность_____ %.

Коэффициент преобразования первичного преобразователя $К_р$=_____;

Расходомер _____годен (не годен) к эксплуатации.

ПОВЕРИТЕЛЬ _____ _____
подпись И. О. Фамилия

Приложение И

П Р О Т О К О Л
ПОВЕРКИ СЧЕТЧИКА-РАСХОДОМЕРА

Тип прибора _____ Заводской № _____

Верхний предел преобразования объемного расхода_____$м^3$/час
Диапазон выходного сигнала _____
Коэффициент преобразования первичного преобразователя $К_р$=_____;

Поверочная Установка «Поток- Т» №_____

РЕЗУЛЬТАТЫ ПОВЕРКИ

Сопротивление изоляции электродов первичного преобразователя_____
Сопротивление изоляции цепи питания счетчика-расходомера_____

Поверка первичного преобразователя:
Коэффициент преобразования первичного преобразователя $К_р$=_____;

Поверка счетчика-расходомера при измерениях объемного расхода:
максимальная погрешность_____ %.

Счетчик-расходомер _____годен (не годен) к эксплуатации в режиме измерений объемного расхода.

Поверка счетчика-расходомера в режиме измерений объема:
максимальная погрешность _____% .

Счетчик-расходомер _____годен (не годен) к эксплуатации в режиме измерений объема.

ПОВЕРИТЕЛЬ _____ _____
подпись И. О. Фамилия

gost.e-ecolog.ru