



ООО «Метрологический центр СТП»

Регистрационный № 30151-11 от 01.10.2011 г.
в Государственном реестре средств измерений

«УТВЕРЖДАЮ»

Руководитель ГЦИ СИ

Технический директор

ООО «Метрологический СТП»

 И.А. Яценко

«17» октября 2013 г.



Государственная система обеспечения единства измерений

**Расходомеры-счетчики многопараметрические вихревые PanaFlow
(серии MV80 и MV82)**

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП 77-30151-2013

Казань
2013

СОДЕРЖАНИЕ

1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ	3
2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ.....	4
3 ТРЕБОВАНИЯ ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ И ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ	5
4 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ	5
5 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ	5
6 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ.....	7
7 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ.....	17
ПРИЛОЖЕНИЕ А	18
ПРИЛОЖЕНИЕ Б	18

Настоящая методика поверки распространяется на расходомеры-счетчики многопараметрические вихревые PanaFlow (серии MV80 и MV82) (далее – расходомеры-счетчики) фирмы GE Sensing EMEA, и устанавливает методику первичной и периодической поверки.

Расходомеры-счетчики поверяются на эталонных поверочных установках методом непосредственного сличения на следующих поверочных средах:

- вода (для расходомеров-счетчиков эксплуатируемых на жидких средах);
- воздух (для расходомеров-счетчиков эксплуатируемых на газовых средах и пару).

Интервал между поверками – 4 года.

1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

1.1 При проведении поверки должны быть выполнены операции, приведенные в таблице 1

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
Внешний осмотр	6.2	+	+
Проверка герметичности	6.3	+	–
Опробование	6.4	+	+
Определение метрологических характеристик:	6.5		
– определение относительной погрешности расходомеров-счетчиков при измерении объемного расхода при проливном методе поверки*	6.5.1	+	+
– определение относительной погрешности расходомеров-счетчиков при измерении объемного расхода при беспроливном методе поверки*	6.5.2	–	+
– определение абсолютной погрешности расходомеров-счетчиков со встроенным преобразователем сопротивления Pt1000 при измерении температуры**	6.5.3	+	+
– определение приведенной погрешности расходомеров-счетчиков при измерении давления***	6.5.4	+	+
– определение погрешности каналов вывода аналогового сигнала силы постоянного тока от 4 до 20 мА	6.5.5	+	+
Оформление результатов поверки	7	+	+

* В зависимости от возможности проведения периодической поверки расходомера-счетчика выбирают один из методов определения относительной погрешности измерений объемного расхода (объема), указанных в методике поверки;

** Только для расходомеров-счетчиков моделей MV80-VT и MV82-VT, MV80-VTP и MV82-VTP;

*** Только для расходомеров-счетчиков моделей MV80-VTP и MV82-VTP.

2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки применяют следующие эталонные, вспомогательные средства измерений (далее – СИ) и технические средства:

- поверочная расходомерная установка (далее – ПУ), диапазон воспроизводимого объемного расхода должен соответствовать рабочему диапазону поверяемого расходомера-счетчика, отношение пределов допускаемой относительной погрешности ПУ к поверяемому расходомеру-счетчику не более 1/3;
- установка для проверки прочности и герметичности расходомеров-счетчиков;
- частотомер 43-63, диапазон частот от 1 до 10000 Гц, амплитуда от 0 до 5 В;
- калибратор давления портативный Метран 517, диапазон измерений давления от 0 до 100 МПа, пределы допускаемой основной приведенной погрешности $\pm 0,02$ %;
- камера тепла и холода с температурным режимом от минус 60 °С до плюс 180 °С, с погрешностью поддержания ± 2 °С;
- термостат жидкостной для воспроизведения температур в диапазоне от 0 °С до 600 °С, температурный градиент не более 0,02 °С/см.
- термопреобразователь сопротивления из платины по ГОСТ 6651-2009 с диапазоном измерений от минус 50 °С до 250 °С, с классом допуска АА;
- калибратор многофункциональный МС5-R, диапазон измерений силы постоянного тока ± 100 мА, пределы допускаемой основной погрешности измерений $\pm(0,02$ % от показаний + 0,01% от диапазона), диапазон воспроизведения сигналов синусоидальной и прямоугольной формы от 0,0028 Гц до 50 кГц, пределы допускаемой основной погрешности воспроизведения $\pm 0,01$ % показания;
- штангенциркуль ШЦЦ-I-300-0,01, диапазон измерений от 0 до 300 мм, абсолютная погрешность измерений $\pm 0,03$ мм;
- штангенциркуль ШЦЦ-I-125-0,01, диапазон измерений от 0 до 125 мм, абсолютная погрешность измерений $\pm 0,03$ мм;
- нутромер микрометрический НМ600, диапазон измерений от 50 до 600 мм, абсолютная погрешность измерений $\pm 0,015$ мм;
- циркуль стальной с держателем;
- блок питания Б5-44, от 0 до 30 В, от 0 до 100 мА;
- термогигрометр ИВА-6А-П-Д, диапазон измерений относительной влажности от 0 % до 98 %, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности ± 3 %; диапазон измерений температуры от минус 20 °С до плюс 60 °С, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,3$ °С; диапазон измерений атмосферного давления от 70 до 110 кПа, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,25$ кПа.

2.2 Используемые эталонные СИ должны быть поверены и иметь действующие свидетельства о поверке.

2.3 Используемое испытательное оборудование должно быть аттестовано и иметь действующие свидетельства об аттестации.

2.4 Допускается использование других СИ и испытательного оборудования по своим характеристикам не уступающих указанным в п. 2.1 настоящей методики поверки.

3 ТРЕБОВАНИЯ ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ И ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

3.1 При поверке необходимо соблюдать следующие требования:

- правила безопасности труда, действующие на предприятии;
- правила безопасности при эксплуатации поверяемых расходомеров-счетчиков и используемых средств поверки, приведенные в их эксплуатационной документации;
- правила пожарной безопасности, действующие на предприятии.

3.2 К проведению поверки допускаются лица, имеющие квалификационную группу по технике безопасности не ниже II в соответствии с «Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей», прошедшие инструктаж по технике безопасности и изучивших эксплуатационную документацию на расходомеры-счетчики и настоящий документ, имеющие опыт поверки средств измерений расхода.

3.3 Поверяемый расходомер-счетчик и средства поверки должны быть подключены и заземлены в соответствии с эксплуатационной документацией, а так же в соответствии с ГОСТ 12.3.032 и «Правилами устройства электроустановок» (раздел VII)

3.4 Монтаж и демонтаж расходомера-счетчика должны производиться при отсутствии давления в измерительной линии.

4 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

4.1 При проведении поверки необходимо соблюдать следующие условия:

- | | |
|--|-------------------------------------|
| – температура окружающего воздуха, °С | 20±5 |
| – относительная влажность, % | от 30 до 80 |
| – атмосферное давление, кПа | от 84 до 106 |
| – температура измеряемой среды, °С | 20±5 |
| – напряжение питания переменного тока, В | 220 ^{-15%} _{+10%} |
| – частота питающего напряжения, Гц | 50±1 |

4.2 Измеряемая среда: вода или воздух.

4.3 При проведении операций поверки по п.п. 6.4.1 необходимо соблюдать требования к длинам прямых участков, рекомендованные заводом-изготовителем. Информацию о длинах прямолинейных участков до и после места установки расходомера-счетчика можно найти в руководстве по монтажу и эксплуатации.

4.4 Допускаемая длина линии связи между первичным преобразователем расхода и электронно-вычислительным блоком (далее – ЭВБ) при раздельном исполнении не более 17 м.

4.5 Вибрация, тряска, удары, наклоны, электрические и магнитные поля, кроме земного, влияющие на работу расходомера-счетчика, должны отсутствовать.

4.6 Параметры электропитания расходомера-счетчика должны соответствовать условиям применения, указанным в технической и эксплуатационной документации фирмы-изготовителя.

5 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

ВНИМАНИЕ! Значения всех параметров расходомера-счетчика, которые будут изменены в ходе процедуры поверки, необходимо вернуть к первоначальным значениям после завершения поверки.

5.1 Перед проведением поверки выполняют следующие подготовительные операции:

5.1.1 Подготавливают ПУ к работе согласно эксплуатационной документации на ПУ.

5.1.2 Монтируют расходомер-счетчик на ПУ.

Примечание – Для поверки расходомеров-счетчиков серии MV82 изготавливают участок трубопровода с фланцами. На трубопроводе устанавливают патрубок для монтажа расходомера-счетчика, соблюдая необходимые длины прямых участков до и после места установки расходомера (для местного сопротивления – изгиб (колесо 90°) необходимы прямые участки 10Ду до и 5Ду после места установки расходомера-счетчика). Схема участка трубопровода приведена в приложении А.

5.1.3 Проверяют герметичность расходомера-счетчика, ПУ, задвижек и соединительных трубопроводов.

5.1.4 Проводят необходимые соединения расходомера-счетчика и ПУ, согласно эксплуатационной документации.

5.1.5 Расходомер-счетчик выдерживают при условиях, указанных в п. 4.1, не менее 3-х часов, если время их выдержки не указано в инструкции по эксплуатации.

ВНИМАНИЕ! Перед проведением поверки необходимо убедиться в соответствии типа рабочей среды, установленной в ЭВБ, типу рабочей среды, применяемой в ПУ, в противном случае выполнить следующие операции.

5.1.6 Отворачивают лицевую крышку ЭВБ или используют постоянный малогабаритный магнит для доступа к клавишам.

5.1.7 Если нет малогабаритного магнита, строго соблюдая правила защиты от воздействия статического электричества (используя антистатические браслеты и т.п.), приступают к проверке установленной среды, единиц измерения расхода, внутреннего диаметра трубопровода (только для MV82) и диапазонов измерений, используя доступ к клавиатуре прибора.

5.1.8 Подают питание на ЭВБ. Руководствуясь «Руководством пользователя» (далее – РП) главой «Установка» выполняют нижеследующие действия.

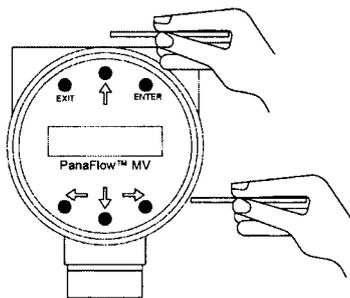


Рисунок 1

5.1.9 Для доступа к меню конфигурации в режиме индикации текущих данных нажимают клавишу **Enter**. В появившемся окне запроса пароля (**Password**) введите пароль 1234, для этого клавиши \downarrow \uparrow используются для выбора цифр, а клавиши \leftarrow \rightarrow для перемещения курсора. После ввода пароля и нажатия клавиши **Enter** расходомер-счетчик переходит в режим конфигурации.

5.1.10 Используя клавиши \leftarrow \rightarrow , перейти в меню **Измеряемая Среда (Fluid Menu)**. Затем нажмите клавишу \downarrow для перемещения в подменю **Тип Измеряемой Среды (Flowing Fluid)**. Для входа в режим редактирования измеряемой среды нажмите клавишу **Enter**. Для выбора типа среды используйте клавиши \downarrow \uparrow и \leftarrow \rightarrow , следуя указателям направления $>$ $<$. Для сохранения выбора нажмите клавишу **Enter**. Для возврата в верхний уровень меню нажмите клавишу \uparrow .

5.1.11 Используя клавиши \leftarrow \rightarrow , перейдите в меню **Единицы измерения (Units Menu)**. Затем нажмите клавишу \downarrow для перемещения в подменю **Единицы объемного расхода (Volume Flow Unit)**. Нажмите клавишу **Enter** для входа в режим выбора. Затем, используя клавиши \downarrow \uparrow , выберите первую часть размерности m^3 , для перехода в режим редактирования второй части размерности нажмите клавишу \rightarrow . Используя клавиши \downarrow \uparrow выберите размерность **hr (час)**. Для сохранения выбора нажмите клавишу **Enter**. Для возврата в верхний уровень меню нажмите клавишу \uparrow до появления меню **Единицы измерения (Units Menu)**.

5.1.12 Этот пункт только для MV82. Используя клавиши $\leftarrow \Rightarrow$, перейдите в меню **Калибровка (Calibration Menu)**. Нажмите клавишу \Downarrow для перемещения в подменю **Диаметр (для MV80) или внутренний диаметр трубопровода (для MV82) (Meter Size or Pipe ID)**. Нажмите клавишу **Enter** для входа в режим выбора. Далее клавиши $\Downarrow \Uparrow$ используются для выбора цифр, а клавиши $\leftarrow \Rightarrow$ для перемещения курсора. Внутренний диаметр устанавливается в дюймах (1 дюйм = 25,4 мм). Для сохранения выбора нажмите клавишу **Enter**. Для возврата в верхний уровень меню нажмите клавишу \Uparrow до появления меню **Калибровка (Calibration Menu)**.

5.1.13 Используя клавиши $\leftarrow \Rightarrow$, перейдите в меню **Выходные сигналы (Output Menu)**. Нажмите клавишу \Downarrow для перемещения в подменю **4 выходной частотный сигнал (Scaled Frequency)** и нажмите клавишу **Enter**. Далее устанавливаем максимальную частоту (**Max. Frequency**) равную 5000 Гц. Для этого нужно нажать клавишу **Enter**. Клавиши $\Downarrow \Uparrow$ используются для выбора цифр, а клавиши $\leftarrow \Rightarrow$ для перемещения курсора. Для сохранения выбора нажмите клавишу **Enter**. Для выбора **Объемный расход (Volume)** нажмите клавишу \Rightarrow , затем клавишу **Enter** для входа в режим выбора. Используя, клавиши $\Downarrow \Uparrow$, выберите **Объемный расход (Volume)**. Для сохранения выбора нажмите клавишу **Enter**.

5.1.14 Для установки значения расхода, соответствующего частоте 0 Гц, из состояния **Объемный расход (Volume)** нажмите клавишу \Rightarrow . После чего на экране отобразится окно, в котором нужно установить цифру 0, соответствующую расходу при частоте 0 Гц. Если вместо 0 стоит другое значение, то для изменения нужно нажать клавишу **Enter**. Клавиши $\Downarrow \Uparrow$ используются для выбора цифр, а клавиши $\leftarrow \Rightarrow$ для перемещения курсора. Для сохранения выбора нажмите клавишу **Enter**.

5.1.15 Для установки значения расхода, соответствующего частоте 5000 Гц, из состояния завершения пункта 5.1.14 нажмите клавишу \Rightarrow . После чего на экране отобразится окно, в котором нужно установить значение, соответствующее максимальному диапазону для этого диаметра и среды. Для изменения нужно нажать клавишу **Enter**. Клавиши $\Downarrow \Uparrow$ используются для выбора цифр, а клавиши $\leftarrow \Rightarrow$ для перемещения курсора. Для сохранения выбора нажмите клавишу **Enter**.

5.1.16 Для проверки значения постоянной времени из состояния завершения пункта 5.1.15 нажмите клавишу \Rightarrow . После чего на экране отобразится окно, в котором нужно установить значение 1. Для изменения нужно нажать клавишу **Enter**. Клавиши $\Downarrow \Uparrow$ используются для выбора цифр, а клавиши $\leftarrow \Rightarrow$ для перемещения курсора. Для сохранения выбора нажмите клавишу **Enter**. Для возврата в верхний уровень меню нажмите клавишу \leftarrow 4 раза и 4 раза клавишу \Uparrow .

6 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

6.1 Проверка технической документации.

6.1.1 При проведении проверки технической документации проверяют:

- наличие свидетельства о предыдущей поверке расходомеров-счетчиков (при периодической поверке);
- наличие методики поверки на расходомеры-счетчики;
- наличие РП на расходомеры-счетчики.

6.2 Внешний осмотр

6.2.1 При проведении внешнего осмотра устанавливают:

- отсутствие механических повреждений и дефектов расходомеров-счетчиков, ЭВБ и соединительных кабелей;
- соответствие комплектности, внешнего вида и маркировки требованиям эксплуатационной документации.

6.2.2 Результаты внешнего осмотра считают положительными, если:

– на расходомере-счетчике, ЭВБ и соединительных кабелях отсутствуют механические повреждения и дефекты, ухудшающие их внешний вид или препятствующих их применению;

– комплектность расходомера-счетчика, его внешний вид и надписи соответствуют требованиям эксплуатационной документации.

6.3 Проверка герметичности

6.3.1 Проверку герметичности расходомеров-счетчиков на трубопроводе производят при отключенном питании на стенде проверки герметичности при давлении измеряемой среды, равному максимальному рабочему для данного исполнения расходомера-счетчика. Давление внутри трубопровода измеряется эталонным (контрольным) манометром. После достижения необходимого давления производят выдержку в течение 5 минут.

6.3.2 Результаты проверки герметичности считают положительными, если в течение 5 минут в местах соединения и на корпусе расходомера-счетчика нет утечки и капель воды, а также не наблюдаются падение давления по контрольному манометру.

6.4 Опробование

6.4.1 При опробовании проводят подтверждение соответствия программного обеспечения (ПО) расходомеров-счетчиков.

6.4.1.1 Проверяют подлинность ПО расходомеров-счетчиков путем считывания с жидкокристаллического индикаторного дисплея ЭВБ (далее – дисплей ЭВБ) номера версии ПО и сравнением с исходным, который был зафиксирован при испытаниях в целях утверждения типа и отражен в описании типа.

6.4.1.2 Проверяют возможность несанкционированного доступа к ПО расходомеров-счетчиков и наличие авторизации (введение пароля), возможность обхода авторизации, реакцию ПО ИС на неоднократный ввод неправильного пароля (аутентификация).

6.4.1.3 Результаты опробования считают положительными:

- если номер версии ПО совпадает с исходным (который был зафиксирован при испытаниях в целях утверждения типа и отражен в описании типа) (см. приложение Б);

- если исключается возможность несанкционированного доступа к ПО расходомеров-счетчиков и обеспечивается аутентификация.

6.4.2 Проверку общей работоспособности проводят путем проверки работы расходомера-счетчика в соответствии с требованиями эксплуатационной документации, контроль осуществляют по дисплею ЭВБ.

6.4.1.1 Устанавливают расходомер-счетчик на измерительном участке ПУ, строго соблюдая требования к монтажу, изложенные в РП.

6.4.1.2 Производят монтаж электрических соединений в соответствии с РП.

ВНИМАНИЕ! Расходомеры-счетчики MV80 и MV82 – сложные электронные устройства, использующие электронные компоненты, чувствительные к воздействию статических зарядов. Все операции, связанные с монтажом электрических соединений или аппаратной конфигурацией расходомера-счетчика, при которой имеется доступ к соединителям и разъемам печатных плат, необходимо производить, строго соблюдая правила по защите от статического электричества.

6.4.1.3 Подают напряжение питания на расходомер-счетчик и обеспечивают его самопрогрев в течение 10 мин.

6.4.1.4 Проверка измерения объемного расхода. Для этого, изменяя расход измеряемой среды в пределах диапазона, следят за показаниями выходных сигналов на поверочном стенде, а так же объемного расхода на экране дисплея ЭВБ.

6.4.1.5 Расходомер-счетчик считают выдержавшим опробование, если при увеличении (уменьшении) расхода наблюдается увеличение (уменьшение) значений выходных сигналов и расхода на дисплее ЭВБ расходомера-счетчика.

6.5 Определение метрологических характеристик

6.5.1 Определение относительной погрешности расходомеров-счетчиков при измерении объемного расхода при проливном методе поверки (поверочная среда вода или воздух, в зависимости от рабочей среды на которой эксплуатируется расходомер-счетчик).

6.5.1.1 Поверку проводят с помощью ПУ с диапазоном воспроизводимого объемного расхода, соответствующим рабочему диапазону поверяемого расходомера-счетчика, отношение пределов допускаемой относительной погрешности ПУ к поверяемому расходомеру-счетчику не более 1/3.

6.5.1.2 Устанавливают расходомер-счетчик в измерительный участок ПУ, строго соблюдая требования к монтажу, изложенные в РП.

6.5.1.3 Производят монтаж электрических соединений в соответствии с РП.

6.5.1.4 Подают напряжение питания на расходомер-счетчик и обеспечивают его самопрогрев в течение не менее 10 минут, проверяют правильность регулировки нулей выходных сигналов расходомера-счетчика. Для этого нужно войти в режим конфигурации в соответствии с п. 5.1.9-5.1.16, набрав пароль 1234.

6.5.1.5 Относительную погрешность расходомера-счетчика при измерении объемного расхода поверочной среды определяют не менее чем в пяти точках, равномерно распределенных по всему рабочему диапазону измерений объемного расхода расходомера-счетчика. Рекомендуется проводить поверку при следующих значениях объемного расхода: $0,1 \cdot Q_{\max}$, $0,25 \cdot Q_{\max}$, $0,5 \cdot Q_{\max}$, $0,75 \cdot Q_{\max}$, Q_{\max} , (где Q_{\max} – максимальный измеряемый объемный расход расходомера-счетчика). При каждом значении объемного расхода (показания ПУ) проводят не менее трех измерений, при этом отклонение объемного расхода от заданного значения по показаниям ПУ не должно превышать $\pm 0,01 \cdot Q_{\max}$.

6.5.1.6 Относительную погрешность при измерении объемного расхода поверочной среды расходомера-счетчика δQ , %, рассчитывают для каждого измерения по формуле

$$\delta Q = \frac{Q - Q_0}{Q_0} \cdot 100\%, \quad (1)$$

где Q_0 – объемный расход, измеренный ПУ (объемный расход, приведенный к условиям измерений расходомера-счетчика, – для газа), м³/ч;

Q – объемный расход, измеренный расходомером-счетчиком, м³/ч.

6.5.1.7 Результаты поверки считаются положительными, если рассчитанная относительная погрешность расходомера-счетчика при измерении объемного расхода поверочной среды не выходит за пределы, установленные в таблице 2.

Таблица 2

Наименование характеристики	Модель расходомера-счетчика	
	MV80	MV82
Пределы допускаемой относительной погрешности при измерении объемного расхода		
жидкости, %	±0,7	±1,2
газа, пара, %	±1	±1,5

6.5.2 Определение относительной погрешности расходомеров-счетчиков при измерении объемного расхода при беспроливном методе поверки.

6.5.2.1 Перед проведением проверки первичного преобразователя, устанавливают расходомер-счетчик на измерительный стенд для измерения геометрических размеров проточной части первичного преобразователя расходомера-счетчика.

6.5.2.2 Определение метрологических характеристик первичного преобразователя.

6.5.2.2.1 Определяют следующие геометрические размеры первичного преобразователя (см. рис. 2):

- внутренний диаметр трубопровода (D_0 , мм);
- размер тела обтекания (d_0 , мм).

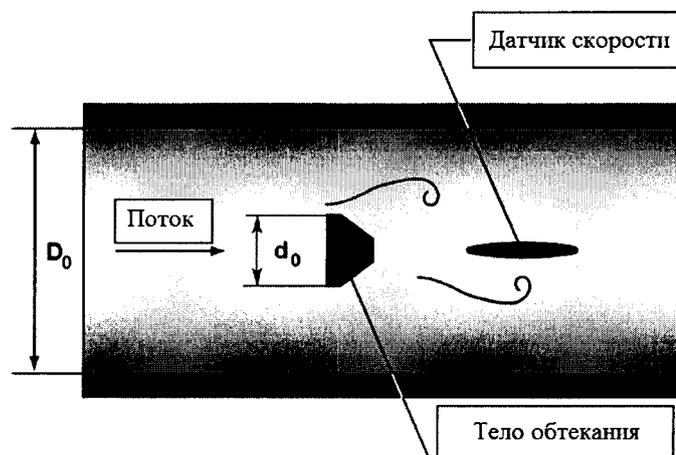


Рисунок 2

6.5.2.2.2 С помощью штангенциркуля, микрометра или нутромера измеряют внутренний диаметр трубопровода расходомера-счетчика в четырех направлениях, расположенных под приблизительно равными (визуально контролируемые) углами друг к другу.

6.5.2.2.3 Среднее значение внутреннего диаметра трубопровода \bar{D} , мм, расходомера-счетчика определяют по формуле

$$\bar{D} = \frac{\sum_{i=1}^4 D_i}{4}, \quad (2)$$

где D_i – значение внутреннего диаметра трубопровода расходомера-счетчика при i -ом измерении, мм.

6.5.2.2.4 Абсолютную погрешность измерения внутреннего диаметра трубопровода расходомера-счетчика Δ_D , мм, определяют по формуле

$$\Delta_D = \bar{D} - D_0, \quad (3)$$

где D_0 – внутренний диаметр трубопровода расходомера-счетчика, мм (берется из таблицы 3).

Таблица 3

Номинальный диаметр (D_n), мм	Внутренний диаметр трубопровода D_0 , мм	Отклонения (допуск) для D_0 , мм	Размер тела обтекания, d_0 , мм	Отклонения (допуск) для d_0 , мм
Для моделей расходомера-счетчика MV-80				
15	13,87	±0,13	3,81	±0,13
25	24,31	±0,24	6,78	±0,13
40	38,10	±0,38	10,64	±0,13
50	49,25	±0,48	13,74	±0,13
80	73,66	±0,74	20,57	±0,13
100	97,18	±0,97	27,18	±0,13

Номинальный диаметр (D_n), мм	Внутренний диаметр трубопровода D_0 , мм	Отклонения (допуск) для D_0 , мм	Размер тела обтекания, d_0 , мм	Отклонения (допуск) для d_0 , мм
150	146,33	$\pm 1,45$	40,89	$\pm 0,13$
200	193,68	$\pm 1,93$	55,37	$\pm 0,13$
Для моделей расходомера-счетчика MV-82				
25	27,81	+0,26 -0,10	7,62	$\pm 0,13$

6.5.2.2.5 С помощью штангенциркуля и циркуля стального с держателем измеряют размер тела обтекания расходомера-счетчика в четырех местах, расположенных на приблизительно равном (визуально контролируемые) расстоянии друг от друга.

6.5.2.2.6 Среднее значение размера тела обтекания \bar{d} , мм, определяют по формуле

$$\bar{d} = \frac{\sum_{i=1}^4 d_i}{4}, \quad (4)$$

где d_i – значение размера тела обтекания расходомера-счетчика при i -ом измерении, мм.

6.5.2.2.7 Абсолютную погрешность измерения размера тела обтекания расходомера-счетчика Δ_d , мм, определяют по формуле

$$\Delta_d = \bar{d} - d_0, \text{ мм} \quad (5)$$

где d_0 – размер тела обтекания расходомера-счетчика, мм (берется из таблицы 2).

6.5.2.2.8 Результаты поверки считаются положительными, если абсолютная погрешность при измерении внутреннего диаметра трубопровода и размера тела обтекания расходомера-счетчика находятся в пределах, указанных в таблице 2.

6.5.2.3 Определение метрологических характеристик вторичного преобразователя (ЭВБ).

6.5.2.3.1 Относительную погрешность вторичного преобразователя определяют при следующих значениях объемного расхода: $0,1 \cdot Q_{\max}$, $0,25 \cdot Q_{\max}$, $0,5 \cdot Q_{\max}$, $0,75 \cdot Q_{\max}$, Q_{\max} , (где Q_{\max} – максимальный измеряемый объемный расход расходомера-счетчика, м³/ч). При каждом значении объемного расхода проводят не менее трех измерений.

6.5.2.3.2 Перед проведением поверки вторичного преобразователя расходомера-счетчика собирают электрическую схему, приведенную в РП расходомера-счетчика, предварительно отключив электропитание всех приборов.

6.5.2.3.3 Перейдите в меню конфигурации расходомера-счетчика из режима индикации текущих данных, нажав клавишу **Enter**. В появившемся окне запроса пароля (**Password**) введите пароль 16363, для этого клавиши \downarrow \uparrow используются для выбора цифр, а клавиши \leftarrow \rightarrow для перемещения курсора. После ввода пароля и нажатия клавиши **Enter** расходомер-счетчик переходит в режим конфигурации.

6.5.2.3.4 Используя клавиши \leftarrow \rightarrow , перейдите в меню **Диагностика (Diagnostics)**. Затем нажмите клавишу **Enter** для перемещения в **Скрытое меню диагностики**. Нажмите клавишу \rightarrow чтобы перейти во второй столбец скрытого меню диагностики. Затем, используя клавишу \downarrow , перейдите в подменю **Коррекция числа Рейнольдса для профиля потока (Reynolds Corr.)**. Нажмите клавишу **Enter** для входа в режим выбора. Затем, используя клавиши \downarrow \uparrow , выберите вариант **Disable («Выключить»)**. Для сохранения выбора нажмите клавишу **Enter**.

6.5.2.3.5 Далее в этом же втором столбце скрытого меню диагностики перейдите в подменю **Пары корректирующих значений (Corrections Pairs)**. Нажмите клавишу **Enter** для входа в режим выбора. Убедитесь, что корректирующие пары равны нулю.

Нажмите три раза клавишу **EXIT**, чтобы сохранить изменения и вернуться в режим индикации.

6.5.2.3.6 Для подключения внешнего частотного генератора необходимо проделать следующее:

- соблюдая меры предосторожности при работе чувствительным к электростатическому разряду оборудованием снимите переднюю крышку с ЭВБ;
- отсоедините датчик вихрей (VORTEX) от электронного блока (рис. 3);
- подключите генератор частотных сигналов к двум из трех выступающих выводов на аналоговой плате. Используйте центральный вывод в распайке от пьезосенсора – земля (ground), используйте любой другой вывод для подачи частотного сигнала.

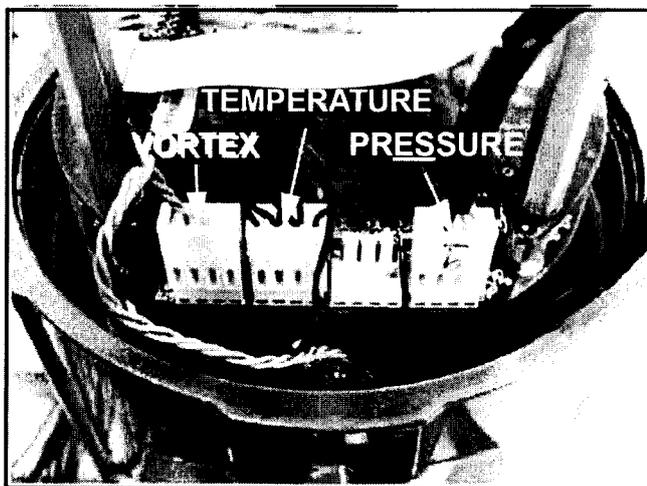


Рисунок 3

6.5.2.3.7 Вычислите значение частоты f_i , Гц, соответствующего расходам $0,1 \cdot Q_{\max}$, $0,25 \cdot Q_{\max}$, $0,5 \cdot Q_{\max}$, $0,75 \cdot Q_{\max}$, Q_{\max} по формуле

$$f_i = \frac{576 \cdot Q_i \cdot K_F}{3600 \cdot 0,3048^3 \cdot D^2 \cdot \pi}, \quad (6)$$

где Q_i – заданный объемный расход, м³/ч;

K_F – калибровочная постоянная расходомера-счетчика (см. шильдик расходомера-счетчика);

D – внутренний диаметр трубопровода, дюйм (см. в меню **Калибровка (Calibration)** расходомера-счетчика).

6.5.2.3.8 С генератора частотного сигнала задают сигнал с частотой полученной по формуле (6) и амплитудой 2-5 В.

6.5.2.3.9 Записывают значение объемного расхода (м³/ч) с дисплея ЭВБ расходомера-счетчика.

6.5.2.3.10 Относительную погрешность преобразования частотного сигнала в значение объемного расхода δf , %, рассчитывают для каждого измерения по формуле

$$\delta f = \frac{Q - Q_0}{Q_0} \cdot 100\%, \quad (7)$$

где Q_0 – заданный объемный расход, м³/ч;

Q – объемный расход по показаниям расходомера-счетчика, м³/ч.

6.5.2.3.11 Результаты поверки считаются положительными, если относительная погрешность преобразования частотного сигнала в значение объемного расхода расходомера-счетчика не выходит за пределы $\pm 0,1$ %.

ВНИМАНИЕ! После завершения поверки по п. 6.5.2.3 Коррекцию числа Рейнольдса для профиля потока (Reynolds Corr.) в Скрытом меню диагностики верните в положение Enable («Включить») для расходомеров-счетчиков модели MV-82. Пары корректирующих значений (Corrections Pairs) верните к первоначальным значениям.

6.5.3 Определение абсолютной погрешности расходомеров-счетчиков со встроенным преобразователем сопротивления Pt1000 (исполнение VT и VTP) при измерении температуры.

6.5.3.1 Определение абсолютной погрешности расходомера-счетчика при измерении температуры производят в двух точках диапазона измерений температуры расходомера-счетчика: 0 °С и 100 °С (погрешность установки температуры ± 2 °С).

6.5.3.2 Помещают чувствительный элемент расходомера-счетчика в камеру тепла и холода (либо в жидкостной термостат) вместе с термопреобразователем сопротивления из платины с классом допуска AA.

6.5.3.3 В камере тепла и холода (в жидкостном термостате) устанавливают температуру 0 °С и 100 °С. При каждом значении температуры выдерживают режим в течение 30 минут.

6.5.3.4 По истечении 30 минут в каждой точке фиксируют значения температуры расходомера-счетчика и термопреобразователя сопротивления из платины.

6.5.3.5 Определяют абсолютную погрешность расходомера-счетчика при измерении температуры Δ , °С, по формуле:

$$\Delta = t_{\text{изм}} - t_{\text{этал}}, \quad (8)$$

где $t_{\text{изм}}$ – значения температуры по показаниям расходомера-счетчика, °С;

$t_{\text{этал}}$ – значения температуры по показаниям термопреобразователя сопротивления из платины, °С.

6.5.3.6 Результаты поверки считаются положительными, если абсолютная погрешность расходомера-счетчика при измерении температуры не превышает ± 1 °С.

6.5.4 Определение приведенной погрешности расходомеров-счетчиков при измерении давления (исполнение VTP).

6.5.4.1 Определение приведенной погрешности расходомеров-счетчиков при измерении давления проводят с помощью портативного калибратора давления Метран 517 не менее чем в трех точках, равномерно распределенных по всему рабочему диапазону измерений давления расходомера-счетчика. Рекомендуется проводить поверку при следующих значениях давления: $0,3 \cdot P_{\text{max}}$, $0,6 \cdot P_{\text{max}}$, P_{max} (где P_{max} – максимальное измеряемое давление расходомера-счетчика). При каждом значении абсолютного давления проводят не менее трех измерений, при этом отклонение значения давления от заданного значения по показаниям калибратора давления не должно превышать $\pm 0,01 \cdot P_{\text{max}}$.

6.5.4.2 В случае модели MV80 расходомер-счетчик герметизируют с двух концов заглушкой. С одной стороны подсоединяют портативный калибратор давления Метран 517 через источник давления как показано на рис. 4.

6.5.4.3 В случае модели MV82 участок трубы с фланцами, на который смонтирован расходомер-счетчик, герметизируют с двух концов заглушкой. С одной стороны подсоединяют портативный калибратор давления Метран 517 через источник давления как показано на рис. 5.

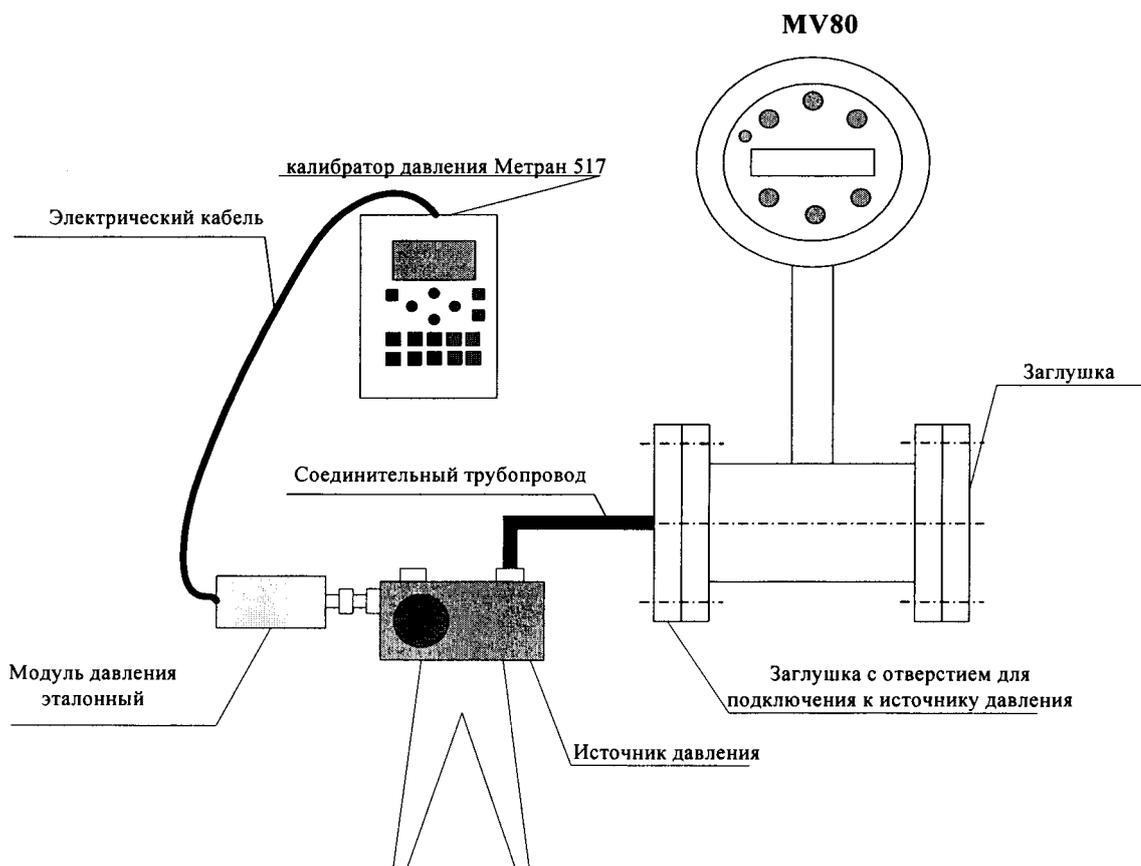


Рисунок 4 – Схема подключения портативного калибратора давления Метран 517 к расходомеру счетчику серии MV80

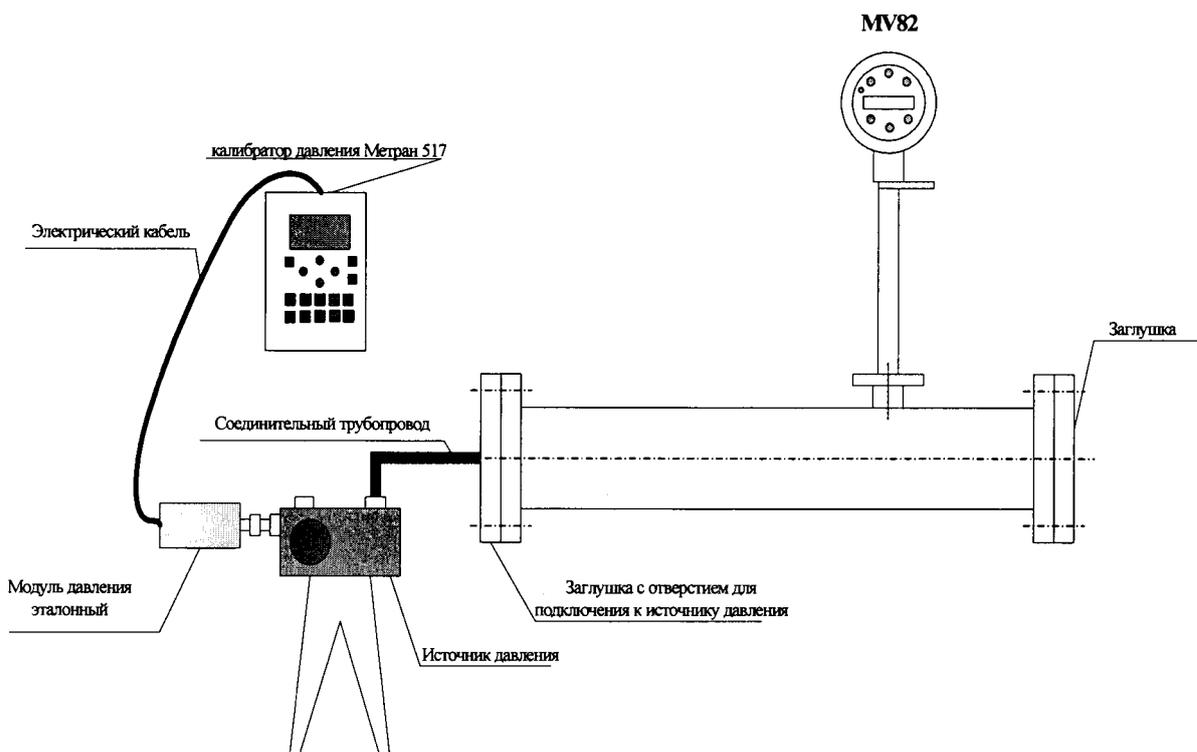


Рисунок 5 – Схема подключения портативного калибратора давления Метран 517 к расходомеру счетчику серии MV82

6.5.4.4 Эталонный модуль давления выбирают исходя из диапазона измерений давления расходомера-счетчика.

6.5.4.5 С помощью источника давления задают давление, значение которого контролируют по жидкокристаллическому дисплею калибратора. При достижении требуемого давления выдерживают режим в течение 10 минут. По истечении 10 минут записывают значение давления с дисплея ЭВБ расходомера-счетчика и калибратора давления.

6.5.4.6 Погрешность определяют в каждой поверочной точке. Допускается вместо абсолютного давления определять сумму значений избыточного и атмосферного (барометрического) давления, при этом необходимо определять значение атмосферного давления с относительной погрешностью не хуже ± 50 Па.

6.5.4.7 Для того чтобы на дисплее ЭВБ отображалось достаточное количество знаков после запятой, необходимо в подменю **число цифр после запятой (Number of Digits)** меню дисплея **Display Menu** установить значение от 1 до 5, что соответствует числу знаков после запятой.

6.5.4.8 Приведенную погрешность γ_p , %, расходомера-счетчика при измерении давления рассчитывают по следующей формуле:

$$\gamma_p = \left(\frac{P_i - P_{ei}}{P_B} \right) \cdot 100\%, \quad (9)$$

где P_i - значение давления, отображаемое на дисплее ЭВБ расходомера-счетчика в поверяемой точке, МПа;

P_{ei} - значение давления, отображаемое на дисплее калибратора в поверяемой точке, МПа;

P_B - верхний предел измерений давления расходомера-счетчика, МПа.

6.5.4.9 Результаты поверки считаются положительными, если приведенная погрешность расходомера-счетчика при измерении давления не превышает $\pm 0,3$ %.

6.5.5 Определение абсолютной погрешности каналов вывода аналогового сигнала силы постоянного тока от 4 до 20 мА

6.5.5.1 Для доступа к меню конфигурации в режиме индикации текущих данных нажимают клавишу **Enter**. В появившемся окне запроса пароля (**Password**) введите пароль 1234, для этого клавиши \Downarrow \Uparrow используются для выбора цифр, а клавиши \Leftarrow \Rightarrow для перемещения курсора. После ввода пароля и нажатия клавиши **Enter** расходомер-счетчик переходит в режим конфигурации.

6.5.5.2 Используя клавиши \Leftarrow \Rightarrow , перейдите в меню **Единицы измерения (Units Menu)**. Затем нажмите клавишу \Downarrow для перемещения в подменю **Единицы температуры (Temperature Unit)**. Нажмите клавишу **Enter** для входа в режим выбора. Затем, используя клавиши \Downarrow \Uparrow , выберите размерность $^{\circ}\text{F}$. Для сохранения выбора нажмите клавишу **Enter**. Для возврата в верхний уровень меню нажмите клавишу \Uparrow до появления меню **Единицы измерения (Units Menu)**.

6.5.5.3 Используя клавиши \Leftarrow \Rightarrow , перейдите в меню **Выходных сигналов (Output Menu)**. Нажмите клавишу \Downarrow для перемещения в подменю **выходной токовый сигнал 4-20 мА (4-20 mA Output)**. Для выбора **Температура (Temp)** нажмите клавишу \Rightarrow , затем клавишу **Enter** для входа в режим выбора. Используя, клавиши \Downarrow \Uparrow , выберите **Температура (Temp)**. Для сохранения выбора нажмите клавишу **Enter**.

6.5.5.4 Для установки значения температуры, соответствующего току 4 мА, из состояния **Температура (Temp)** нажмите клавишу \Rightarrow . После чего на экране отобразится окно, в котором нужно установить значение, соответствующее температуре при токе 4 мА. Для изменения нужно нажать клавишу **Enter**. Клавиши \Leftarrow \Rightarrow используются для выбора цифр, а клавиши \Downarrow \Uparrow для перемещения курсора. Для сохранения выбора нажмите клавишу **Enter**.

6.5.5.5 Для установки значения температуры, соответствующего току 20 мА, из состояния завершения пункта 6.5.4.4 нажмите клавишу \Rightarrow . После чего на экране отобразится окно, в котором нужно установить значение, соответствующее температуре при токе 20 мА. Для изменения нужно нажать клавишу **Enter**. Клавиши \Downarrow \Uparrow используются для выбора цифр, а клавиши \Leftarrow \Rightarrow для перемещения курсора. Для сохранения выбора нажмите клавишу **Enter**.

6.5.5.6 Для проверки значения постоянной времени из состояния завершения пункта 6.5.4.5 нажмите клавишу \Rightarrow . После чего на экране отобразится окно, в котором нужно установить значение 1. Для изменения нужно нажать клавишу **Enter**. Клавиши \Downarrow \Uparrow используются для выбора цифр, а клавиши \Leftarrow \Rightarrow для перемещения курсора. Для сохранения выбора нажмите клавишу **Enter**. Для возврата в верхний уровень меню нажмите клавишу \Leftarrow 4 раза и один раз клавишу \Uparrow . Нажмите клавишу **EXIT**, чтобы сохранить изменения и вернуться в режим индикации.

6.5.5.7 К соответствующему каналу вывода аналогового сигнала силы постоянного тока от 4 до 20 мА расходомера-счетчика подключить калибратор, установленный в режим измерения тока, согласно эксплуатационной документации на калибратор и расходомер-счетчик.

6.5.5.8 Перейдите в меню конфигурации расходомера-счетчика из режима индикации текущих данных, нажав клавишу **Enter**. В появившемся окне запроса пароля (**Password**) введите пароль 1234, для этого клавиши \Downarrow \Uparrow используются для выбора цифр, а клавиши \Leftarrow \Rightarrow для перемещения курсора. После ввода пароля и нажатия клавиши **Enter** расходомер-счетчик переходит в режим конфигурации.

6.5.5.9 Используя клавиши \Leftarrow \Rightarrow , перейдите в меню **Диагностика (Diagnostics)**. Затем нажмите клавишу \Downarrow для перемещения в подменю **Имитация температуры (Sim Temp)**. Нажмите клавишу **Enter** для входа в режим выбора. Затем, используя клавиши \Downarrow \Uparrow , установите одно из пяти значений температуры, равномерно распределенных в пределах диапазона, включая крайние точки диапазона, установленных в пунктах 6.5.4.4-6.5.4.5. В качестве реперных точек рекомендуется принимать точки соответствующие 0 %, 25 %, 50 %, 75 % и 100 % диапазона выходного аналогового сигнала силы постоянного тока (от 4 до 20 мА).

ВНИМАНИЕ! Не используйте в качестве реперной точки цифру 0 для расходомеров-счетчиков моделей MV80-VT и MV82-VT, MV80-VTP и MV82-VTP, так как ЭВБ расходомера-счетчика начнет использовать фактические значения температуры преобразователя.

Для сохранения выбора нажмите клавишу **Enter**. Нажмите клавишу **EXIT**, чтобы сохранить изменения и вернуться в режим индикации.

6.5.5.10 С дисплея калибратора считывают измеренное значение воспроизводимого аналогового сигнала силы постоянного тока (от 4 до 20 мА) расходомера-счетчика.

6.5.5.11 Пункты 6.5.4.8-6.5.4.10 повторите для остальных четырех реперных точек.

6.5.5.12 В каждой реперной точке вычислить абсолютную погрешность канала вывода аналогового сигнала силы постоянного тока от 4 до 20 мА, $\Delta_{анал.вых.}$ мА, по формуле

$$\Delta_{анал.вых.} = I_{зад} - I_{изм}, \quad (10)$$

где $I_{изм}$ - показание калибратора в i -ой реперной точке, мА;
 $I_{зад}$ - значение тока, соответствующее воспроизводимой температуре в i -ой реперной точке расходомера-счетчика, мА, вычисляемое по

формуле (при линейной функции преобразования)

$$I_{зад} = \frac{I_{max} - I_{min}}{T_{max} - T_{min}} \cdot (T_{зад} - T_{min}) + I_{min}, \quad (11)$$

где T_{max} , T_{min} - максимальное и минимальное значения воспроизводимой температуры, соответствующее максимальному и минимальному значениям границы диапазона выходного аналогового сигнала силы постоянного тока (от 4 до 20 мА), °F;
 $T_{зад}$ - значение воспроизводимой температуры расходомера-счетчика, соответствующее выходному аналоговому сигналу силы постоянного тока (от 4 до 20 мА), °F. Задается с дисплея ЭВБ расходомера-счетчика.

6.5.5.13 Результаты поверки считаются положительными, если абсолютная погрешность канала вывода аналогового сигнала силы постоянного тока от 4 до 20 мА расходомера-счетчика не превышает ± 15 мкА.

ВНИМАНИЕ! После завершения поверки убедитесь в том, что значениям в меню Диагностика (Diagnostics) возвращены нулевые значения, чтобы ЭВБ мог использовать фактические значения преобразователя. Для моделей исполнения V сохраните соответствующие номинальным рабочим условиям температуру и давление.

7 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

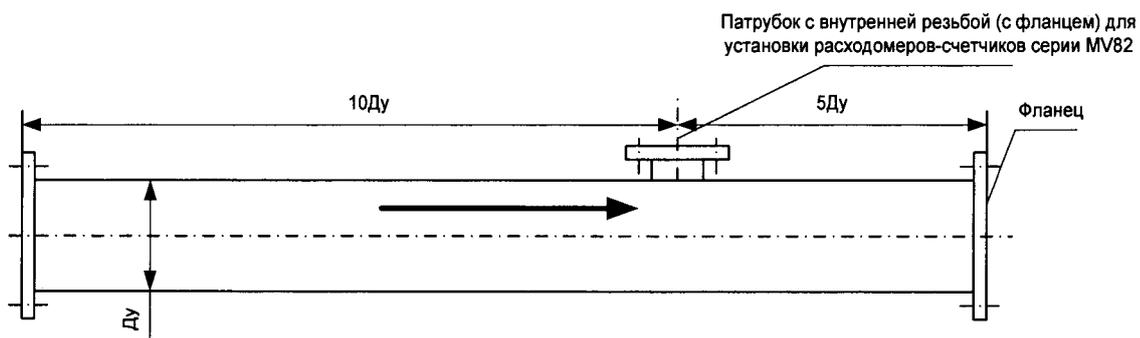
7.1 Результаты поверки оформляют протоколами.

7.2 При положительных результатах поверки расходомер-счетчик клеймят в соответствии с ПР 50.2.007 и оформляют свидетельство о поверке расходомера-счетчика в соответствии с ПР 50.2.006.

7.3 При отрицательных результатах поверки расходомер-счетчик к эксплуатации не допускают, клеймо гасят, свидетельство о поверке аннулируют и выдают извещение о непригодности с указанием причин в соответствии с ПР 50.2.006.

ПРИЛОЖЕНИЕ А
(обязательное)

Схема участка трубопровода для поверки расходомеров-счетчиков серии MV82



ПРИЛОЖЕНИЕ Б
(обязательное)

Проверка идентификационных данных

Таблица Б.1 – Идентификационные данные ПО расходомеров-счетчиков.

Модель расходомера-счетчика	Идентификационное наименование ПО	Номер версии ПО ¹⁾	Цифровой идентификатор ПО	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО
MV80	GE Sensing Panaflow	V5.00.73	—	—
MV82				

¹⁾ Номер версии ПО зависит от модели расходомера-счетчика. Допускается обновление ПО при согласовании действий с заводом изготовителем и эксплуатирующей расходомер-счетчик организацией. Дополнительная поверка расходомера-счетчика при этом не требуется.