ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ
(ФГУП «ВНИИМС»)
ФЕДЕРАЛЬНОГО АГЕНТСТВА
ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора
ФГУП «ВНИИМС»
_____ В.Н.Яншин
"30" 05 2014 г.

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель Генерального директора
ОАО «НИИТеплоприбор»
_____ А.В. Белоглазов
"___" _____ 2014 г.

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

Методика поверки
с применением имитационной установки «Поток-Т»
МИ 3164 -2014

Москва
2014

gost.e-ecolog.ru

ПРЕДИСЛОВИЕ

1. РАЗРАБОТАНА ОАО « Научно-исследовательским институтом теплоэнергетического приборостроения» (ОАО «НИИТеплоприбор»).
ИСПОЛНИТЕЛИ: Вельт И.Д., Михайлова Ю.В., Терехина Н.В.

2. УТВЕРЖДЕНА ФГУП «ВНИИМС» 30 мая 2014 г.

3. ЗАРЕГИСТРИРОВАНА ФГУП «ВНИИМС» 06 июня 2014 г.

4. ВЗАМЕН МИ 3164-2008

НАСТОЯЩАЯ РЕКОМЕНДАЦИЯ НЕ МОЖЕТ БЫТЬ ПОЛНОСТЬЮ И (ИЛИ) ЧАСТИЧНО ВОСПРОИЗВЕДЕНА, ТИРАЖИРОВАНА И (ИЛИ) РАСПРОСТРАНЕНА БЕЗ РАЗРЕШЕНИЯ ОАО «НИИТЕПЛОПРИБОР»

СОДЕРЖАНИЕ

1. Область применения 1
2. Нормативные ссылки 2
3. Операции поверки 2
4. Средства поверки 3
5. Требования к квалификации поверителей 3
6. Требования безопасности 3
7. Условия поверки и подготовка к ней 3
8. Подготовительные операции поверки 3
9. Опробование работы прибора 4
10. Определение погрешности прибора 4
11. Оформление результатов поверки 6
Приложение А Схема соединений прибора и установки Поток-Т в режиме поверки 7
Приложение Б Схема соединений прибора и установки Поток-Т при определении калибровочного фактора K_F 8
Приложение В Установка Сенсора ПМП-С в трубе первичного преобразователя 9
Приложение В1 Установка Сенсора ПМП-С в расположенном горизонтально первичном преобразователе 10
Приложение Г Установка Сенсора ПМП-ПС 11
Приложение Д Установка Сенсоров ПМП-3Э, ПМП-ПС35 на преобразователе локальной скорости 12
Приложение Е Методика определения калибровочных факторов K_F и K_M приборов 13
Приложение Ж Пример формы протокола поверки расходомера 14
Приложение И Пример формы протокола поверки счетчика-расходомера 15

Т 88.3

РЕКОМЕНДАЦИЯ

Государственная система обеспечения единства измерений. Электромагнитные расходомеры и счетчики-расходомеры. Методика поверки с применением имитационной установки «Поток-Т»	МИ 3164-2014

1 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Настоящая рекомендация распространяется на электромагнитные расходомеры и счетчики – расходомеры (далее – приборы) и устанавливает методику их поверки с помощью имитационной установки «Поток-Т» (далее – Установка).

Приборы могут быть как полнопроходные, так и с преобразователями локальной скорости потока (далее ПЛС).

Поверке по настоящей рекомендации подлежат приборы, у которых известны следующие параметры:

– калибровочный фактор прибора K_F;

– калибровочный фактор измерительного устройства K_M.

Под калибровочным фактором K_F понимается коэффициент преобразования первичного преобразователя (далее ПП) выражаемый формулой

$$K_F = k\frac{U}{IX},$$

где U – разность потенциалов между электродами, I – ток питания индуктора ПП, X – объемный расход для полнопроходных ПП или скорость потока измеряемой среды для ПЛС, k – конструктивный параметр Установки.

Калибровочный фактор измерительного устройства (далее ИУ) K_M представляет собой коэффициент, выражаемый формулой

$$K_M = \frac{U}{I\alpha},$$

где α – показание измерительного устройства – объемный расход в $м^3/ч$ для полнопроходных ПП или скорость потока измеряемой среды в м/с для ПЛС.

Калибровочные факторы определяются при выпуске из производства или при входном контроле у потребителя.

При отсутствии значений калибровочных факторов в паспорте на прибор, они могут быть определены по методике, приведенной в приложении Е настоящей рекомендации.

Примечание - В большинстве случаев прибор имеет линейную характеристику и описывается одним значением калибровочного фактора K_M. Для описания нелинейной характеристики расходомера применяют несколько калибровочных факторов, каждый из которых характеризует соответствующий ему кусочно-линейный участок характеристики.

2 НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

Таблица 1

Обозначение нормативного документа	Наименование нормативного документа
ГОСТ 12.3.019-80	ССБТ. Испытания и измерения электрические. Общие требования безопасности.
ГОСТ 12.3.032-84	ССБТ. Работы электромонтажные. Общие требования безопасности
ГОСТ 23706-93 (МЭК 51-6-84)	Приборы аналоговые показывающие электроизмерительные прямого действия и вспомогательные части к ним.
ПР 50.2.007-2001	ГСИ. Поверительные клейма.

3 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

3.1 Поверка прибора производится двумя способами:

– с демонтажем ПП с трубопровода;

– без демонтажа ПП с трубопровода.

При поверке прибора без демонтажа ПП с трубопровода и без остановки потока отсутствует возможность осмотра канала прибора и определения K_F.

Поверка без демонтажа ПП с трубопровода проводится для приборов с полнопроходными ПП диаметром от 300 и менее 600 мм при условиях, что в период текущего межповерочного интервала прибор эксплуатировался только на воде при температуре воды не выше 35 °С и рабочем давлении, не превышающем указанного в документации на прибор. Если в период текущего межповерочного интервала прибор эксплуатировался при температуре измеряемой среды от 35 до 180 °С, то погрешность поверяемого прибора завышается в два раза относительно нормированного значения. Через каждые два межповерочных интервала необходимо проводить поверку со снятием ПП с трубопровода. Действительные условия эксплуатации прибора должны быть подтверждены актом, оформленным в установленном порядке.

Расходомеры с диаметром 600 мм и более поверяются без демонтажа ПП с трубопровода в течение всего гарантированного срока службы.

3.2 При поверке приборов выполняют операции, указанные в таблице 2.

Таблица 2

Наименование операций	Номер пункта настоящей рекомендации для прибора	
	демонтированного с трубопровода	смонтированного на трубопроводе
Внешний осмотр	8.2	8.2
Проверка цепи электродов	8.3	–
Проверка сопротивления изоляции электродов	8.4	–
Проверка сопротивления изоляции цепей питания	8.5	8.5
Опробование работы прибора	9	9
Определение погрешности прибора	10	10

4 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

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

– имитационная установка «Поток-Т»;

– вольтметр цифровой универсальный В7-54/3;

– измеритель цифровой LCR-819;

– мегомметр М4100/3, по ГОСТ 23706, напряжение 500 В;

– магазин сопротивлений Р4831.

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

5 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

К поверке приборов допускают лиц, изучивших эксплуатационную документацию на приборы, средства их поверки и настоящую рекомендацию, а также имеющих опыт поверки средств измерений расхода и объема измеряемой среды, 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 приборов проводят в соответствии с ГОСТ 12.3.032;

– электрические измерения проводят в соответствии с ГОСТ 12.3.019;

– выполняют требования безопасности в соответствии с “Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителями”.

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) %;

– внешние электрические и магнитные поля, влияющие на работу установки, отсутствуют;

– вибрация, тряска и удары, влияющие на работу установки, отсутствуют.

8 ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫЕ ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

8.1 Последовательность операций, выполняемых при поверке приборов, соответствует в таблице 2.

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;

– наличие маркировки приборов и соответствие ее требованиям документации.

При снятии с трубопровода дополнительно проверяют качество рабочей поверхности канала ПП (отсутствие нарушений целостности покрытия, микротрещин, выбоин, изменения формы поверхности канала и т.п.).

8.3 Проверка цепи электродов

Проверку цепи электродов проводят согласно технической документации на прибор.

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

8.4 Проверка сопротивления изоляции электродов

Проверку сопротивления изоляции электродов 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

Проверку сопротивления изоляции цепей питания 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 площади рабочего сечения канала трубопровода, на котором будут установлены ПЛС, выполняют согласно технической документации на прибор.

8.7 Ввод технических параметров прибора

Для ввода технических параметров прибора в основном меню программы выбирают пункт “Технические параметры” и заполняют соответствующие поля формы.

9 ОПРОБОВАНИЕ РАБОТЫ ПРИБОРА

9.1 Подготовка к опробованию работы прибора

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

9.2 Опробование работы прибора

Запускают программу Установки и выбирают пункт меню «Опробование прибора». Затем в диалоговом режиме сообщают программе необходимые сведения о режиме опробования прибора.

Опробование проводят при расходе (для полнопроходных ПП) или скорости (для ПЛС), соответствующих 60-90% от верхнего диапазона измерений. При этом погрешность показаний прибора должна составлять не более 5%.

В соответствии с указаниями программы значение сопротивления $R_м$ устанавливается на магазине сопротивления.

В ходе опробования поверитель следит за правильностью показаний на табло прибора в режимах измерений расхода и объема. 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 калибровочный фактор ПП K_F;

– имитируют сигнал электродов прибора, соответствующий задаваемой характеристики потока измеряемой среды;

– измеряют на Установке выходной сигнал прибора в поверяемых отметках;

– рассчитывают основную погрешность.

10.1.1 Определение калибровочного фактора ПП K_F.

Прибор подключают к установке Поток-Т по схеме, приведенной в Приложении Б.

Для приборов с полнопроходными ПП применяют Сенсор ПМП – С – ХХ, где ХХ значение диаметра условного прохода ПП в мм. Если для значения K_F в паспортных данных или протоколе предыдущей поверки прибора указан другой Сенсор, то используют Сенсор с такими же характеристиками.

Примечание - Некоторые конструкции ПП приборов 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 ПП устанавливают ферромагнитные фланцы, а затем - Сенсор ПМП - С.

Сенсор ПМП-С устанавливают в канале ПП в соответствии с Приложениями В и В1.

При установке Сенсора ПМП-С в трубе ПП 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 ПП. Для более точной установки Сенсора целесообразно предварительно на поверхности фланцев нанести риски параллельно и перпендикулярно линии, соединяющей электроды.

Правильность установки Сенсора внутри канала ПП проверяют визуально.

Для приборов с преобразователем локальной скорости применяют Сенсоры ПМП-ПС35, ПМП-3Э, ПМП-ПС.

При определении K_F для ПЛС размещают Сенсор на рабочей части ПЛС в соответствии с Приложениями Г и Д. Во время измерений в радиусе 0,5 м от ПЛС не допускают наличия металлических предметов, влияющих на его магнитное поле.

Далее запускают программу Установки, выбирают пункт меню «Определение калибровочного фактора K_F» и в диалоговом режиме выполняют указания программы.

Значения коэффициента калибровочного фактора K_F отображаются на мониторе персональной ЭВМ (далее ПЭВМ).

10.1.2 При поверке прибора, когда ПП не демонтируется с трубопровода, коэффициент K_F не измеряется, а берется из паспортных данных или протокола последней поверки прибора.

10.1.3 Имитация сигнала электродов прибора, соответствующего задаваемому потоку измеряемой среды (режим поверки прибора).

Собирают схему согласно Приложению А.

Имитацию потока измеряемой среды проводят под управлением программы Установки.

Для ПЛС имитируется скорость потока, для полнопроходных приборов – объемный расход измеряемой среды.

Значения задаваемой характеристики потока в поверяемых отметках 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 может проводиться соответствующими измерительными приборами или программно-измерительными комплексами, с автоматическим или ручным вводом значений сигналов в программу Установки.

При ручном вводе значений выходных сигналов в программу Установки в каждой поверяемой отметке фиксируют не менее пяти показаний выходного сигнала.

При автоматическом вводе значений выходных сигналов в программу Установки время измерения выходного сигнала должно быть не менее 60 с или определяться методикой поверки и другой технической документацией на поверяемый прибор.

При необходимости поверку проводят на любых других значениях характеристики задаваемого потока.

10.1.4 Расчет относительной погрешности в поверяемых отметках проводят по формуле

$$\delta_0 = \frac{A_\phi - A_p}{A_p - A_0} \cdot 100\%,$$

где $A_ф$ –фактическое значение выходного сигнала в поверяемых отметках; A_p –расчетное значение выходного сигнала прибора в поверяемых отметках; A_0 –начальное значение выходного сигнала для данного диапазона измерений расхода.

Расчет приведенной погрешности в поверяемых отметках проводят по формуле

$$\gamma_0 = \frac{A_ф - A_p}{A_{max} - A_0} \cdot 100\%,$$

где A_{max} – максимальное значение выходного сигнала для данного диапазона измерений расхода.

10.1.5 Расчет основной погрешности по объемному расходу приборов с ПЛС проводят в соответствии с методикой поверки и другой технической документацией на поверяемый прибор.

10.2 Определение погрешности прибора в режиме измерений объема

10.2.1 Относительную погрешность приборов при измерениях объема определяют по формуле

$$\delta_V = \frac{A - V}{V} \cdot 100\%,$$

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 прибора или ПЭВМ.

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

10.3 Погрешность по поверяемому параметру не должна превышать допустимого значения, приведенного в технической документации прибора.

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

10.5 Результаты расчета погрешности прибора заносят в протокол. Протоколы поверки формируются автоматически с помощью программы Установки. Примеры форм протоколов приведены в приложениях Ж и И.

11 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

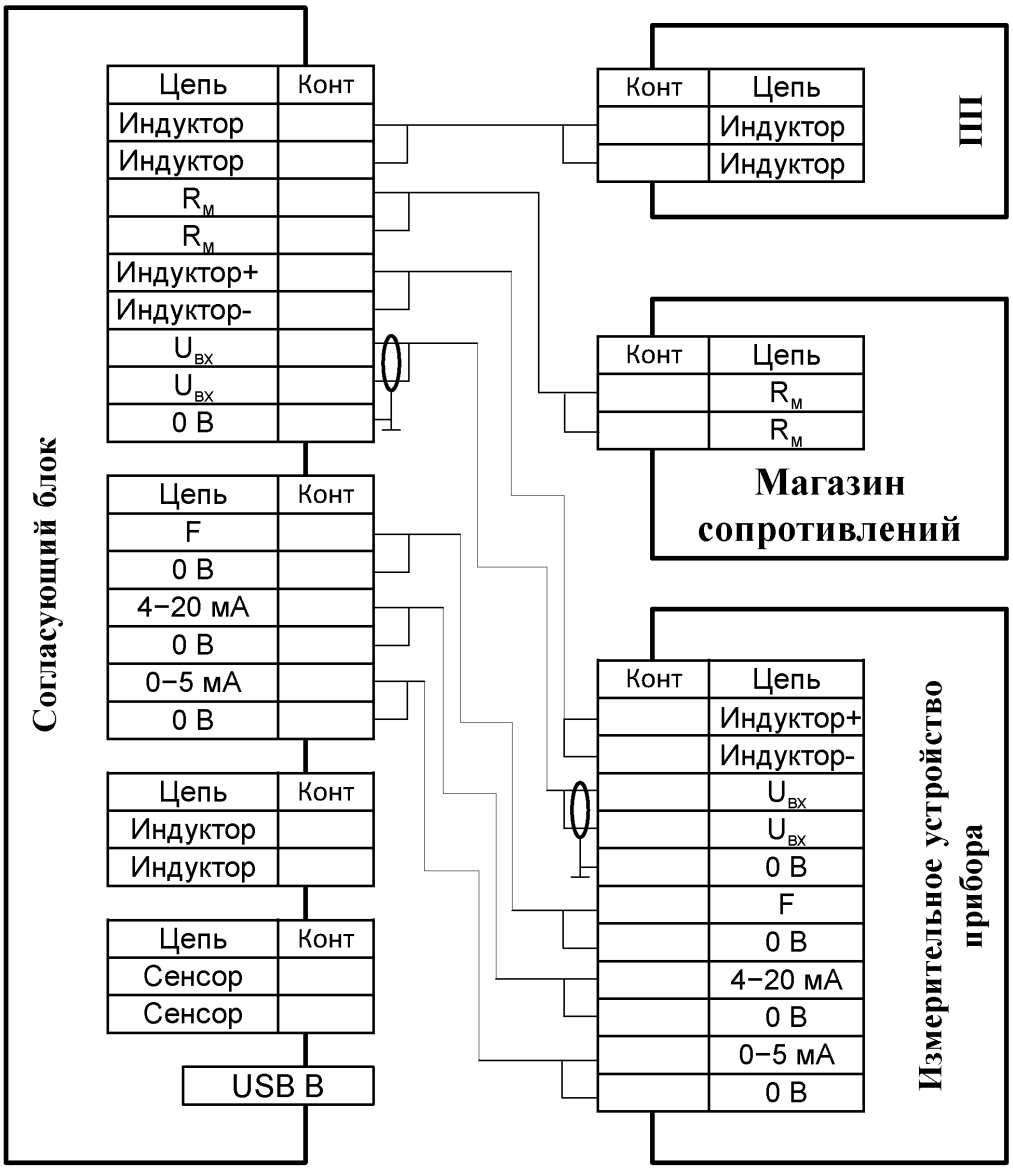
11.1 При положительных результатах поверки приборов в паспорт вносят запись о результатах поверки и на подпись поверителя, проводившего поверку, наносят оттиск поверительного клейма по ПР 50.2.007.

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

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
(обязательное)

Схема соединений прибора и установки Поток-Т в режиме поверки



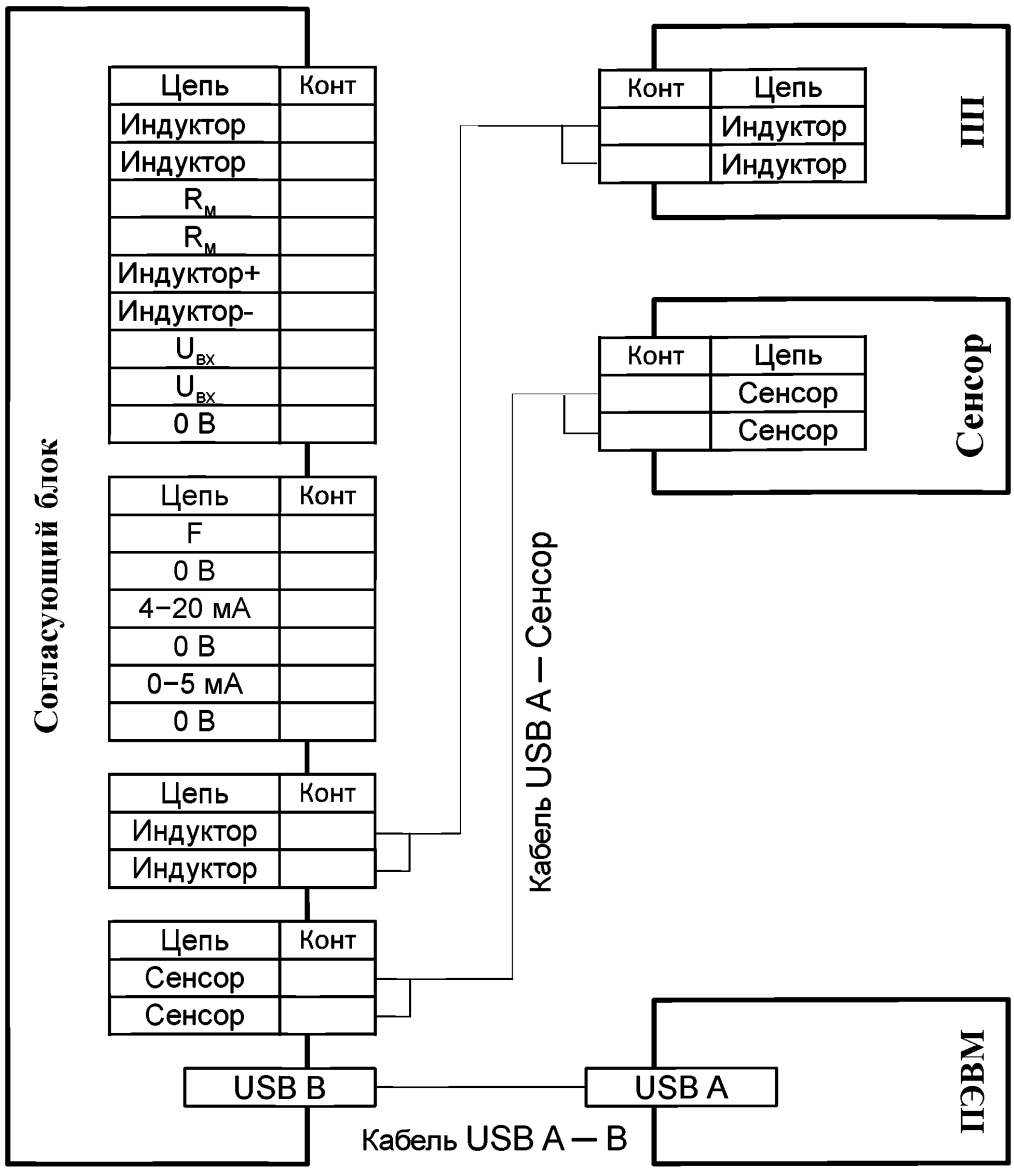
Примечание:

1 необозначенные соединения проводить проводом экранированным марки КММ 2 × 0,35 или неэкранированным марки ПВС 3× 0,5 или ПВС 3 × 0,75. Допускается применять провода с аналогичными характеристиками.

2 соответствие обозначений номерам контактов разъемов приводятся в СИКТ.407319.003ПС для согласующего блока и в документации на прибор.

Приложение Б
(обязательное)

Схема соединений прибора и установки Поток-Т при определении калибровочного фактора K_F



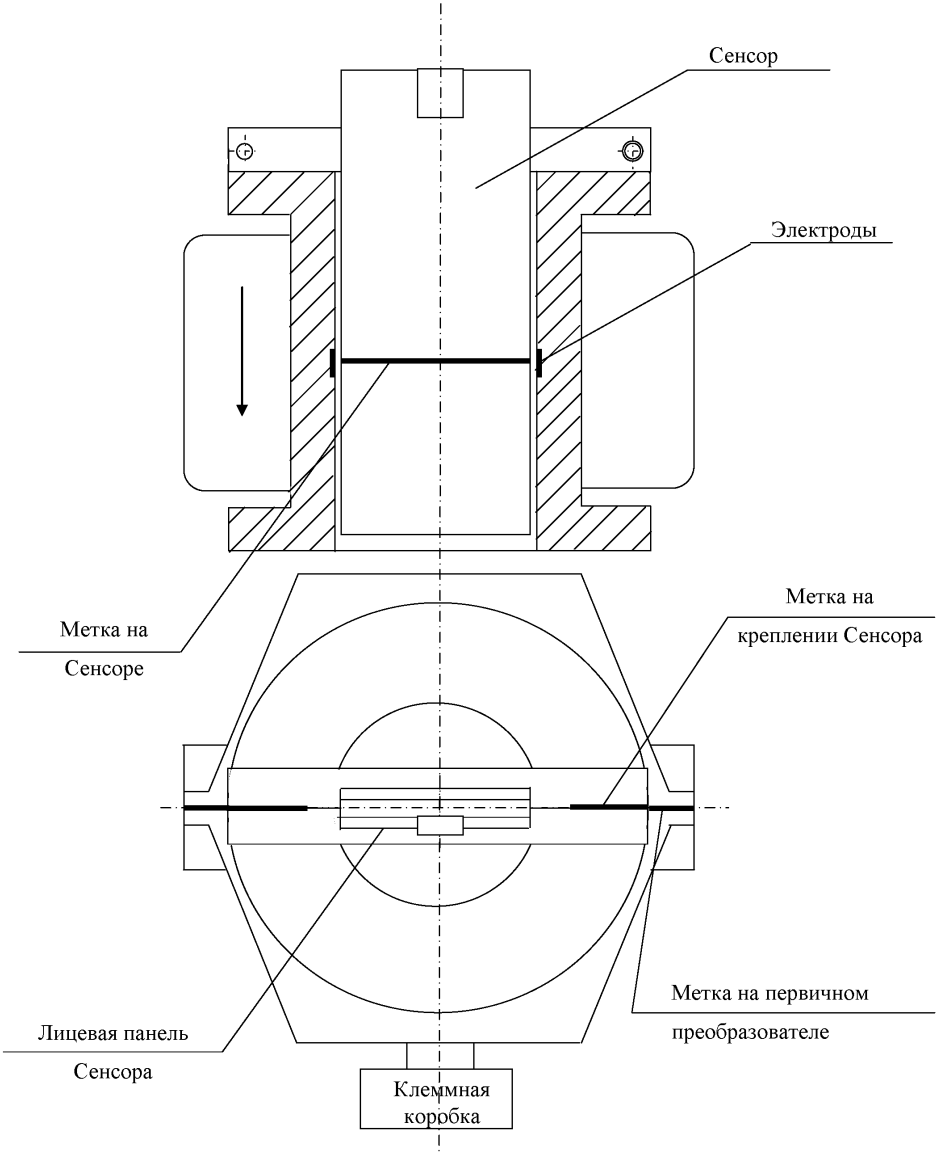
Примечание:

1 необозначенные соединения проводить проводом экранированным марки КММ 2 × 0,35 или неэкранированным марки ПВС 3× 0,5 или ПВС 3 × 0,75. Допускается применять провода с аналогичными характеристиками;

2 соответствие обозначений номерам контактов разъемов приводятся в СИКТ.407319.003 ПС для согласующего блока и в документации на прибор.

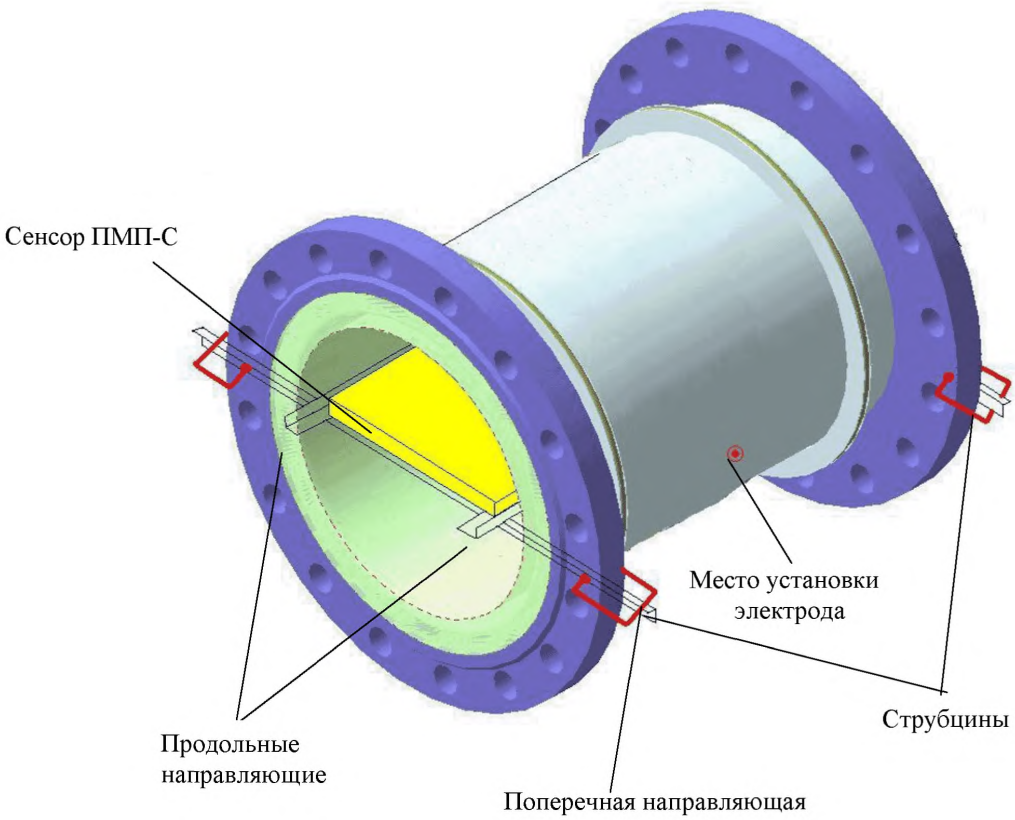
Приложение В
(обязательное)

Установка Сенсора ПМП-С в трубе первичного преобразователя



Приложение В1
(обязательное)

Установка Сенсора ПМП-С в расположенном горизонтально первичном преобразователе

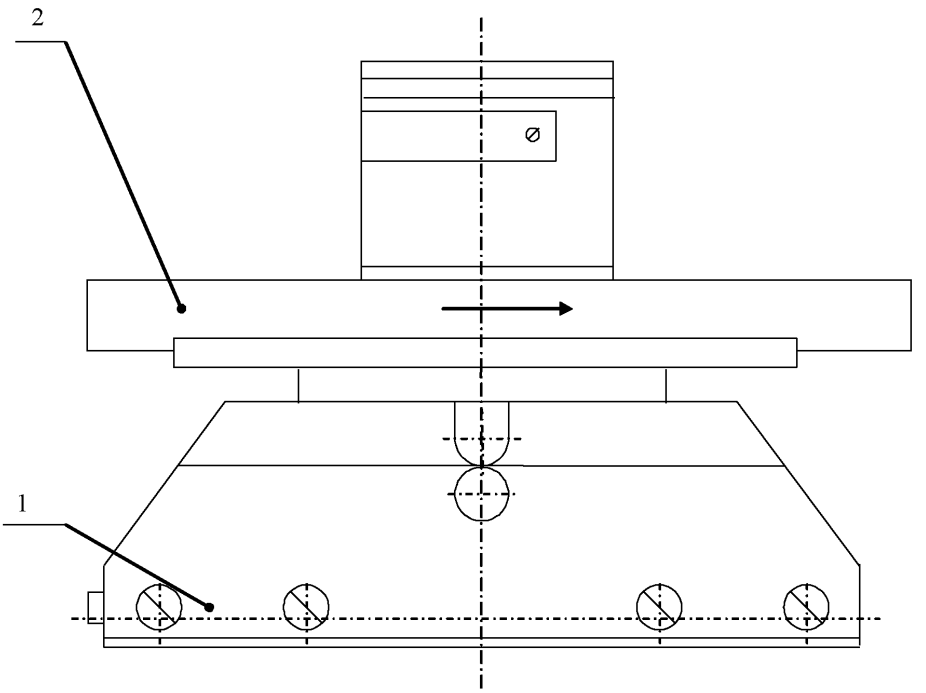


Порядок установки Сенсора:

- 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.
- Использовать немагнитные направляющие.
- Длины направляющих определяются по месту.

Приложение Г
(обязательное)

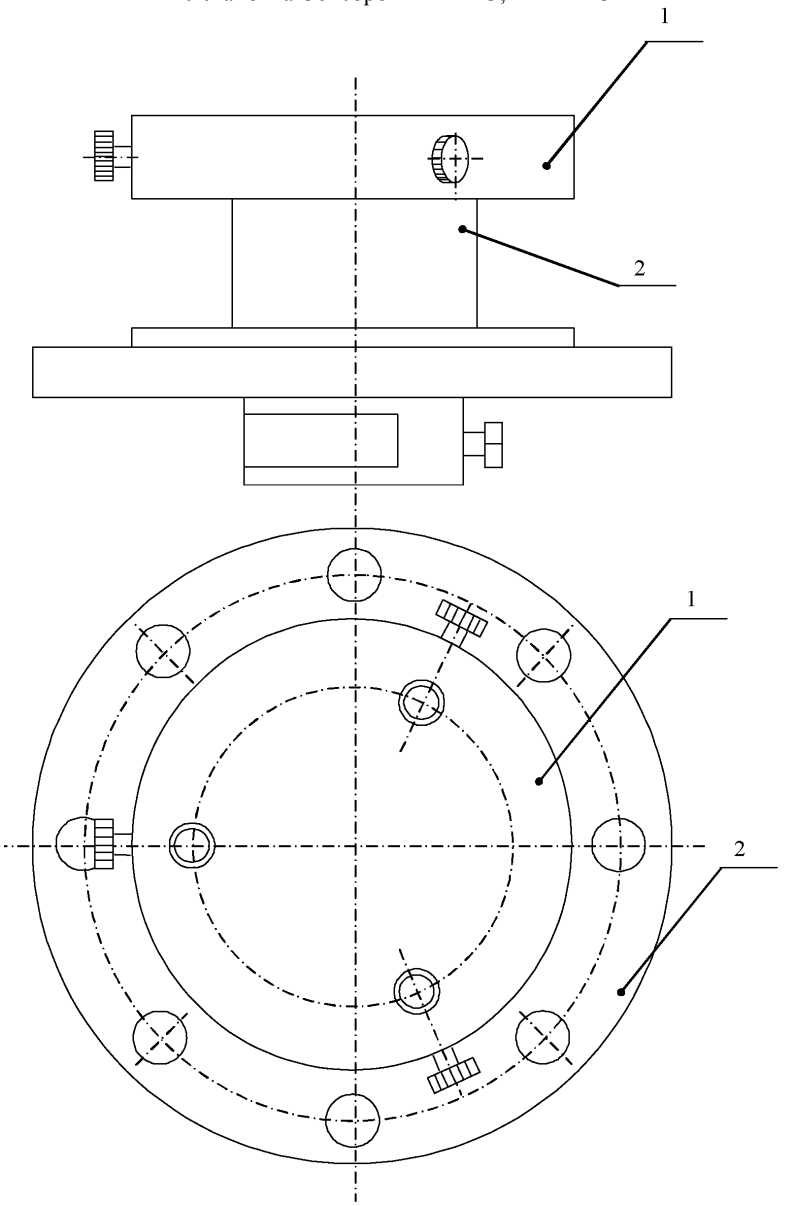
Установка Сенсора ПМП-ПС



1—преобразователь магнитного поля —Сенсор ПМП—ПС
2—преобразователь локальной скорости

Приложение Д
(обязательное)

Установка Сенсоров ПМП-3Э, ПМП-ПС35



1 – Сенсор;
2 – преобразователь локальной скорости

Приложение Е
(обязательное)

Методика определения калибровочных факторов K_F и K_M приборов

Определение калибровочных факторов K_M и K_F по данной методике проводится при выпуске из производства или при входном контроле у потребителя для поверенных приборов.

Е.1 Определение калибровочного фактора K_M измерительного устройства прибора.

Собирают схему в соответствии с Приложением А.

Измерительный блок и Установку включить в сеть не менее, чем за полчаса до начала измерений.

Запускают программу Установки. Выполняют пункт меню «Опробование». После этого выбирают пункт меню «Определение калибровочного фактора K_M ».

Затем в диалоговом режиме выполняют указанные в программе действия и сообщают программе необходимые сведения о режиме работы прибора.

Примечание: При наличии протокола первичной поверки калибровочный фактор K_M измерять при значении расхода или скорости, которое воспроизводилось при первичной поверке и принадлежит интервалу 90% ± 10% от максимального расхода или скорости. Следует также принимать во внимание рекомендации по поверке, изложенные в сопроводительной документации на поверяемый прибор.

Для описания нелинейной характеристики расходомера применяют несколько калибровочных факторов, каждый из которых характеризует соответствующий ему кусочно-линейный участок.

Полученное значение калибровочного фактора K_M отображается на мониторе ПЭВМ и заносится в паспортные данные прибора.

Если для описания нелинейной характеристики прибора определялось несколько калибровочных факторов K_M, то их значения и соответствующие границы кусочно-линейного интервал измеряемой величины заносятся в паспортные данные прибора.

Е.2 Определение калибровочного фактора K_F первичного преобразователя выполняют по п. 10.1.1. настоящей методики.

Для приборов с полнопроходными ПП в случае невозможности использования Сенсора ПМП – С – ХХ, где ХХ значение диаметра условного прохода ПП в мм, допустимо использовать Сенсор для следующего по убыванию значения диаметра условного прохода ПП, но не более чем на одну ступень. В случае такой замены вместе с значением калибровочного фактора K_F указывается обозначение Сенсора, с помощью которого проводилось определение K_F.

Приложение Ж
(справочное)

Пример формы протокола поверки расходомера

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

Поверочная Установка № _____
Тип Сенсора _____

РЕЗУЛЬТАТЫ ПОВЕРКИ

Сопротивление изоляции электродов первичного преобразователя_____
Сопротивление изоляции цепи питания первичного преобразователя_____

Определение основной погрешности прибора:
максимальная погрешность_____ %.

Калибровочный фактор K_M _____
Калибровочный фактор K_F _____

Расходомер _____годен (не годен) к эксплуатации.

ПОВЕРИТЕЛЬ _____ _____
подпись И. О. Фамилия

Приложение И
(справочное)

Пример формы протокола поверки счетчика-расходомера

Тип прибора _____ Заводской № _____

Верхний предел преобразования объемного расхода_____$м^3$/час

Поверочная Установка №_____
Тип Сенсора _____

РЕЗУЛЬТАТЫ ПОВЕРКИ

Сопротивление изоляции электродов первичного преобразователя_____
Сопротивление изоляции цепи питания прибора_____

Калибровочный фактор K_M _____
Калибровочный фактор K_F _____
Поверка счетчика-расходомера при измерениях объемного расхода:
максимальная погрешность_____ %.

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

Поверка прибора в режиме измерений объема:
максимальная погрешность _____%

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

ПОВЕРИТЕЛЬ _____ _____
подпись И. О. Фамилия

gost.e-ecolog.ru