

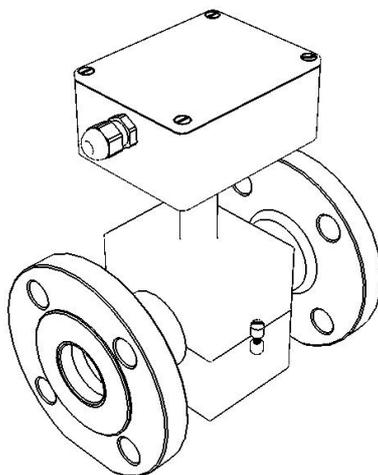


*Зарегистрирован
в Государственном реестре
средств измерений
под №31001-08*

**ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ РАСХОДА
ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЙ
МастерФлоу**

4213-003-72744634-2007 РЭ

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ



СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|--|----|
| ЧАСТЬ I ОПИСАНИЕ И РАБОТА _____ | 3 |
| 1 НАЗНАЧЕНИЕ _____ | 3 |
| 2 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ _____ | 5 |
| 3 УСТРОЙСТВО И РАБОТА _____ | 9 |
| 4 МАРКИРОВКА, ПЛОМБИРОВАНИЕ, УПАКОВКА _____ | 12 |
| ЧАСТЬ II ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ _____ | 14 |
| 5 ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ОГРАНИЧЕНИЯ _____ | 14 |
| 6 ПОДГОТОВКА К ЭКСПЛУАТАЦИИ _____ | 14 |
| 7 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ _____ | 22 |
| 8 МЕТОДИКА ПОВЕРКИ _____ | 25 |
| 9 ХАРАКТЕРНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И МЕТОДЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ _____ | 33 |
| 10 РЕМОНТ ПРИ ВОЗНИКНОВЕНИИ НЕИСПРАВНОСТЕЙ _____ | 34 |
| 11 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ _____ | 34 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ А Габаритные и присоединительные размеры преобразователей _____ | 35 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ Б Расположение элементов управления и коммутации _____ | 44 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ В Схемы выходных цепей преобразователей для подключения внешних устройств _____ | 46 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ Г Требования к длине прямых участков _____ | 47 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ Д Карта заказа _____ | 48 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ Е График зависимости потерь давления от расхода преобразователя _____ | 49 |

Настоящее руководство по эксплуатации (далее по тексту – «РЭ») распространяется на электромагнитные преобразователи расхода МастерФлоу (далее по тексту - «преобразователи») следующих модификаций:

- МФ-2.2, МФ-2.21, МФ-5.2, МФ-5.21, МФ-6.2, МФ-6.21, МФ-7.2, МФ-7.21;
- МФ-Ч.2.2, МФ-Ч.2.21, МФ-Ч.5.2, МФ-Ч.5.21, МФ-Ч.6.2, МФ-Ч.6.21, МФ-Ч.7.2, МФ-Ч.7.21;
- МФ-Т.2.2, МФ-Т.2.21, МФ-Т.5.2, МФ-Т.5.21, МФ-Т.6.2, МФ-Т.6.21

РЭ предназначено для изучения принципа работы, правил эксплуатации, технического обслуживания, поверки, ремонта, хранения и транспортирования изделия.

К работе с преобразователями допускаются лица, изучившие настоящее РЭ и имеющие опыт работы с приборами измерения расхода и объема жидкости.

В связи с постоянной работой по совершенствованию изделия, в конструкцию могут быть внесены незначительные изменения, не отраженные в настоящем издании.

Преобразователи расхода МастерФлоу внесены в Государственный реестр средств измерений под № 31001-08.

ЧАСТЬ I ОПИСАНИЕ И РАБОТА

1 Назначение

1.1 Преобразователи предназначены для преобразования расхода (объема) холодной или горячей воды, а также других жидкостей (по согласованию с предприятием-изготовителем) с удельной электропроводностью не менее 10^{-3} См/м в выходные электрические сигналы: импульсный, частотный или токовый.

Область применения - измерение расхода и учет потребления количества жидкости в наполненных напорных трубопроводах систем водо- и теплоснабжения, с содержанием воздуха или взвешенных частиц не более 1%.

Преобразователи могут использоваться в качестве первичного прибора в комплекте с тепловычислителем в составе теплосчетчика, с вторичным прибором в составе счетчика - расходомера, а также в автоматизированных системах сбора данных, контроля и регулирования технологических процессов.

1.2 Преобразователи модификации МФ преобразуют прошедший объем жидкости в пропорциональное ему количество импульсов на импульсном выходе с нормированной для группы типоразмеров ценой.

1.3 Преобразователи модификации МФ-Ч преобразуют расход жидкости в последовательность электрических импульсов с частотой, пропорциональной расходу, а также имеют импульсный выход с нормированной для группы типоразмеров ценой импульса.

1.4 Преобразователи модификации МФ-Т преобразуют расход жидкости в выходной сигнал постоянного тока, пропорциональный расходу, а также имеют импульсный выход с нормированной для группы типоразмеров ценой импульса.

1.5 Для отображения измеренных значений параметров в преобразователях вышеуказанных модификаций предусмотрены следующие варианты исполнений:

- «И» - для преобразователей со встроенным блоком индикации;
- «И1» - для преобразователей с выносным блоком БИ-01 с батарейным питанием;
- «И2» - для преобразователей выносным блоком БИ-02 с внешним питанием.

1.6 Преобразователи модификации МФ могут быть выполнены в исполнении «Р», предназначенном для измерения как прямого, так и реверсивного потока.

1.7 Преобразователи устойчивы к климатическим воздействиям в соответствии с группой С3 по ГОСТ Р 52931 и рассчитаны на эксплуатацию при температуре окружающего воздуха от

-10 до +50 °С и относительной влажности не более 95%. По устойчивости к механическим воздействиям преобразователи относятся к вибропрочному и виброустойчивому исполнению группы N1 по ГОСТ Р 52931. Преобразователи устойчивы к воздействию внешнего переменного магнитного поля с частотой 50 Гц и напряженностью до 400 А/м.

В помещении, где эксплуатируются приборы, не должно быть среды, вызывающей коррозию материалов из которых они изготовлены.

1.8 Степень защиты преобразователей IP65 по ГОСТ 14254.

1.9 Питание преобразователей осуществляется от внешнего источника постоянного стабилизированного напряжения 11,5...15 В, потребляемый ток не более 400мА.

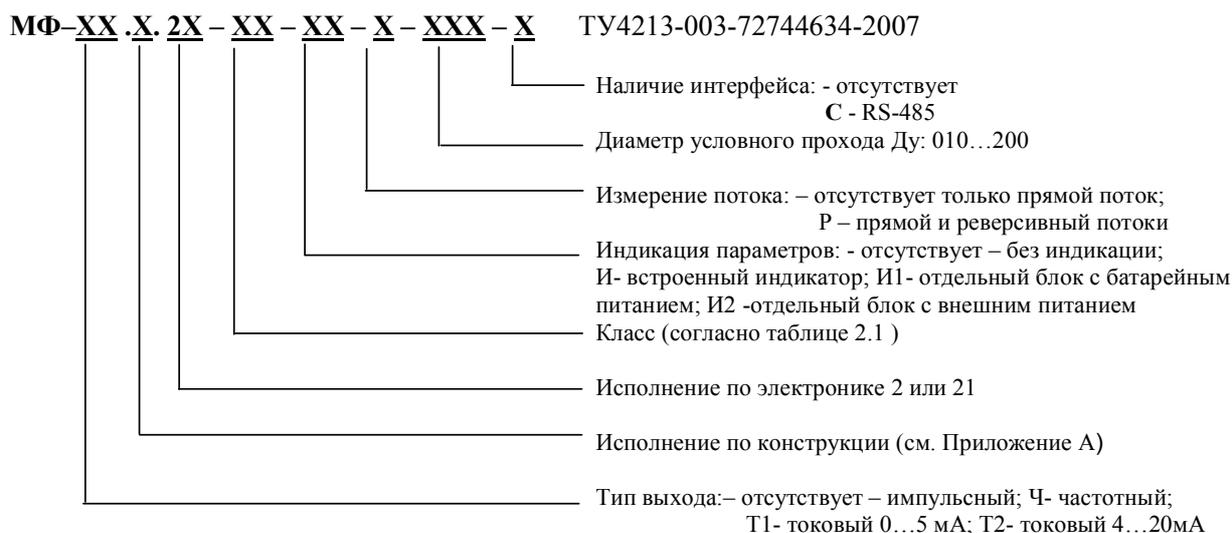
Питание блока индикации БИ-01 в преобразователях исполнения «И1» осуществляется от встроенной литиевой батареи напряжением 3,65 В. Питание блока индикации БИ-02 в преобразователях исполнения «И2» осуществляется: либо от источника питания самого преобразователя, при их расположении в непосредственной близости; либо от отдельного источника постоянного стабилизированного напряжения 7...30В (потребляемый ток не более 200 мА), при его удаленном расположении. (Подробнее см. Руководства по эксплуатации «Блок индикации БИ-01» и «Блок индикации БИ-02»).

Питание платы интерфейса RS-485 осуществляется от внешнего источника постоянного стабилизированного напряжения 7...30 В, потребляемый ток не более 200 мА.

1.10 Габаритные и присоединительные размеры преобразователей, а также их масса приведены в ПРИЛОЖЕНИИ А.

1.11 Запись преобразователя при его заказе и в документации:

Условное обозначение для записи преобразователя при заказе и в технической документации:



2 Технические характеристики

2.1 Порог чувствительности ($g_{\text{пор}}$), значения минимального ($g_{\text{мин}}$), переходных ($g_{\text{п1}}$ и $g_{\text{п2}}$) и максимального ($g_{\text{макс}}$) расходов в зависимости от диаметра условного прохода (Ду) и класса преобразователей приведены в таблице 2.1.

Для преобразователей исполнения «Р» значения расходов при прямом направлении потока жидкости соответствуют значениям для классов А1, А2 и Б, при реверсивном (обратном) направлении соответствуют значениям для класса Б.

Таблица 2.1

| Ду, мм | Класс | Расход, м ³ /ч | | | | |
|--------|-------|---------------------------|------------------|-----------------|-----------------|-------------------|
| | | $g_{\text{пор}}$ | $g_{\text{мин}}$ | $g_{\text{п1}}$ | $g_{\text{п2}}$ | $g_{\text{макс}}$ |
| 10 | А1 | 0,003 | 0,006 | 0,010 | 0,015 | 3,0 |
| | А2 | 0,003 | 0,006 | 0,015 | 0,030 | 3,0 |
| | Б | 0,005 | 0,010 | 0,017 | 0,025 | 2,5 |
| 15 | А1 | 0,006 | 0,013 | 0,020 | 0,032 | 6,5 |
| | А2 | 0,006 | 0,013 | 0,033 | 0,065 | 6,5 |
| | Б | 0,008 | 0,020 | 0,033 | 0,050 | 5,0 |
| 20 | А1 | 0,012 | 0,025 | 0,040 | 0,063 | 12,5 |
| | А2 | 0,012 | 0,025 | 0,063 | 0,125 | 12,5 |
| | Б | 0,015 | 0,030 | 0,050 | 0,100 | 10,0 |
| 25 | А1 | 0,02 | 0,04 | 0,065 | 0,10 | 20,0 |
| | А2 | 0,02 | 0,04 | 0,10 | 0,20 | 20,0 |
| | Б | 0,03 | 0,072 | 0,125 | 0,18 | 18,0 |
| 32 | А1 | 0,03 | 0,076 | 0,12 | 0,19 | 38,0 |
| | А2 | 0,03 | 0,076 | 0,19 | 0,38 | 38,0 |
| | Б | 0,05 | 0,12 | 0,20 | 0,30 | 30,0 |
| 40 | А1 | 0,05 | 0,11 | 0,18 | 0,27 | 55,0 |
| | А2 | 0,05 | 0,11 | 0,27 | 0,55 | 55,0 |
| | Б | 0,08 | 0,18 | 0,27 | 0,45 | 45,0 |
| 50 | А1 | 0,08 | 0,16 | 0,27 | 0,40 | 80,0 |
| | А2 | 0,08 | 0,16 | 0,40 | 0,80 | 80,0 |
| | Б | 0,12 | 0,30 | 0,50 | 0,75 | 75,0 |
| 65 | А1 | 0,13 | 0,26 | 0,43 | 0,65 | 130,0 |
| | А2 | 0,13 | 0,26 | 0,65 | 1,30 | 130,0 |
| | Б | 0,20 | 0,48 | 0,83 | 1,20 | 120,0 |
| 80 | А1 | 0,20 | 0,40 | 0,65 | 1,00 | 200,0 |
| | А2 | 0,20 | 0,40 | 1,00 | 2,00 | 200,0 |
| | Б | 0,30 | 0,72 | 1,25 | 1,80 | 180,0 |
| 100 | А1 | 0,35 | 0,72 | 1,20 | 1,80 | 360,0 |
| | А2 | 0,35 | 0,72 | 1,80 | 3,60 | 360,0 |
| | Б | 0,50 | 1,20 | 2,00 | 3,00 | 300,0 |
| 150 | А1 | 0,62 | 1,24 | 2,1 | 3,1 | 620,0 |
| | А2 | 0,62 | 1,24 | 3,1 | 6,2 | 620,0 |
| | Б | 1,14 | 2,28 | 3,8 | 5,7 | 570,0 |

2.2 МФ осуществляют преобразование прошедшего объема и расхода жидкости в электрические выходные сигналы в соответствии со своими характеристиками.

- прошедший объем жидкости - в пропорциональное ему количество импульсов с нормированной ценой;
- текущий расход – в последовательность электрических импульсов, с частотой пропорциональной расходу;

- текущий расход – в выходной сигнал постоянного тока 0...5 мА или 4...20 мА;
 - измеренные значения расхода (объема) - в выходные сигналы интерфейсов RS-232 или RS-485.

Характеристика преобразования прошедшего объема жидкости в сигнал на импульсном выходе имеет вид:

$$G = \Delta u \cdot N$$

где, G - объем протекшей жидкости, м³;

Δu - цена одного импульса на импульсном выходе (см. таблицу 2.2);

N - количество импульсов на импульсном выходе.

Характеристика преобразования текущего расхода в последовательность электрических импульсов (меандр), с частотой пропорциональной расходу на частотном выходе имеет вид:

$$g = \frac{f_{\text{вых}}}{f_{\text{макс}}} g_{\text{макс}}$$

где, $f_{\text{вых}}$ - частота сигнала на частотном выходе, Гц;

$f_{\text{макс}}$ - максимальная частота преобразования сигнала;

$g_{\text{макс}}$ - максимальный объемный расход для данного Ду, м³/ч;

g - текущее значение объемного расхода, м³/ч;

Частота преобразования на частотном выходе, соответствующая максимальному расходу, 1000 Гц.

Характеристика преобразования текущего расхода в пропорциональный ему сигнал постоянного тока имеет вид:

$$g = (I_{\text{вых}} - I_0) \cdot \frac{g_{\text{макс}}}{I_{\text{макс}} - I_0}$$

где, $I_{\text{вых}}$ - значение выходного тока, мА;

I_0 - значение тока при нулевом расходе - 0 или 4 (мА);

$I_{\text{макс}}$ - максимальная величина выходного тока 5мА (модификация МФ-Т1) или 20мА (модификация МФ-Т2);

g - текущее значение объемного расхода, м³/ч;

$g_{\text{макс}}$ - максимальный объемный расход для данного Ду, м³/ч

Сопrotивление нагрузки в зависимости от выходного сигнала не более 1 кОм для тока 0...5 мА или 250 Ом для тока 4...20 мА.

2.3 Цена импульса на импульсном выходе приведена в таблице 2.2

Таблица 2.2

| Параметры сигнала | Ду10... Ду 40 | Ду 50... Ду 100 | Ду 150 |
|--|--|-----------------|--------|
| Длительность импульса на выходе V или на выходе R в режиме 2 для МФ исполнения «Р», мс | Цена импульса на выходе, м ³ /имп | | |
| 0,8...200 (80) | 0,01 | 0,1 | 1 |
| 0,8...150,4 (30,4) | 0,005 | 0,05 | 0,5 |
| 0,8...32 (2,4) | 0,001 | 0,01 | 0,1 |
| 0,8...16 (2,4) | 0,0005 | 0,005 | 0,05 |
| 0,8...3,2 (1,6) | 0,0001 | 0,001 | 0,01 |

Цена импульса на импульсном выходе оговаривается при заказе изделия и выбирается из ряда в соответствии с таблицей 2.2 (см. карту заказа, ПРИЛОЖЕНИЕ Д).

Примечания:

- имеет возможность изменения длительности выходного импульса в пределах указанного диапазона. В скобках даны значения, устанавливаемые по умолчанию. Изменения возможны только при установленном джампере разрешения записи XP8 (см. ПРИЛОЖЕНИЕ Б) при помощи программного обеспечения «МастерФлоу-Сервис».

- дискретность длительности выходного импульса составляет 0,8 мс.

2.4 Нагрузочные характеристики выходов для различных модификаций преобразователей приведены в таблице 2.3.

Таблица 2.3

| Параметры | Модификация преобразователей | | |
|---|-------------------------------------|----------------------|-----------------|
| | МФ | МФ-Ч | МФ-Т |
| Параметры импульсного выхода V: | | | |
| -форма выходного сигнала | импульсная последовательность | | |
| -схема выходного каскада | «открытый коллектор» | | |
| -максимальное напряжение $U_{к\text{ макс.}}$, В | 30 | | |
| -максимальный ток нагрузки $I_{к\text{ макс.}}$, мА | 2 | | |
| -напряжение в открытом состоянии при максимальном токе нагрузки, не более, В | 0,3 | | |
| Параметры частотного выхода F: | | | |
| -форма выходного сигнала | меандр | | |
| -схема выходного каскада | отсутствует | «открытый коллектор» | отсутствует |
| -максимальное напряжение $U_{к\text{ макс.}}$, В | | 30 | |
| -максимальный ток нагрузки $I_{к\text{ макс.}}$, мА | | 2 | |
| -напряжение в открытом состоянии при максимальном токе нагрузки, не более, В | | 0,3 | |
| Параметры токового выхода I | | | |
| Величина тока на сопротивлении нагрузки*, мА: -1 кОм (для исполнения МФ-Т1); -250 Ом (для исполнения МФ-Т2) | отсутствует | | 0...5 4...20 |
| Параметры импульсно-дискретного выхода R (для модификации МФ исполнения «P») | | | |
| -схема выходного каскада | «открытый коллектор» | отсутствует | отсутствует |
| -максимальное напряжение $U_{к\text{ макс.}}$, В | 30 | | |
| -максимальный ток нагрузки $I_{к\text{ макс.}}$, мА | 2 | | |
| -форма сигнала на выходе | Меандр, импульс, логический уровень | | |
| -напряжение в открытом состоянии при максимальном токе нагрузки, не более, В | 0,3 | | |

* - сопротивление нагрузки с учетом сопротивления проводов.

Измеренные значения параметров, отображаемых на ЖКИ преобразователей исполнений «И1» и «И2» (блоки индикации БИ-01 и БИ-02), приведены в таблице 2.4

Таблица 2.4

| Наименование параметра |
|---|
| Объем жидкости, прошедшей через преобразователь, м ³ |
| Объемный расход, м ³ /ч |
| Давление в трубопроводе (для БИ-02), кгс/см ² |
| Время безаварийной работы (часы-минуты) |
| Код нештатной ситуации |

Заданные и измеренные значения параметров, отображаемые на ЖКИ преобразователей исполнения «И», приведены в таблице 2.5

Таблица 2.5

| Наименование параметра |
|--|
| Объемный расход g , м ³ /ч |
| Объем жидкости, прошедшей через преобразователь в прямом направлении $V+$, м ³ |
| Объем жидкости, прошедшей через преобразователь в обратном направлении $V-$, м ³ (для реверсивных исполнений) |
| Время работы Траб, (часы-минуты) |
| Время текущее $T_{тек}$, (часы-минуты) |
| Цена выходного импульса C , л/имп |
| Длительность выходного импульса t , мс |
| Пороговое значение объемного расхода $g_{пор}$, м ³ /ч |
| Максимальное значение объемного расхода $g_{макс}$, м ³ /ч |
| Дробная часть объема при прямом направлении потока (при выполнении поверки), $V_{пов+}$, м ³ |
| Дробная часть объема при обратном направлении потока (при выполнении поверки), $V_{пов-}$, м ³ |

Преобразователи всех модификаций имеют встроенный интерфейс RS-232 для вывода измеренных значений параметров на внешние устройства.

Преобразователи могут быть оснащены интерфейсом RS-485, который поставляется предприятием-изготовителем по отдельному заказу.

Схема кабеля для подключения преобразователя к ПК через RS-232 представлена на рисунке В.7, ПРИЛОЖЕНИЕ В. Схема выходных цепей платы интерфейса RS-485 представлена на рисунке В.8, ПРИЛОЖЕНИЕ В.

2.5 Преобразователи имеют счетчики объема жидкости, прошедшей через преобразователь, в прямом и обратном (для исполнения Р) направлении, а так же счетчик суммарного времени работы прибора*. Показания всех счетчиков сохраняются каждый час в энергонезависимой памяти, отображаются на ЖКИ (для исполнения И) и могут быть выведены на внешнее устройство через интерфейс RS-232 (RS-485) (например, с применением программного обеспечения «МастерФлоу-Сервис»).

* - под суммарным временем работы прибора понимается время, в течение которого прибор был включен (т.е. на прибор было подано питание);

- дискретность счетчика суммарного времени работы – 1 мин.

2.6 Метрологические характеристики преобразователей приведены в таблице 2.6.

Таблица 2.6

| Метрологические характеристики | Диапазон расходов | | |
|--|--------------------------------------|-------------------------|----------------------------------|
| | от $g_{мин}$ до $g_{п1}$ | от $g_{п1}$ до $g_{п2}$ | от $g_{п2}$ до $g_{макс}$ |
| Пределы допускаемой относительной погрешности преобразования объема в количество выходных импульсов, % | ±3 | ±2 | ±1 |
| Пределы допускаемой относительной погрешности преобразования расхода в частоту выходного сигнала, % | ±3 | ±2 | ±1 |
| Пределы допускаемой относительной погрешности измерений расхода (ЖКИ, RS-232, RS-485), % | ±4 | ±2,5 | ±1,5 |
| Пределы допускаемой относительной погрешности измерений объема (ЖКИ, RS-232, RS-485) % | ±3 | ±2 | ±1 |
| Пределы допускаемой относительной погрешности преобразования расхода в выходной сигнал постоянного тока, % | от $g_{мин}$ до $0,025g_{макс}$ | | от $0,025g_{макс}$ до $g_{макс}$ |
| | $\pm \frac{0,025 g_{макс}}{g_{изм}}$ | | ±1 |
| Пределы допускаемой относительной погрешности измерений интервалов времени, для преобразователей исполнений «И1,И2»% | ±0,001 | | |

2.7 Диапазон температуры измеряемой среды, °С

2...150

| | |
|--|-----|
| 2.8 Рабочее давление, МПа | 1,6 |
| 2.9 Гидравлическое сопротивление преобразователей на различных расходах приведено в Приложении Е | |
| 2.10 Время реакции* ($\tau_{\text{реак}}$) на изменение расхода (для заводских установок значения интегратора расхода**): | |
| - при отключенном фильтре, с, не более | 1 |
| - при включенном фильтре, с, не более | 7 |

* - время реакции - время, по истечении которого, при ступенчатом (скачкообразном) изменении расхода, значение расхода, измеренное преобразователем, будет соответствовать реальному.

** - подробнее см. п.6.4.2

2.11 Детали преобразователей, соприкасающиеся с измеряемой средой, изготовлены из материалов устойчивых к ее воздействию, не изменяющих ее качества и допущенных к применению Минздравом России.

3 Устройство и работа

3.1 Принцип работы преобразователя основан на явлении индуцирования ЭДС в проводнике (измеряемой жидкости), движущемся в магнитном поле.

При движении электропроводящей жидкости в поперечном магнитном поле в ней, как в проводнике, наводится электродвижущая сила. Величина ЭДС, согласно закону Фарадея, пропорциональна диаметру внутреннего сечения трубопровода, магнитной индукции и скорости потока. При постоянном значении индукции магнитного поля значение ЭДС зависит только от скорости потока жидкости и, следовательно, от объемного расхода.

Значение индуцируемой ЭДС снимается с помощью электродов, усиливается и подается на АЦП, где преобразуется в код, пропорциональный скорости (расходу) измеряемой жидкости. Выходные сигналы в зависимости от функционального назначения выхода прибора формируются микропроцессором.

3.2 Структурная схема преобразователей и организация выходов для различных модификаций представлены на рисунках 3.1... 3.5.

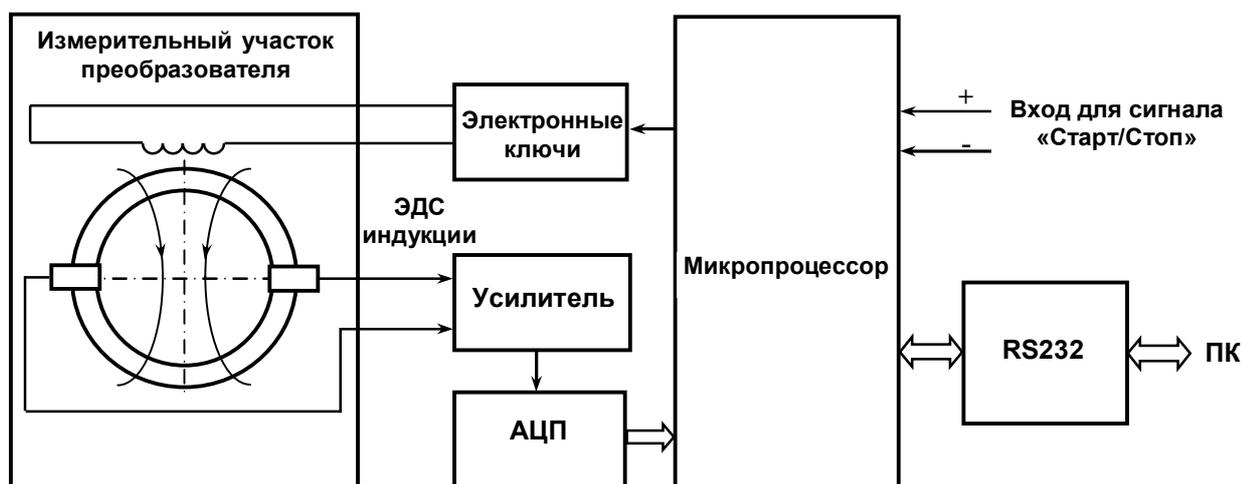


Рисунок 3.1- Структурная схема преобразователей

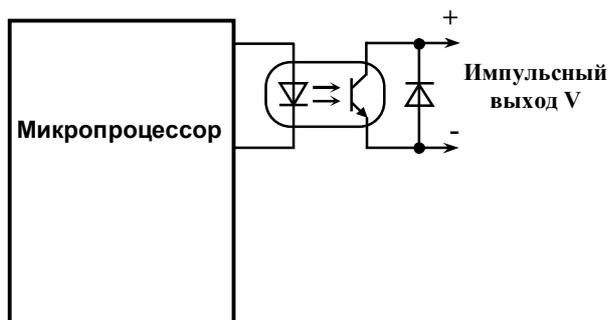


Рисунок 3.2 - Организация выхода преобразователей модификации МФ

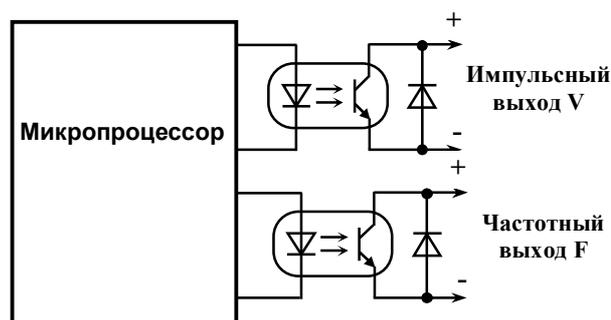


Рисунок 3.3 - Организация выходов преобразователей модификации МФ-Ч

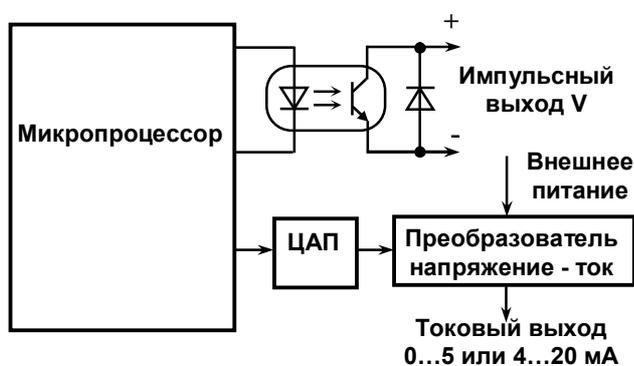


Рисунок 3.4 - Организация выходов преобразователей модификации МФ-Т

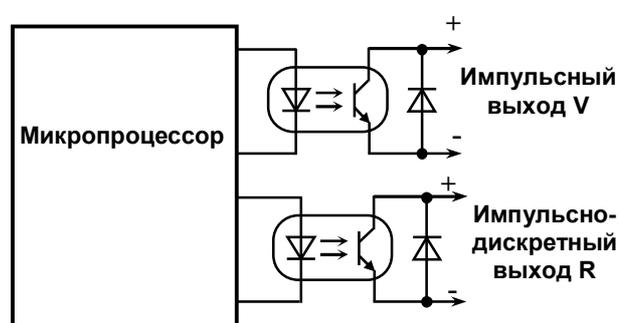


Рисунок 3.5 - Организация выходов преобразователей модификации МФ исполнения Р

3.3 Преобразователи модификации МФ исполнения «Р» имеют импульсный выход V с нормированной для группы типоразмеров ценой импульса, количество импульсов на импульсном выходе пропорционально объему жидкости, прошедшей через преобразователь при прямом или обратном направлении потока.

Дополнительно преобразователи вышеуказанного исполнения имеют импульсно-дискретный выход R.

Преобразователи исполнения «Р» имеют три режима работы (0, 1 и 2). Варианты настройки выходов V и R для режимов 0, 1 и 2 представлены в таблице 3.1.

Для режимов 0 и 1 импульсно-дискретный выход R используется для определения направления потока жидкости.

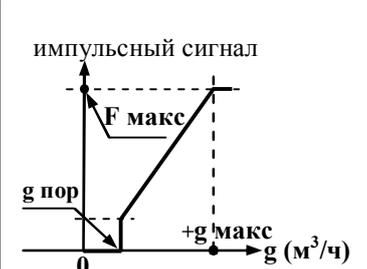
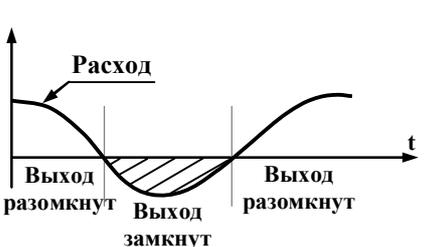
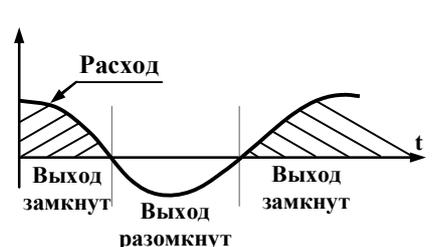
В режиме 0 на импульсном выходе V формируется сигнал при движении потока жидкости, как в прямом, так и в обратном направлении, а на выходе R формируется логический сигнал при обратном направлении потока жидкости.

В режиме 1 на импульсном выходе V формируется сигнал при движении потока жидкости, как в прямом, так и в обратном направлении, а на выходе R формируется логический сигнал при прямом направлении потока жидкости.

В режиме 2 на выходе V формируется импульсный сигнал при движении потока жидкости в прямом направлении, а на выходе R формируется импульсный сигнал при обратном направлении потока жидкости.

Выбор необходимого режима может осуществляться при помощи программного обеспечения «МастерФлоу-Сервис» при установленном джампере разрешения записи XP8 (См. ПРИЛОЖЕНИЕ Б).

Таблица 3.1

| Выход | Режим 0 | Режим 1 | Режим 2 |
|-------|--|---|---|
| V |  <p>Импульсный сигнал</p> <p>$F_{\text{макс}}$</p> <p>$g_{\text{пор}}$</p> <p>$-g_{\text{макс}}$ 0 $+g_{\text{макс}}$ g ($\text{м}^3/\text{ч}$)</p> <p>Измерение реверсивного потока</p> |  <p>Импульсный сигнал</p> <p>$F_{\text{макс}}$</p> <p>$g_{\text{пор}}$</p> <p>$-g_{\text{макс}}$ 0 $+g_{\text{макс}}$ g ($\text{м}^3/\text{ч}$)</p> <p>Измерение реверсивного потока</p> |  <p>Импульсный сигнал</p> <p>$F_{\text{макс}}$</p> <p>$g_{\text{пор}}$</p> <p>$-g_{\text{макс}}$ 0 $+g_{\text{макс}}$ g ($\text{м}^3/\text{ч}$)</p> <p>Измерение прямого потока</p> |
| R |  <p>Расход</p> <p>Выход разомкнут</p> <p>Выход замкнут</p> <p>Выход разомкнут</p> <p>Направление обратного потока</p> |  <p>Расход</p> <p>Выход замкнут</p> <p>Выход разомкнут</p> <p>Выход замкнут</p> <p>Направление прямого потока</p> |  <p>Импульсный сигнал</p> <p>$F_{\text{макс}}$</p> <p>$g_{\text{пор}}$</p> <p>$-g_{\text{макс}}$ 0 $+g_{\text{макс}}$ g ($\text{м}^3/\text{ч}$)</p> <p>Измерение обратного потока</p> |

3.4 Преобразователи исполнения «И» выполнены со встроенным в крышку электронного блока ЖКИ. Отображаемые параметры приведены в таблице 2.5.

Преобразователи исполнений «И1» и «И2» выполнены с выносным блоком индикации. Отображаемые на ЖКИ параметры приведены в таблице 2.4. (Подробнее см. Руководства по эксплуатации «Блок индикации БИ-01» и «Блок индикации БИ-02»).

3.5 В блоках индикации преобразователей исполнений «И1» и «И2» предусмотрена возможность вывода измеренных параметров на внешнее устройство через интерфейс RS-232 (RS-485).

3.6 Конструктивно преобразователи состоят из следующих составных частей:

- измерительного участка (ИУ);
- электронного блока (ЭБ);
- встроенного блока индикации (для преобразователей исполнения «И»);
- выносного блока индикации (для преобразователей исполнения «И1» или «И2»).

ИУ имеет конструктивное исполнение в соответствии с таблицей 3.2.

Таблица 3.2

| Исполнение | | Ди | | | | | | | | | | |
|---|----------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|
| | | 10 | 15 | 20 | 25 | 32 | 40 | 50 | 65 | 80 | 100 | 150 |
| МФ-2.2, МФ-2.21, МФ-Ч.2.2, МФ-Т.2.2, МФ- Ч.2.21, МФ-Т.2.21 | фланцевое | | | | | | | | + | + | + | + |
| | бесфланцевое-сэндвич | | | + | + | + | + | + | | | | |
| | резьбовое | + | | | | | | | | | | |
| МФ-5.2, МФ-5.21, МФ-6.2, МФ-6.21, МФ-7.2, МФ- 7.21, МФ-Ч.5.2, МФ-Т.5.2, МФ-Ч.5.21, МФ-Т.5.21 | фланцевое | | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + |

Магнитное поле создается с помощью катушек, расположенных снаружи трубопровода измерительного участка. Для защиты катушек от механических воздействий используется наружный кожух из магнитомягкой стали.

ЭДС снимается с двух электродов, расположенных в одном поперечном сечении трубопровода заподлицо с внутренней поверхностью футеровки (из фторопласта), изолирующей их от металлического трубопровода.

Электронный блок осуществляет необходимые преобразования, измерения и вычисления, а также формирование сигналов обмена с внешними устройствами.

В корпусе ЭБ размещена плата процессора (см. ПРИЛОЖЕНИЕ Б).

Доступ внутрь сервисного отсека платы процессора, в котором находится разъем ХР8 для записи параметров инициализации, прегражден крышкой, закрепленной винтами.

Расположение платы интерфейса МФ RS-485 в корпусе электронного блока, а также назначение ее элементов управления и коммутации представлено в ПРИЛОЖЕНИИ Б (при поставке преобразователя с интерфейсом RS-485).



Рисунок 3.6

Для преобразователей со встроенным блоком индикации индикатор располагается на крышке ЭБ. Внешний вид панели индикации представлен на рисунке 3.6.

Подключение индикатора осуществляется к разъему ХР7 на плате процессора (см. ПРИЛОЖЕНИЕ Б).

Корпус ЭБ закреплен на стойке, размещенной на ИУ преобразователя. Подключение катушек электромагнитов и электродов к ЭБ осуществляется при помощи кабелей, расположенных в стойке крепления ЭБ.

Конструкция блоков индикации для преобразователей исполнения «И1» или «И2» приведена в руководствах по эксплуатации «Блок индикации БИ-01» и «Блок индикации БИ-02».

Цена импульса на импульсном выходе указывается на шильдике (маркировочной табличке).

3.7 Коэффициенты, полученные в результате градуировки преобразователя, граничные значения кодов, цена и длительность выходных импульсов и т.п. (параметры инициализации) вводятся в преобразователь с ПК под управлением специального программного обеспечения «МастерФлоу-Сервис». (Подробнее см. Сервисная программа «МастерФлоу-Сервис» Руководство пользователя).

Параметры хранятся в энергонезависимой памяти и восстанавливаются при включении питания прибора.

3.8 Цена импульса на импульсном выходе может принимать значения, приведенные в таблице 2.2, и задаваться при помощи программного обеспечения «МастерФлоу-Сервис». Изменения возможны только при установленном джампере разрешения записи ХР8 (См. ПРИЛОЖЕНИЕ Б).

3.9 Расположение элементов индикации, управления и коммутации, обозначение контактов и цепей разъемов и клеммников, а так же их функциональное назначение приведено в Приложении Б.

4 Маркировка, пломбирование, упаковка

4.1 Маркировка и пломбирование

4.1.1 На крышке корпуса электронного блока на шильдике (маркировочной табличке) нанесены следующие маркировочные обозначения:

- полное наименование и условное обозначение преобразователя расхода;
- товарный знак завода-изготовителя;
- заводской номер преобразователя;
- допустимое рабочее давление;
- знак утверждения типа;
- год изготовления;
- диапазон расходов, м³/ч;

-цена выходного импульса, м³/имп;

-пределы изменения выходного тока (для модификации МФ-Т), мА.

На наружном кожухе измерительного участка преобразователя на шильдике нанесены следующие маркировочные обозначения:

-стрелка, указывающая направление потока жидкости (для преобразователей МФ исполнения «Р» - стрелка двухсторонняя, прямое направление потока обозначено «+»);

-заводской номер преобразователя;

На обратной стороне крышки корпуса электронного блока преобразователя на наклейке представлена информация о назначении элементов управления и коммутации платы процессора, а также приведено состояние светодиода VD1 при различных ситуациях в работе преобразователя.

На блоках индикации для преобразователей исполнений «И1» и «И2» нанесены следующие маркировочные обозначения:

-наименование и обозначение блока индикации;

-заводской номер блока индикации;

-знак утверждения типа;

-товарный знак предприятия-изготовителя.

4.1.2 Преобразователь пломбируется (см. рисунок Б.1, ПРИЛОЖЕНИЕ Б) нанесением оттиска клейма БТК предприятия-изготовителя на пломбировочную пасту. Чашка для пломбирования расположена на плате процессора электронного блока.

Результаты первичной поверки заверяются оттиском клейма в паспорте на преобразователь. В чашке для пломбирования, расположенной на крышке, преграждающей доступ к сервисному отсеку платы процессора электронного блока, на пломбировочную пасту наносится оттиск клейма поверителя.

При периодической или внеочередной поверке, при признании преобразователя пригодным к применению прибор пломбируют оттиском клейма поверителя и делают отметку в паспорте в соответствии с ПР50.2.006.

С целью защиты от несанкционированного вмешательства в работу преобразователь пломбируется теплоснабжающей организацией двумя навесными пломбами через отверстия, расположенные на крышке и в корпусе электронного блока преобразователя.

Пломбирование блоков индикации для преобразователей исполнений «И1» или «И2» выполняется в соответствии с Руководствами по эксплуатации «Блок индикации БИ-01» и «Блок индикации БИ-02».

4.2 Тара и упаковка

Упаковка изделий производится в картонные (ГОСТ 9142) коробки или фанерные (ГОСТ 5959) ящики, выложенные внутри упаковочной бумагой по ГОСТ 8828.

Изделия, упакованные в потребительскую тару, могут формироваться в транспортные пакеты по ГОСТ 21929.

Маркировка транспортной тары производится манипуляционными знаками, основными и дополнительными надписями в соответствии с ГОСТ 14192.

Манипуляционные знаки наносятся на боковые поверхности транспортной тары в соответствии с разделом 4 ГОСТа 14192 и соответствуют назначению следующих знаков:

- хрупкость груза, осторожное обращение с грузом;
- необходимость защиты груза от воздействия влаги;
- правильное вертикальное положение груза.

Основная и дополнительная надписи наносятся на верхнюю крышку транспортной тары и содержат полное наименование грузополучателя и грузоотправителя

Эксплуатационная документация упаковывается в пакеты из полиэтиленовой пленки и вкладывается внутрь ящика (коробки).

В каждый ящик вкладывается упаковочный лист, содержащий следующие сведения:

- наименование и товарный знак предприятия-изготовителя;
- обозначение упакованного изделия;
- количество изделий в ящике;
- дата упаковки;
- фамилия упаковщика.

ЧАСТЬ II ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

5 Эксплуатационные ограничения

ВНИМАНИЕ! НЕЛЬЗЯ РАСПОЛАГАТЬ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ВБЛИЗИ МОЩНЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ (СИЛОВЫЕ ТРАНСФОРМАТОРЫ, ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛИ, НЕЭКРАНИРОВАННЫЕ СИЛОВЫЕ КАБЕЛИ И Т.П.).

В помещении, где эксплуатируется преобразователь, не должно быть среды, вызывающей коррозию материалов, из которых он изготовлен.

6 Подготовка к эксплуатации

6.1 Меры безопасности

6.1.1 К работе с преобразователями допускаются лица, прошедшие инструктаж на рабочем месте и имеющие группу по электробезопасности не ниже 2.

6.1.2 По способу защиты от поражения электрическим током преобразователи относятся к классу III по ГОСТ 12.2.007.0.

6.1.3 Запрещается на всех этапах работы с преобразователем касаться руками электродов, находящихся во внутреннем канале измерительного участка преобразователя.

6.1.4 Запрещается эксплуатация преобразователя с повреждениями, которые могут вызвать нарушение герметичности корпуса или его соединений с трубопроводом.

6.1.5 Все работы по монтажу и ремонту преобразователей необходимо осуществлять при отключенном внешнем источнике напряжения питания.

6.1.6 Все работы по монтажу и демонтажу преобразователя необходимо выполнять при отсутствии давления воды в системе.

6.1.7 Внимание! Категорически не допускается протекание сварочного тока через измерительный участок преобразователя при проведении электросварочных работ.

6.1.8 Не допускается эксплуатация преобразователей во взрывоопасных помещениях.

Примечание: преобразователь является экологически чистым прибором.

6.2 Подготовка к монтажу

6.2.1 Транспортировка преобразователей к месту монтажа должна осуществляться в заводской таре.

После транспортировки преобразователя к месту установки при отрицательной температуре и внесения его в помещение с положительной температурой необходимо выдержать его в упаковке не менее 8 часов.

6.2.2 После распаковывания преобразователя необходимо провести внешний осмотр изделия, при этом следует проверить:

- отсутствие видимых механических повреждений;
- комплектность в соответствии с указаниями паспорта на преобразователь;
- наличие оттиска клейма поверителя и БТК предприятия - изготовителя в паспорте на преобразователь.

Примечание: после распаковки изделия его необходимо выдержать в отапливаемом помещении не менее 24 часов.

Распакованный преобразователь нельзя поднимать за электронный блок, а также устанавливать на электронный блок.

6.3 Выбор места установки

6.3.1 Преобразователи рассчитаны для размещения на произвольно ориентированном участке трубопровода (горизонтальном, вертикальном, под углом).

Для нормального функционирования преобразователя должны быть выполнены следующие условия:

■ постоянное заполнение ИУ преобразователя жидкостью, в противном случае возможны хаотичные показания расхода (объема) на регистрирующем приборе. В связи с этим при монтаже следует придерживаться следующих рекомендаций:

- не устанавливать преобразователь в самой высокой точке канала системы;
- не устанавливать преобразователь в трубопроводе на выходе трубопровода

■ обеспечить электрический контакт преобразователя с измеряемой жидкостью;

- обеспечить соответствие направления потока жидкости в трубопроводе направлению стрелки на шильдике (кроме преобразователей модификации МФ исполнения «Р»).
- обеспечить отклонение от вертикальной оси не более чем на 30° (см. рисунок 6.1).

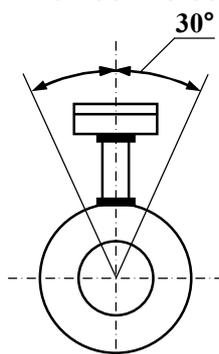


Рисунок 6.1

Примечание: при отсутствии жидкости в трубопроводе, например, при ремонте трубопровода, необходимо отключить питание преобразователя, а при выключении отопления по окончании отопительного сезона, помимо этого, необходимо оставить заполненной водой часть трубопровода с установленным на ней преобразователем расхода.

Примеры установки преобразователя приведены на рисунке 6.2.

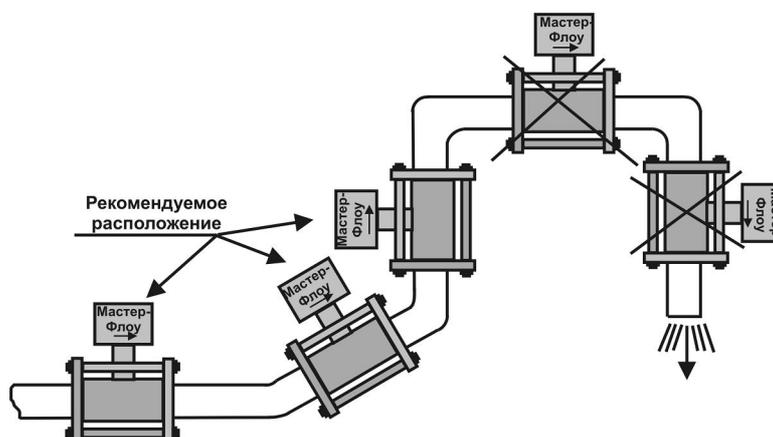


Рисунок 6.2

В случае невозможности установки преобразователя в рекомендуемых местах допускается монтаж в верхней точке системы. При этом следует установить воздушный клапан для выпуска скопившегося воздуха в атмосферу (см. рисунок 6.3).

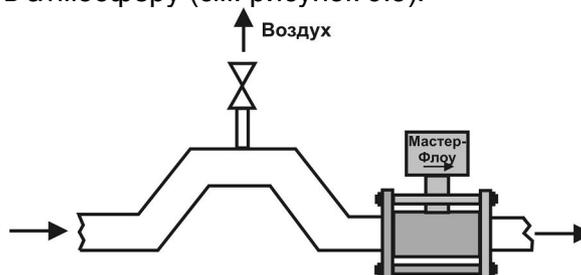


Рисунок 6.3

При измерении расхода в частично заполненных трубопроводах или в выходных трубопроводах для гарантированного заполнения жидкостью, преобразователь следует устанавливать в наклонном (снизу вверх по направлению движения жидкости) или U-образном трубопроводе (см. рисунок 6.4).

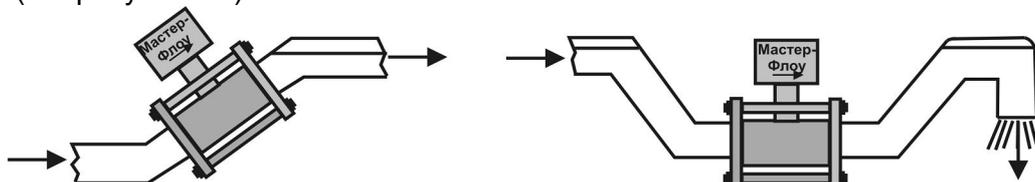


Рисунок 6.4

6.3.2 Место установки должно обеспечивать удобство выполнения монтажных работ и обслуживания.

Установку преобразователя следует проводить в местах, где трубопровод не подвержен вибрации.

Преобразователь необходимо располагать в той части трубопровода, где возмущения потока минимальные. При установке необходимо обеспечить требуемые прямолинейные участки до и после преобразователя. (См. ПРИЛОЖЕНИЕ Г – Требования к длине прямых участков).

Присоединяемый трубопровод должен соответствовать Ду преобразователя, указанному на шильдике прибора и в его паспорте, и иметь прямые участки длиной не менее 2 Ду перед ним и не менее 2 Ду после (см. ПРИЛОЖЕНИЕ А). На этих участках не должно быть никаких устройств или элементов, вызывающих искажение потока жидкости. При этом должна быть соблюдена соосность прямых участков до преобразователя и после него с самим преобразователем расхода, а так же допуск перпендикулярности зеркала фланцев относительно оси трубы (см. ПРИЛОЖЕНИЕ А, рисунок А.11).

Допускается устанавливать задвижку или шаровой кран перед преобразователем на расстоянии не менее 2Ду. При этом в рабочем состоянии, задвижка (шаровой кран) должна **быть полностью открыта**.

Допускается устанавливать отвод, колено, фильтр или грязевик перед преобразователем на расстоянии не менее 5 Ду.

Допускается устанавливать регулирующий клапан, не полностью открытую задвижку или насос перед преобразователем на расстоянии не менее 10 Ду.

6.3.3 В случае несоответствия диаметра трубопровода и Ду преобразователя необходимо использовать концентрические переходы по ГОСТ 17378 на входе и выходе прямых участков преобразователя, выполнив требования п.6.3.2.

Примечание: концентрические переходы трубопроводов в комплект монтажных частей предприятия-изготовителя не входят.

6.3.4 Во избежание выхода из строя преобразователя **не допускается** проведение сварочных работ при установленном приборе, в процессе эксплуатации, без выполнения ниже изложенных требований:

- выполнить отключение соединительных кабелей линий связи от преобразователя, смонтированного на трубопроводе;
- производить подсоединение заземляющего провода электросварочного аппарата на тот же трубопровод максимально близко к месту сварки;
- выполнить защитное (от сварочных токов) электрическое шунтирование участков трубопровода до и после преобразователя.

Шунтирование преобразователя выполнить при помощи стальной полосы (прутка) сечением не менее 20 мм² в соответствии с рисунком 6.5.

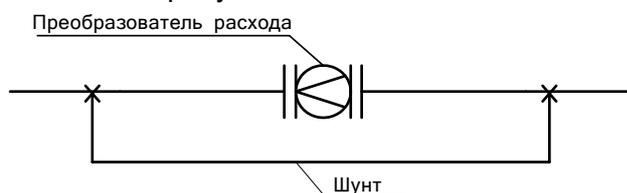


Рисунок 6.5

6.3.5 Установка преобразователя в трубопровод осуществляется в зависимости от варианта его поставки в соответствии с пп.6.3.6 ... 6.3.8.

ВНИМАНИЕ! ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ПП. 6.3.6 ... 6.3.8, С ЦЕЛЬЮ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭЛЕКТРОБЕЗОПАСНОСТИ ПЕРСОНАЛА, ПЕРЕД ВЫПОЛНЕНИЕМ РАБОТ ПО РАЗРЫВУ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЦЕПИ, ТРУБОПРОВОД НЕОБХОДИМО ЗАШУНТИРОВАТЬ СТАЛЬНОЙ ПОЛОСОЙ

В СООТВЕТСТВИИ С РИСУНКОМ 6.5. СВАРНЫЕ ШВЫ НЕОБХОДИМО ВЫПОЛНЯТЬ СПЛОШНЫМИ И ОБЕСПЕЧИВАЮЩИМИ НОРМАЛЬНЫЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ КОНТАКТ.

При установке на наклонном или горизонтальном трубопроводах преобразователь должен располагаться электронным блоком вверх.

Установка преобразователя в трубопровод должна производиться после завершения всех сварочных, промывочных и гидравлических работ.

ВНИМАНИЕ! ДЛЯ ИСКЛЮЧЕНИЯ ПОВРЕЖДЕНИЯ ФЛАНЦЕВЫХ И БЕСФЛАНЦЕВЫХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ МОНТАЖНО-СВАРОЧНЫЕ РАБОТЫ НЕОБХОДИМО ПРОВОДИТЬ С ОБЯЗАТЕЛЬНОЙ УСТАНОВКОЙ В ТРУБОПРОВОД МОНТАЖНОЙ ВСТАВКИ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ.

Монтажная вставка (далее по тексту макет) поставляется предприятием изготовителем по отдельному заказу. Макет преобразователя поставляется в двух исполнениях (см. ПРИЛОЖЕНИЕ А, рисунок А8, рисунок А9):

- Макет 1 - фланцевый;

- Макет 2 - «Сэндвич»*

* - «Сэндвич» - вариант установки бесфланцевого исполнения преобразователей Ду 20, 25, 32, 40, 50 или их макета между ответными фланцами трубопровода с использованием штатных шпилек (см. ПРИЛОЖЕНИЕ А, рис. А.3).

Выпускаемые исполнения макета в зависимости от Ду преобразователя приведены в таблице 6.1

Таблица 6.1

| Исполнение макета | Ду | | | | | | | | | |
|---------------------|----|----|--------|----|----|----|----|----|-----|-----|
| | 10 | 15 | 20; 25 | 32 | 40 | 50 | 65 | 80 | 100 | 150 |
| Макет 1 - фланцевый | | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| Макет 2 - «Сэндвич» | | | + | + | + | + | | | | |

6.3.6 Установка в трубопровод фланцевых преобразователей

6.3.6.1 Поставка фланцевых преобразователей с комплектом монтажных частей (см. рисунки А.1, А.2, А.2а, ПРИЛОЖЕНИЕ А).

В комплект монтажных частей входят:

- Фланец в сборе или участок прямой – 2 шт;
- Прокладка – 2 шт;
- Болт ГОСТ7798 – от 8 до 16 шт в зависимости от Ду;
- Гайка ГОСТ5915 – от 8 до 16 шт в зависимости от Ду;
- Болт заземления ГОСТ7805 – 2 шт.;
- Шайба 5.01.01 ГОСТ 11371 (ГОСТ 10450) – 2 шт.

Для установки преобразователя в трубопровод необходимо использовать:

- макет преобразователя (см. рисунок А.8 ПРИЛОЖЕНИЕ А);
- трубы по ГОСТ 3262; ГОСТ8734; ГОСТ8732.

Сборка стыков под сварку, а также размеры сварных швов выполнять в соответствии с ГОСТ 16037.

Установку преобразователя проводить в следующей последовательности:

- изготовить прямые участки трубопроводов, соответствующие Ду преобразователя.

Примечание: при приварке труб к фланцам измерить фактический наружный диаметр трубы и расточить ответный фланец с обеспечением диаметрального зазора до 0,1мм.

- выполнить сборку прямых участков с использованием монтажных прокладок (см. рисунок А.10), макета и крепежа (болты ГОСТ 7798, гайки ГОСТ5915), входящего в комплект монтажных частей. Замерить фактический размер между торцами прямых участков;

- закрепить трубопровод с целью исключения нарушения соосности после его разрезания;

- вырезать участок штатного трубопровода с учетом измеренного фактического размера и технологических допусков на сварку;

- приварить собранные прямые участки к трубопроводу.

Примечание: отверстия под крепеж должны быть разнесены от вертикальной оси, что обеспечит вертикальную установку преобразователя после демонтажа макета (см. рисунок 6.6).

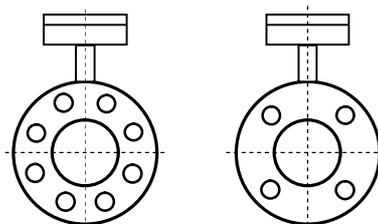


Рисунок 6.6

- демонтировать макет, монтажные прокладки и установить преобразователь с использованием крепежа комплекта монтажных частей и паронитовых прокладок;

- обеспечить соосность преобразователя и фланцев одинаковым расстоянием между поверхностью кожуха преобразователя и границами зеркала фланцев прямых участков (см. ПРИЛОЖЕНИЕ А, рисунок А.11).;

- соединить пластины заземления с болтами заземления на ответных фланцах, обеспечив надежный электрический контакт между ответными фланцами и фланцами преобразователя, предварительно зачистив места соединения. Болты заземления на ответных фланцах установить на графитную смазку ГОСТ 3333.

ВНИМАНИЕ! ПРОКЛАДКИ, УСТАНОВЛИВАЕМЫЕ МЕЖДУ ФЛАНЦАМИ, НЕ ДОЛЖНЫ ВЫСТУПАТЬ В ПРОТОЧНУЮ ЧАСТЬ ТРУБОПРОВОДА ПО ВНУТРЕННЕМУ ДИАМЕТРУ ЗА ГРАНИЦЫ УПЛОТНЯЕМЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ.

Затяжку гаек и болтов, крепящих преобразователь на трубопроводе, проводить равномерно, поочередно, по диаметрально противоположным парам в соответствии с рисунком 6.7 и таблицей 6.2. Закручивание гаек осуществляется за три прохода. За первый проход затяжку выполнить крутящим моментом 0,5Мк, за второй проход – 0,8Мк и за третий проход – 1,0Мк.

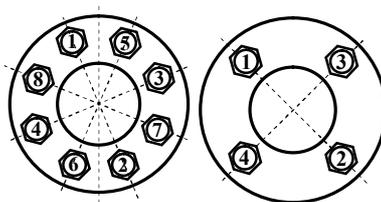


Рисунок 6.7

Таблица 6.2

| | | | | |
|--------|----|----|-----|-----|
| Ду, мм | 65 | 80 | 100 | 150 |
| Мк, Нм | 45 | 50 | 60 | 90 |

6.3.6.2 Поставка фланцевых преобразователей без комплекта монтажных частей

При приобретении фланцевых преобразователей без комплекта монтажных частей (ответных фланцев или участков прямых, прокладок и крепежа) комплект монтажных частей поставляется предприятием-изготовителем по отдельному заказу.

Установку преобразователей проводить в соответствии с п. 6.3.6.1

6.3.7 Установка в трубопровод бесфланцевых преобразователей

6.3.7.1 Поставка бесфланцевых преобразователей с комплектом монтажных частей (см. рисунок А.3, ПРИЛОЖЕНИЕ А)

В комплект монтажных частей входят:

- Участок прямой - 2 шт.;
- Прокладка – 2 шт.;
- Шпилька (для исполнения МФ-2.Х-XXX) – 4 шт.;
- Гайка ГОСТ5915 – 4 шт.;
- Болт заземления ГОСТ7805 – 2 шт.;
- Шайба 5.01.01 ГОСТ 11371 (ГОСТ 10450) – 2 шт.

Для установки преобразователя в трубопровод необходимо использовать макет преобразователя (см. ПРИЛОЖЕНИЕ А, рисунок А.9).

Сборка стыков под сварку, а также размеры сварных швов выполнить в соответствии с ГОСТ 16037.

Установку преобразователя проводить в следующей последовательности:

- выполнить сборку прямых участков с использованием монтажных прокладок, макета и крепежа (шпильки, гайки ГОСТ 5915), входящего в комплект монтажных частей. Измерить фактический размер между торцами прямых участков;
- закрепить трубопровод с целью исключения нарушения соосности после его разрезания;
- вырезать участок штатного трубопровода с учетом измеренного фактического размера и технологических допусков на сварку;
- приварить собранные прямые участки к трубопроводу.

Примечание: отверстия под крепеж должны быть разнесены от вертикальной оси, что обеспечит вертикальную установку преобразователя после демонтажа макета (см. рисунок 6.6).

- демонтировать макет, монтажные прокладки и установить преобразователь с использованием крепежа комплекта монтажных частей и паронитовых прокладок;
- обеспечить соосность преобразователя и фланцев одинаковым расстоянием между поверхностью кожуха преобразователя и границами зеркала фланцев прямых участков (см. ПРИЛОЖЕНИЕ А, рисунок А.11).;

Затяжку гаек на шпильках, крепящих преобразователь на трубопроводе, проводить равномерно, поочередно, по диаметрально противоположным парам в соответствии с рисунком 6.8 и таблицей 6.3. Затягивание гаек осуществляется за три прохода. За первый проход затяжку выполнить крутящим моментом 0,5Мк, за второй проход – 0,8Мк и за третий проход – 1,0Мк.

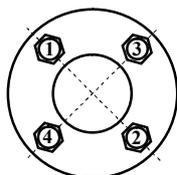


Рисунок 6.8

Таблица 6.3

| | | | | | | |
|--------|----|----|----|----|----|----|
| Ду, мм | 15 | 20 | 25 | 32 | 40 | 50 |
| Мк, Нм | 15 | 15 | 20 | 25 | 35 | 40 |

ВНИМАНИЕ! ПОСЛЕ ЗАТЯГИВАНИЯ ГАЕК, УСТАНОВЛЕННЫЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ ЗАПРЕЩАЕТСЯ ДОВОРАЧИВАТЬ ВОКРУГ ОСИ ТРУБОПРОВОДА.

Соединить перемычки и болты заземления на ответных фланцах, обеспечив надежный электрический контакт между ответными фланцами и корпусом преобразователя, предварительно зачистив места соединения. Болты заземления на ответных фланцах установить на графитную смазку ГОСТ 3333.

6.3.7.2 Поставка бесфланцевых преобразователей с фланцами в сборе (см. ПРИЛОЖЕНИЕ А, рисунок А.4)

Для установки преобразователя в трубопровод необходимо использовать:

- макет преобразователя (см. ПРИЛОЖЕНИЕ А, рисунок А.9);
- трубы по ГОСТ 3262; ГОСТ8734; ГОСТ8732;

Сборка стыков под сварку, а также размеры сварных швов выполнять в соответствии с ГОСТ 16037.

- изготовить прямые участки трубопроводов, соответствующие Ду преобразователя (см. ПРИЛОЖЕНИЕ А, рисунок А.3).

Примечание: при приварке труб к фланцам замерить фактический наружный диаметр трубы и расточить ответный фланец с обеспечением диаметрального зазора до 0,1мм.

Дальнейшая последовательность установки преобразователя в трубопровод в соответствии с п.6.3.7.1.

6.3.7.3 Поставка бесфланцевых преобразователей без комплекта монтажных частей (см. ПРИЛОЖЕНИЕ А, рисунок А.5)

При приобретении бесфланцевых преобразователей без комплекта монтажных частей комплект монтажных частей поставляется предприятием-изготовителем по отдельному заказу.

Установку преобразователей проводить в соответствии с п. 6.3.7.2.

6.3.8 Установка в трубопровод резьбовых преобразователей

6.3.8.1 Поставка резьбовых преобразователей с комплектом монтажных частей (см. ПРИЛОЖЕНИЕ А, рисунок А.7).

В комплект монтажных частей входят:

- Ниппель - 2 шт.;
- Прокладка – 2 шт.;
- Гайка накидная G1 – 2шт.

Установку преобразователя проводить в следующей последовательности:

- изготовить прямые участки трубопроводов, соответствующие Ду преобразователя с учетом требований Приложения Г.
- выполнить сборку прямых участков с использованием монтажных прокладок, макета и крепежа.
- приварить собранные прямые участки к трубопроводу.
- демонтировать макет, монтажные прокладки и установить преобразователь с использованием паронитовых прокладок;
- затянуть накидные гайки прямых участков на корпусе преобразователя до получения герметичного соединения.

6.3.8.2 Поставка резьбовых преобразователей без комплекта монтажных частей (см. ПРИЛОЖЕНИЕ А, рисунок А.6)

При приобретении резьбовых преобразователей без комплекта монтажных частей комплект монтажных частей поставляется предприятием-изготовителем по отдельному заказу.

При самостоятельном изготовлении прямых участков размеры деталей комплекта монтажных частей см. рисунок А.7 ПРИЛОЖЕНИЯ А.

6.3.9 Подключение выходных цепей преобразователей

Приступать к подсоединению электрических цепей следует после окончания монтажных работ.

Подключение выходных цепей осуществляется при помощи кабеля (сечение провода не менее 0,3 мм²) в соответствии с ПРИЛОЖЕНИЕМ В. Длина кабеля для импульсного, частотного и токового сигналов не должна превышать 200 м.

Концы проводов кабеля следует зачистить от изоляции на расстояние не менее 6 мм, затем вставить провод в боковое отверстие клеммной колодки и зажать винтом.

ВНИМАНИЕ! ЗАКРУЧИВАТЬ ВИНТЫ КЛЕММНОЙ КОЛОДКИ СЛЕДУЕТ АККУРАТНО, НЕ ПРИЛАГАЯ ЗНАЧИТЕЛЬНЫХ УСИЛИЙ, ИСПОЛЬЗУЯ ОТВЕРТКУ С ПЛОСКИМ ШЛИЦОМ 3x0,5 ММ.

Для защиты от механических воздействий, провода рекомендуется помещать в кабель-каналы, либо в жесткие или гофрированные трубы.

При высоком уровне промышленных помех, а также в случае длинных кабельных линий (более 100 м), монтаж рекомендуется выполнять экранированным кабелем. Заземление экранированного кабеля допускается только с одной стороны (со стороны внешнего устройства).

Цепи питания переменного тока следует прокладывать отдельно от сигнальных цепей преобразователя на расстоянии не менее 50 мм.

Длина линии связи для передачи данных через интерфейс RS-232 не должна превышать 15 м. Длина линии связи для передачи данных через интерфейс RS-485 не должна превышать 1500 м.

Для преобразователей исполнений «И1» и «И2» подключение блока индикации осуществляется при помощи кабеля длиной не более 100 м (сечение провода не менее 0,3 мм²).

Для электромонтажа использовать только кабели круглого сечения. Внешний диаметр используемого кабеля по изоляции должен быть в пределах 3,5...5,5 мм.

В один гермоввод должен быть проложен только один кабель, после чего гайка гермоввода должна быть плотно зажата. Не используемый гермоввод должен быть заглушен.

Форма отрезка кабеля после гермоввода должна иметь вид «U-петли», чтобы вода падающая на провода, не проникала в электронный блок (см. рисунок 6.9).

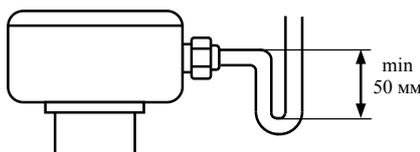


Рисунок 6.9

ВНИМАНИЕ! ВО ИЗБЕЖАНИЕ РАЗРУШЕНИЯ ИЗОЛЯЦИИ НЕ ДОПУСКАЕТСЯ КАСАНИЯ КАБЕЛЕМ МЕТАЛЛИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КОРПУСА ПРИБОРА ИЛИ ТРУБОПРОВОДА.

После подключения проводов к клеммнику ХТ1 проверить укладку уплотнительного жгута на крышке прибора при этом не допускается наличие его разрывов, наложений или перекручивания. По завершении необходимых подключений установить крышку на корпус электронного блока и плотно зажать при помощи четырех винтов.

6.3.10 Для питания преобразователя допускается использовать источник стабилизированного постоянного напряжения со следующими параметрами:

- выходное напряжение (11,5 – 15)В $\pm 1\%$, при напряжении питающей сети $220^{+10\%}_{-15\%}$;
- ток нагрузки не менее 500 мА.

Подключение преобразователя к внешнему источнику стабилизированного постоянного напряжения осуществляется при помощи кабеля длиной не более 50 м при сечении проводов не менее 0,3 мм², и длиной не более 100 м при сечении проводов не менее 0,6мм².

6.4 Пуск преобразователя, опробование.

6.4.1 Перед подачей расхода жидкости необходимо убедиться в правильности настройки входов для сигналов от преобразователей на используемом БИ (для исполнений «И1», «И2», подробнее см. Руководство по эксплуатации на соответствующее исполнение БИ).

6.4.2 При вводе изделия в эксплуатацию, во избежание гидравлических ударов, заполнение ИУ водой необходимо выполнять плавно в течение 15 минут. Затем следует убедиться в герметичности соединений: не должно наблюдаться подтеканий, капель. При наличии расхода в системе проверить ожидаемые показания параметров на внешнем устройстве.

Режимы индикации преобразователей исполнений «И1» и «И2» приведены в Руководствах по эксплуатации «Блок индикации БИ-01» и «Блок индикации БИ-02».

Режимы индикации параметров преобразователей исполнения «И» приведены ниже.

Индикация параметров основного меню осуществляется при последовательном нажатии кнопки по кольцу:

| | | | |
|------------------|---------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|
| g м3/ч 32,675 | V+ м3 1243,704 | V- м3 0003,221 | Т раб 17308:45 |
| Текущий расход | Объем воды в прямом направлении | Объем воды в обратном направлении | Суммарное время работы - час : мин |

Переход из основного в сервисное меню осуществляется удержанием кнопки в нажатом состоянии в течение одной секунды.

Индикация параметров сервисного меню также осуществляется по кольцу:

| | | | |
|-----------------------------------|---|-------------------------------------|---|
| Т тек 17302:41 | С имп 0,001 | τ имп 1,6 мс | g порог 0,08 |
| Текущее время работы - час : мин* | Цена выходного импульса прибора, м ³ | Длительность выходного импульса, мс | Пороговое значение расхода, м ³ /ч |

| | | |
|--|---------------------------------|------------------------|
| g макс 45 | Версия 03.03 | Vпов± м3 3,704541 |
| Максимальное значение расхода, м ³ /ч | Версия программного обеспечения | **Дробная часть объема |

* - время работы с момента последнего включения питания.

** - на индикаторе отображается последняя цифра целой части значения объема и его дробная часть как при прямом ($V_{пов+}$) так и при реверсивном ($V_{пов-}$) направлениях потока. Данный режим используется при проведении поверки.

При снижении расхода ниже заданного порогового на индикатор выводятся нулевые показания расхода, при превышении максимального заданного расхода – максимальное значение расхода.

Выход из режима сервисного меню осуществляется аналогично входу.

Работоспособность преобразователя можно оценить по миганию светодиода VD1 на плате процессора (см. рисунок Б.1, ПРИЛОЖЕНИЕ Б) в соответствии с таблицей 6.4.

Таблица 6.4

| Наименование нештатной ситуации | Условное обозначение | Состояние светодиода | |
|--|----------------------|----------------------|--|
| Измерение прямого потока | $g > 0$ | Постоянное свечение | |
| Аппаратная неисправность | Err | Одиночные мигания |  |
| Измерение обратного потока | $g < 0$ | Двойные мигания |  |
| Расход меньше порогового значения | $g < g_{пор}$ | Тройные мигания |  |
| Расход больше максимального значения | $g > g_{макс}$ | Непрерывные мигания |  |
| При нормальном режиме работы преобразователя светодиод VD1 светится постоянно или мигает два раза для преобразователей модификации МФ исполнения «Р». | | | |

6.4.3 При значительных колебаниях показаний расхода рекомендуется увеличить значение интегратора расхода М (число измерений, по которым определяется текущий расход).

Значение М (1...255) задается при настройке преобразователя при помощи ПО «Мастер-Флоу Сервис» в зависимости от конкретных условий эксплуатации прибора. При выпуске из производства значение М устанавливается равным 5.

При большом уровне импульсных электромагнитных помех на месте эксплуатации преобразователя рекомендуется включить фильтр, установив джампер на контакты 1-2 вилки ХР4, см. Приложение Б.

При изменении М и при включении фильтра изменится время реакции преобразователя на ступенчатое (скачкообразное) изменение расхода.

Количественно, время реакции можно оценить из следующего соотношения:

- при отключенном фильтре:

$$\tau_{реак} = (M/6+0,3) [с];$$

- при включенном фильтре:

$$\tau_{реак} = (M/6+6) [с]$$

7 Техническое обслуживание

7.1 Техническое обслуживание преобразователя проводится с целью обеспечения нормируемых технических характеристик и включает в себя следующие виды работ:

- внешний осмотр во время эксплуатации;
- контроль выходного сигнала (при необходимости);
- очистка внутренней поверхности измерительного участка и электродов от отложений и загрязнений (при необходимости);
- периодическая поверка;
- консервация при снятии с эксплуатации на продолжительное хранение.

Техническое обслуживание блока индикации для преобразователей исполнений «И1» или «И2» приведено в «Блок индикации БИ-01» Руководство по эксплуатации и «Блок индикации БИ-02» Руководство по эксплуатации.

7.2 При внешнем осмотре проверяется состояние электрического соединения корпуса преобразователя и трубопровода, герметичность соединения преобразователя с трубопроводом, наличие пломб на преобразователе, отсутствие коррозии и других повреждений.

Указанные операции рекомендуется выполнять не реже одного раза в месяц.

7.3 Визуально, сигнал на импульсном или частотном выходе преобразователя можно контролировать при помощи осциллографа с входным сопротивлением не менее 1 МОм. Следует помнить, что указанные выходы преобразователя выполнены по схеме «открытый» коллектор (ОК). При этом, в случае отсутствия вторичного прибора, необходимо соединить минус внешнего источника питания (например, батареи) с напряжением 3...10В с эмиттером выходного транзистора, а его коллектор - с плюсом источника питания через резистор сопротивлением (6,2...10) кОм и подключить осциллограф, как показано на рисунке 7.1.

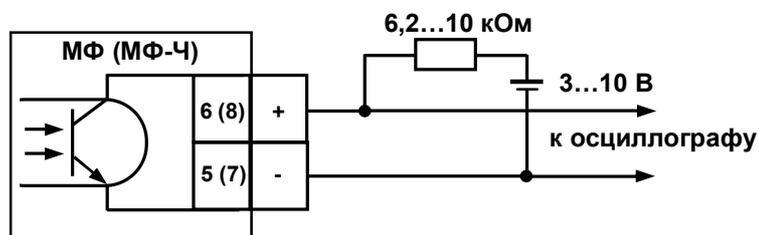


Рисунок 7.1 – Контроль выходного сигнала

Контроль сигнала на токовом выходе можно выполнить миллиамперметром постоянного тока, класса точности не ниже 1,0, в соответствии с ПРИЛОЖЕНИЕМ В.

7.4 Параметры выходных сигналов при наличии расхода через преобразователь для различных модификаций приведены ниже:

- при использовании импульсного выхода период следования импульсов можно определить по формуле:

$$T = 3600 \Delta u / g$$

где T – период следования импульсов, с;

Δu – цена импульса, м³/имп;

g – текущий расход, м³/ч

- при использовании частотного выхода частоту следования импульсов можно определить по формуле:

$$f_{\text{вых}} = \frac{f_{\text{макс}}}{g_{\text{макс}}} \cdot g$$

где, $f_{\text{вых}}$ – частота сигнала на частотном выходе, Гц ;

$f_{\text{макс}}$ – частота преобразования сигнала (1000 Гц);

$g_{\text{макс}}$ – максимальный расход для данного Ду, м³/ч;

g – текущий расход, м³/ч.

- при использовании токового выхода величину выходного тока можно определить по формуле:

$$I_{\text{вых}} = \frac{g (I_{\text{макс}} - I_0) + I_0 \cdot g_{\text{макс}}}{g_{\text{макс}}}$$

где, $I_{\text{вых}}$ – величина выходного тока, мА

$I_{\text{макс}}$ – значение максимального выходного тока 5 мА или 20 мА;

I_0 – значение тока при нулевом расходе – 0 мА или 4 мА;

$g_{\text{макс}}$ – максимальный объемный расход для данного Ду, м³/ч;

g – текущий расход, м³/ч.

7.5 Если в измеряемой среде возможно выпадение осадка, то, с целью удаления отложений, преобразователь следует промывать по мере необходимости. При этом не допускайте механических повреждений внутренней поверхности измерительного участка преобразователя и его электродов.

ЗАПРЕЩАЕТСЯ ИСПОЛЬЗОВАТЬ ДЛЯ ОЧИСТКИ ЭЛЕКТРОДОВ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ РАСТВОРИТЕЛИ И ПОВЕРХНОСТНО-АКТИВНЫЕ ВЕЩЕСТВА. ПРОМЫВКУ ВНУТРЕННЕЙ ПОВЕРХНОСТИ ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО УЧАСТКА ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ И ЭЛЕКТРОДОВ РАЗРЕШАЕТСЯ ПРОМЫВАТЬ ТОЛЬКО ЧИСТОЙ ВОДОЙ!

ВНИМАНИЕ! ПОСЛЕ ЗАВЕРШЕНИЯ ОЧИСТКИ ПРОТОЧНОЙ ЧАСТИ СЛЕДУЕТ ПРОВЕСТИ ОПРОБОВАНИЕ, КАК УКАЗАНО В П 7.3.

7.6 Периодическая поверка преобразователя производится в соответствии с методикой приведенной в разделе 8 «Методика поверки».

Исправные преобразователи, не прошедшие поверку, подвергают градуировке.

Коэффициенты, полученные в результате градуировки, заносят в память преобразователя. Для разрешения записи необходимо установить джампер на ХР8 при включенном питании прибора. Разъем ХР8 находится под крышкой сервисного отсека (см. Приложение Б), и защищен от несанкционированного доступа пломбой поверителя. Запись можно выполнить только в течении 2-х часов с момента установки джампера, после чего запись будет невозможна. Джампер не будет определен, если он был установлен до подачи питания, для разрешения записи, при включенном питании, джампер необходимо снять и, установить повторно.

После градуировки преобразователь подвергается поверке.

7.7 При снятии преобразователя с объекта для продолжительного хранения, необходимо устранить следы воздействия измеряемой среды, после чего на измерительный участок должны быть установлены заглушки. Хранить преобразователь в условиях, оговоренных в разделе «Транспортировка и хранение».

При вводе преобразователя в эксплуатацию после длительного хранения его поверка не требуется, если не истек срок предыдущей поверки.

8 Методика поверки

Настоящая методика распространяется на электромагнитные преобразователи расхода МастерФлоу и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверок.

Первичной поверке подлежат преобразователи при их выпуске из производства и ремонта, периодической – находящиеся в эксплуатации. Внеочередной - в объеме периодической подлежат преобразователи после ремонта, а также в случае утраты на них документов, подтверждающих их поверку или целостности поверительных клейм.

Межповерочный интервал - 4 года.

8.1 Операции поверки

При проведении поверки выполняют операции, указанные в таблице 8.1.

Таблица 8.1

| Наименование операции | Номер пункта методики |
|---|-----------------------|
| Внешний осмотр | 8.6.1 |
| Проверка герметичности | 8.6.2 |
| Опробование | 8.6.3 |
| Определение метрологических характеристик | 8.6.4 |

При отрицательных результатах поверки преобразователь подвергается ремонту или (и) градуировке согласно Инструкции 4213-003-72744634-2005-02 ИГ. Далее преобразователь должен быть поверен в полном объеме.

Примечание: при проведении периодической поверки допускается поверка только тех выходов преобразователя (частотного, импульсного или токового, а также вывода данных через интерфейсы RS-232 или RS-485), которые используются в конкретной схеме измерений при его эксплуатации.

8.2 Средства поверки

При проведении поверки применяют средства поверки и оборудование, приведенное в таблице 8.2

Таблица 8.2

| Наименование оборудования | Технические характеристики (назначение) |
|--|---|
| Стенд для гидроиспытаний | Давление до 2,4 МПа, кл.1,0 |
| Установка расходомерная поверочная | Погрешность не более $\pm 0,3\%$. Диапазон расходов до 850 м ³ /ч. |
| Частотомер ЧЗ-63 | Диапазон частот 0,1...200МГц, погрешность $\pm 2 \cdot 10^{-7} + T_{\text{такт}}/n \cdot T_{\text{изм}}$ |
| Вольтметр В7-38 | Диапазон токов 0,01...20мА, Погрешность $\pm (0,25 + 0,02 I_g / I_{\text{изм}}) \%$ |
| Кнопка КМ1-1 | Минимально коммутируемый ток 1мА |
| Программное обеспечение | «МастерФлоу-СЕРВИС» |
| ПК | Для Windows 98 и выше |
| Контроллер измерительный КИ -2 и ПО «Монитор-Сервис» | Диапазон периодов следования импульсов 0,5...4096 мс. Погрешность периода, $\pm 0,02\%$; Погрешность генерации числа импульсов, ± 1 имп. на 100000 |

Допускается использование других средств измерений с метрологическими характеристиками, не уступающими указанным.

Примечание: контроллер КИ-2, программное обеспечение «Монитор-Сервис» для работы с ним, а также Руководство пользователя ППБ.408843.026 РП поставляются предприятием-изготовителем по отдельному заказу.

8.3 Требования безопасности

При проведении поверки должны выполняться:

- правила безопасности при эксплуатации используемых средств поверки, приведенные в их эксплуатационной документации;
- правила безопасности, указанные в разделе 6.1 данного руководства по эксплуатации.

8.4 Условия поверки

При проведении поверки соблюдают условия согласно таблице 8.3.

Таблица 8.3

| Наименование параметра | Единицы измерения | Значение |
|---------------------------------|-------------------|---------------------------------|
| Температура окружающего воздуха | °С | 20 ₊₅ |
| Относительная влажность | % | 30 ... 80 |
| Атмосферное давление | кПа | 84 - 106,7 |
| Температура воды | °С | 20 ₋₅ ⁺¹⁰ |

Избыточное давление на входе в преобразователь при поверке на расходомерной установке должно быть не менее 0,1 МПа (1 кгс/см²).

8.5 Подготовка к поверке

На поверку должны быть представлены:

- преобразователь расхода электромагнитный МастерФлоу;
- паспорт;
- руководство по эксплуатации;
- руководство по эксплуатации на блок индикации БИ-01 или БИ-02 (при поверке преобразователей исполнений «И1» или «И2»);

Перед проведением поверки изучают элементы управления и режимы работы средств поверки и поверяемого преобразователя, методику измерений.

Выдерживают поверяемый преобразователь после его пребывания при отрицательных температурах перед поверкой до включения питания – в нормальных условиях не менее 8 часов, после включения питания – не менее 0,5 часа.

8.6 Проведение поверки**8.6.1 Внешний осмотр.**

При внешнем осмотре проверяют:

- соответствие внешнего вида преобразователя требованиям эксплуатационной документации, комплектность и маркировку;
- отсутствие механических повреждений, влияющих на работоспособность преобразователя и отложений на стенках проточной части преобразователя;

При поверке преобразователей с блоком индикации устанавливают соответствие блока индикации следующим требованиям:

- отсутствие механических повреждений, влияющих на работу;
- отсутствие загрязнений, повреждений и окислений контактов соединителей;
- наличие и соответствие маркировочных обозначений.

Преобразователь, не удовлетворяющий указанным требованиям, к дальнейшей поверке не допускают.

8.6.2 Проверка герметичности

Проверку герметичности проводят на стенде для гидроиспытаний.

«Вход» преобразователя подсоединяют к гидросистеме стенда, «выход» герметично закрывают заглушкой. Заполняют преобразователь водой от гидросистемы стенда и обеспечивают полное удаление воздуха из рабочей полости преобразователя.

Плавно повышают давление до 2,0 МПа в течение не менее 10 с. Выдерживают испытательное давление в течение 5 минут и проводят осмотр преобразователя.

Результаты проверки считаются положительными, если в течение 5 мин не наблюдают течи и потения, а также падения давления по контрольному манометру стенда.

8.6.3 Опробование

При установке преобразователя на расходомерную установку выполняют требования, приведенные в п.6.3.2 и п.6.3.3. К рабочему выходу преобразователя подключают средство измерений, соответствующее виду сигнала (схемы подключения внешних устройств представлены в ПРИЛОЖЕНИИ В).

Органами управления поверочной установки изменяют расход в пределах рабочего диапазона преобразователя и наблюдают за изменением выходного сигнала. Выходной сиг-

нал должен изменяться пропорционально изменению расхода. На преобразователях со встроенным индикатором изменение соответствующего параметра наблюдают по ЖКИ.

Перед поверкой преобразователей с блоком индикации проверяют по ЖКИ совпадение даты и времени с текущими, определяют номер преобразователя и заданную цену импульса (подробнее см. Руководства по эксплуатации «Блок индикации БИ-01» и «Блок индикации БИ-02»).

Примечание: так как внутреннее время блока индикации не корректируется в связи с переходом на летнее и зимнее время, то допускается несовпадение с текущим временем на ± 1 час.

8.6.4 Определение метрологических характеристик

При определении погрешностей на расходомерной установке по п. 8.6 точность задания расхода должна соответствовать +10% на расходах g_{\min} и $g_{п1}$, +5% на расходе $g_{п2}$ и $\pm 5\%$ на расходе $0,75g_{\max}$.

Рекомендуемая последовательность задания расхода от минимального значения к максимальному.

Для преобразователей исполнений «Р» определение погрешности измерений выполняют как для прямого, так и для реверсивного направления потока. Для классов А1 и А2 расходы при реверсивном направлении потока должны соответствовать расходам класса Б.

8.6.4.1 Определение относительной погрешности преобразования объема протекшей воды в количество выходных импульсов (импульсный выход).

Погрешность определяют на расходомерной установке. Для этого на каждом из расходов g_{\min} , $g_{п1}$, $g_{п2}$, $0,75g_{\max}$, для каждого класса преобразователей, указанных в таблице 2.1, проводят одно измерение.

Цену импульса задают в соответствии с таблицей 8.4.

Таблица 8.4

| Ду, мм | 10 | 15 | 20 | 25 | 32 | 40 | 50 | 65 | 80 | 100 | 150 |
|---|---------------------|----|-------------------|----|-------------------|----|-----------------|----|-----------------|-----|-----|
| Цена импульса на импульсном выходе, $\text{м}^3/\text{имп}$ (л/имп) | 0,000005 (0,005) | | 0,00001 (0,01) | | 0,00005 (0,05) | | 0,0001 (0,1) | | 0,0005 (0,5) | | |
| Количество импульсов на импульсном выходе на расходах (не менее): | | | | | | | | | | | |
| g_{\min} , $\text{м}^3/\text{ч}$ | 100 | | | | | | | | | | |
| $g_{п1}$, $\text{м}^3/\text{ч}$ | 170 | | | | | | | | | | |
| $g_{п2}$, $0,75g_{\max}$, $\text{м}^3/\text{ч}$ | 300 | | | | | | | | | | |

Примечание: цену импульса поверки, указанную в таблице 8.4, задают установкой перемычки 3-4 на разъеме ХР4 (см. ПРИЛОЖЕНИЕ Б, рисунок Б.1, таблица Б.3).

На каждом j -том расходе определяют объем воды, прошедшей через преобразователь по расходомерной установке G_j^{PV} и соответствующее ему количество импульсов N_j , поступивших с импульсного выхода преобразователя. Количество импульсов на импульсном выходе при выполнении измерений должно быть не менее величин указанных в таблице 8.4.

Определяют значение относительной погрешности

$$\delta_j^G = \frac{N_j \cdot \Delta u - G_j^{PV}}{G_j^{PV}} \cdot 100\%$$

где Δu - поверочная цена импульса на импульсном выходе согласно таблице 8.2;

N_j - измеренное число импульсов на импульсном выходе на j -ом расходе;

G_j^{PV} - значение прошедшего объема по расходомерной установке, м^3 на j -ом расходе.

Результаты поверки считаются положительными, если полученные значения δ_j^G не выходят за пределы требований таблицы 2.6.

8.6.4.2 Определение относительной погрешности преобразования расхода в частоту электрического сигнала (частотный выход)

Относительную погрешность определяют на расходомерной установке. На каждом из расходов g_{\min} , $g_{п1}$, $g_{п2}$, $0,75g_{\max}$, для каждого класса преобразователей, указанных в таблице 2.1, проводят измерение частоты на выходе преобразователя.

Минимальное время измерений частоты (c) на каждом расходе определяют из соотношения:

$$t_{\min} = g_{\max} / \delta_f \cdot g_i,$$

где g_{\max} и g_i – максимальный и текущий расходы для поверяемого Ду преобразователя, м³/ч соответственно;

δ_f – нормированная погрешность преобразования частоты на задаваемом расходе, %.

Определяют значение относительной погрешности:

$$\delta_j^f = \frac{f_j \cdot g_{\max} - 1000 \cdot g_i}{1000 \cdot g_i} \cdot 100\%$$

где f_j – измеренное значение частоты соответствующее j -ому расходу, Гц;

g_i – значение расхода по расходомерной установке, м³/ч;

1000 Гц – максимальная частота приведения выходного сигнала;

g_{\max} – максимальный расход для поверяемого преобразователя, м³/ч.

Результаты поверки считают положительными, если полученные значения δ_j^f не выходят за пределы требований, указанных в таблице 2.6.

8.6.4.3 Определение относительной погрешности преобразования расхода в выходной сигнал постоянного тока (токовый выход)

Погрешность определяют на поверочной расходомерной установке. Для этого на расходах g_{\min} , $0,025g_{\max}$ и $0,75g_{\max}$ в соответствии с таблицей 2.1 проводят не менее 7 измерений значений выходного тока с периодичностью более 10с.

Определяют среднее значение тока $I_{срj}$ для серии измерений и соответствующее ему значение расхода g_j по расходомерной установке. Определяют относительную погрешность преобразования:

$$\delta_j^I = \frac{(I_{срj} - I_0) \cdot g_{\max} - (I_{\max} - I_0) \cdot g_j}{(I_{\max} - I_0) \cdot g_j} \cdot 100\%$$

где $I_{срj}$ – среднее значение выходного тока на j -ом расходе, МА;

g_j – значение расхода по расходомерной установке на j -ом расходе, м³/час;

I_{\max} – максимальная значение выходного тока – 5 или 20 (МА);

I_0 – значение тока при нулевом расходе - 0 или 4 (МА);

g_{\max} – максимальный расход для поверяемого преобразователя, м³/час

Результаты поверки считаются положительными, если полученные значения δ_j^I не выходят за пределы требований, указанных в таблице 2.6 данного руководства.

8.6.4.4 Определение погрешности измерений расхода при выводе информации на ЖКИ и ПК через интерфейс RS-232 (RS-485)

Погрешность определяют на расходомерной установке. На каждом из расходов g_{\min} , $g_{п1}$, $g_{п2}$, $0,75g_{\max}$, указанных в таблице 2.1, фиксируют не менее 5 показаний расхода, считанного либо непосредственно с ЖКИ либо на ПК через интерфейс RS-232 (RS-485) с использованием ПО «МастерФлоу-Сервис» (схема кабеля для подключения к ПК через RS-232 приведена в ПРИЛОЖЕНИИ В, рисунок В.7, расположение разъемов – на рисунке Б.1. Считывание показаний проводят равномерно с периодичностью 10...15с в течение всего измерительного интервала. (Схема выходных цепей платы интерфейса RS-485 представлена в ПРИЛОЖЕНИИ В, рисунок В.8, расположение разъемов на рисунке Б.2).

Примечание: считывание данных с ЖКИ (преобразователей исполнения «И») выполняют в соответствии с указаниями п.6.4.1.

Определяют среднее значение расхода $g_{срj}$ для серии измерений, считанных с ЖКИ или ПК и значение расхода g_j по расходомерной установке.

Для каждого заданного расхода определяют относительную погрешность:

$$\delta_j^g = \frac{g_{срj} - g_j}{g_j} \cdot 100\%$$

где $g_{срj}$ – среднее значение расхода из считанных с ЖКИ или на ПК, м³/ч;

g_j – значение расхода по расходомерной установке на j -ом расходе, $\text{м}^3/\text{ч}$

Результаты поверки считают положительными, если полученные значения δ_j^g не выходят за пределы требований, указанных в таблице 2.6 данного руководства.

8.6.4.5 Определение относительной погрешности измерений объема воды, протекающей через преобразователь, при выводе информации на ЖКИ и ПК через интерфейс RS-232 (RS-485).

Погрешность определяют на расходомерной установке. На каждом из расходов $g_{\text{мин}}$, $g_{\text{п1}}$, $g_{\text{п2}}$, $0,75g_{\text{макс}}$, указанных в таблице 2.1, проводят одно измерение.

Определяют значение объема G_j по расходомерной установке и соответствующее ему значение объема $G_{\text{кон},j} - G_{\text{нач},j}$, считанного с ЖКИ или на ПК через интерфейс RS-232 (RS-485) с использованием ПО «МастерФлоу-Сервис» в начале и конце измерения.

Минимальный объем жидкости, пропущенный через преобразователь при минимальной цене выходного импульса, определяют из значений, указанных в таблице 8.5.

Таблица 8.5

| Ду, мм | 10 | 15 | 20 | 25 | 32 | 40 | 50 | 65 | 80 | 100 | 150 |
|--|---------------------|----|-------------------|----|-------------------|----|-----------------|------------|-----------------|-----------|-----|
| Цена импульса на импульсном выходе, $\text{м}^3/\text{имп}$ (л/имп). | 0,000005 (0,005) | | 0,00001 (0,01) | | 0,00005 (0,05) | | 0,0001 (0,1) | | 0,0005 (0,5) | | |
| Минимальный объем на расходах, м^3 (л) | | | | | | | | | | | |
| $g_{\text{мин}}$, $\text{м}^3/\text{ч}$ | 0,0005(0,5) | | 0,001 (1) | | 0,005 (5) | | | 0,01 (10) | | 0,05 (50) | |
| $g_{\text{п1}}$, $\text{м}^3/\text{ч}$ | 0,0008 (0,8) | | 0,0016 (1,6) | | 0,008 (8,0) | | | 0,016 (16) | | 0,08 (80) | |
| $g_{\text{п2}}$, $0,75g_{\text{макс}}$, $\text{м}^3/\text{ч}$ | 0,0015 (1,5) | | 0,003 (3) | | 0,015 (15) | | | 0,03 (30) | | 0,15(150) | |

Примечание: допускается определять погрешности для установленной цены импульса, при этом минимальный объем воды, пропущенный через преобразователь, должен быть не менее значений: $100 \cdot \Delta u$ – на расходе $g_{\text{мин}}$; $160 \cdot \Delta u$ – на расходе $g_{\text{п1}}$; $300 \cdot \Delta u$ – на расходах $g_{\text{п2}}$ и $0,75g_{\text{макс}}$.

При считывании показаний непосредственно с ЖКИ используют синхронизацию с измерительным интервалом накопления объема расходомерной установкой (например: с переключателем потока) при помощи старт-стопных сигналов. Для этого формируют либо два коротких (длительностью 5...10 мс) импульса в начале и в конце измерительного интервала, либо один импульс, передний и задний фронты которого соответствуют измерительному интервалу установки. Старт-стопный сигнал подают на :1 и :2 колодки ХТ1 (см. рисунок Б1), схема входной цепи представлена на рисунке В1. Амплитуда импульса 5...12 В. В момент подачи стартового сигнала показания объема «замораживаются» на ЖКИ на 15 с. При этом фиксируют начальные показания объема: как его целую ($V \pm$), так и дробную части ($V_{\text{пов}} \pm$), как указано в п.6.4.1. При подаче стопового сигнала показания с ЖКИ аналогичным способом фиксируют как конечные.

Определяют значение относительной погрешности по формуле:

$$\delta_j^G = \frac{(G_{\text{кон},j} - G_{\text{нач},j}) - G_j}{G_j} \cdot 100\%$$

где $G_{\text{кон},j} - G_{\text{нач},j}$ – показания объема считанные с ЖКИ или на ПК на j -ом расходе, м^3 в начале и конце измерительного интервала;

G_j – объем протекающей жидкости по расходомерной установке на j -ом расходе, м^3 .

Результаты поверки считаются положительными, если полученные значения δ_j^G не выходят за пределы требований, указанных в таблице 2.6.

Примечание: допускается совмещать определение погрешностей по п.8.6.4.4 с определением погрешностей по п. 8.6.4.5.

8.6.4.6 Поверка преобразователей исполнений «И1» и «И2» (с блоками индикации БИ-01 и БИ-02).

8.6.4.6.1 Определение погрешности преобразования частоты входного сигнала в значение расхода.

БИ располагают на столе рядом со средствами измерений и собирают схему поверки, представленную на рисунке 8.1 или на рисунке 8.2.

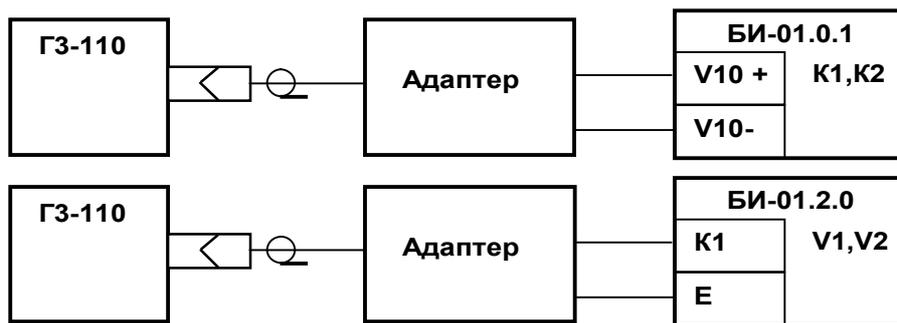


Рисунок 8.1



Рисунок 8.2

Примечание - Схема адаптера для проведения поверки приведена на сайте <http://www.prompribor-kaluga.ru>.

Определяют частоты входного сигнала, соответствующие расходам $g_{мин}$; $g_{пер1}$; $g_{пер2}$; $g_{макс}$, используемого в составе изделия преобразователя:

$$f_i = \frac{g_i^0}{3600 \cdot \Delta u}$$

где, g_i – значения расходов преобразователя в составе изделия, м³/ч;

Δu – цена импульса настройки канала, м³/имп.

При этом, в зависимости от параметров, сигналы подают на соответствующие входы БИ (см. таблицы 8.6...8.8 в зависимости от исполнения БИ), причем входные фильтры БИ должны быть настроены как указано в с таблицах 8.7 и 8.8.

Таблица 8.6

| Входная клемма БИ-01.0.1 | Диапазон частот следования импульсов, Гц БИ-01.0.1 | Длительность им- пульса, мс |
|-----------------------------|---|--------------------------------|
| V10 | 0,01...9 | 1...5 |
| V100 | 0,001...0,9 | ≥50 |

Таблица 8.7

| Входная клемма БИ-01.2.0 | Наличие джампера на разъеме ХР2 БИ-01.2.0 | | Максимальная частота сле- дования импульсов, Гц | Длительность им- пульса, мс |
|-----------------------------|--|---------|--|--------------------------------|
| | вход V1 | вход V2 | | |
| K1 | | | до 40 | 1,5...4 |
| K1, K2 | Нет | | до 4 | 50...125 |

Таблица 8.8

| ВХОДНАЯ КЛЕМ- МА БИ-02 | НАЛИЧИЕ ДЖАМПЕРА НА РАЗЪЕМЕ ХР7 БИ-02 | МАКСИМАЛЬНАЯ ЧАСТОТА СЛЕДОВАНИЯ ИМПУЛЬСОВ, ГЦ | ДЛИТЕЛЬНОСТЬ ИМПУЛЬСА, МС |
|---------------------------|--|---|------------------------------|
| вход V1 | | 10 | 50...70 |
| | | 1000 | 0,5 |

Последовательно подают с генератора частоты равные, рассчитанным f_i .

Переводят БИ в режим индикации объема и ждут момента, когда значение объема на ЖКИ изменится от первоначального значения не менее чем на 2 единицы счета. Переводят БИ в режим индикации расхода, включают режим усреднения показаний, считывают и фиксируют показания расхода g_i с ЖКИ, при постоянной усреднения не менее 2 (*подробнее см. Руководства по эксплуатации «Блок индикации БИ-01» «Блок индикации БИ-02»*).

БИ считают поверенным по данному параметру, если измеренное значение расхода не выходит за пределы, определенные соотношением:

$$g_{\text{изм}} = (0,995 \dots 1,005) \cdot 3600 \cdot f \cdot \Delta u$$

где, f , Гц – частота с генератора, поданная на вход измерительного канала;
 Δu , м³/имп – цена импульса измерительного канала блока индикации

8.6.4.6.2 Определение погрешности преобразования количества входных импульсов в значения объема.

Подключают кнопку SB в соответствии с рисунком 8.3 в зависимости от исполнения БИ

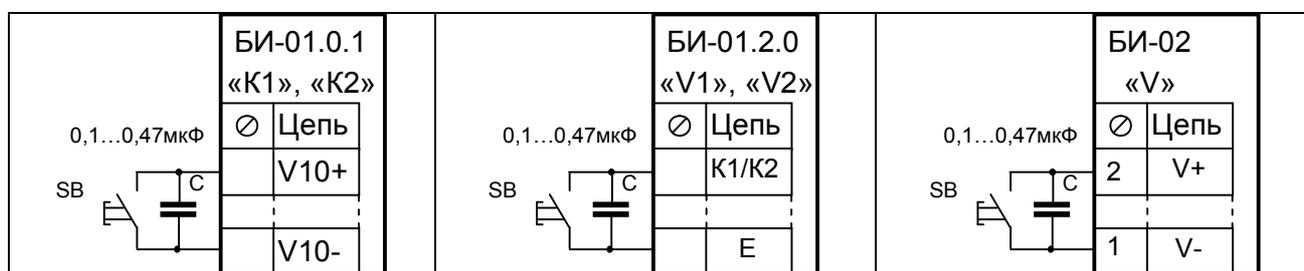


Рисунок 8.3

Переводят БИ в режим индикации расхода. Ждут нулевых показаний расхода на ЖКИ, после чего фиксируют показания объема. Замыкают контакты кнопки SB 3..5 раз с периодичностью $\cong 1$ раз в 5 секунд. Вновь переводят БИ в режим индикации расхода и ждут нулевых показаний расхода в поверяемом канале. Затем считывают конечные показания объема. Определяют цену импульса в поверяемом измерительном канале и проверяют соответствие измеренного объема рассчитанному значению по формуле:

$$(G_{\text{кон}} - G_{\text{нач}}) = N \cdot \Delta u,$$

где N – число поданных импульсов (нажатий кнопки);

Δu – цена импульса измерительного канала блока индикации

БИ считают поверенным по данному параметру, если измеренное значение объема соответствует рассчитанному.

8.6.4.6.3 При наличии измерительного контроллера КИ-2.3 (поставляется по отдельному заказу) определение погрешностей преобразования входного сигнала в значения расхода и объема выполняют по методике, приведенной ниже.

Подключают КИ-2.3 ко входам БИ в соответствии с рисунками 8.4...8.6 .

Подключение контроллера измерительного КИ-2.3 ко входам БИ-01.0.1

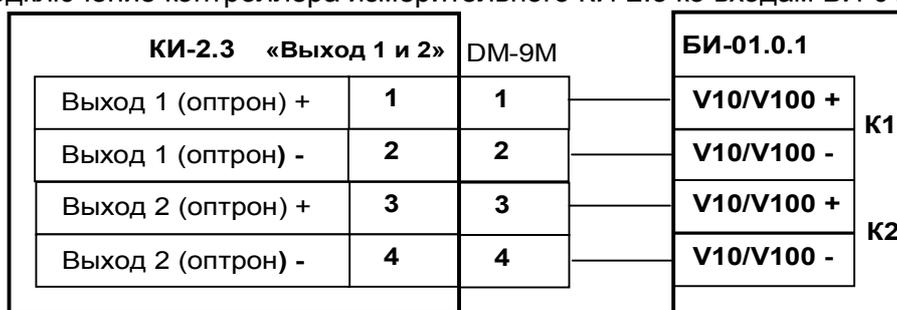


Рисунок 8.4

Подключение контроллера измерительного КИ-2.3 ко входам БИ-01.2.0

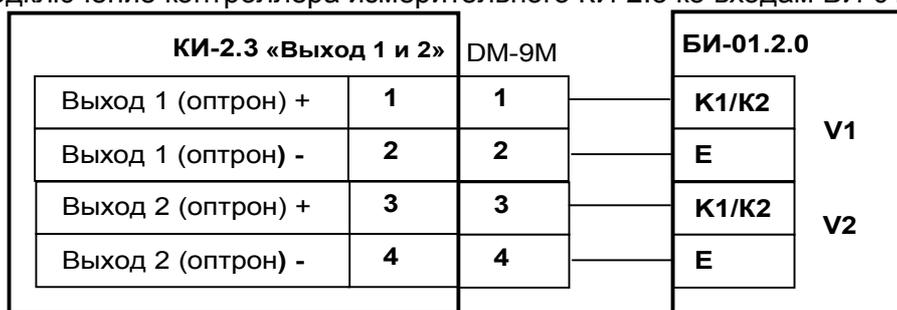


Рисунок 8.5

Подключение контроллера измерительного КИ-2.3 к БИ-02.1.X



Рисунок 8.6

Подготавливают КИ-2.3 к работе в режиме генерации импульсов в соответствии с руководством по эксплуатации на контроллер измерительный КИ-2.3 (Подробнее см. «Контроллер измерительный КИ-2» Руководство по эксплуатации).

Определяют частоты входного сигнала, как указано в п. 8.6.4.6.1, подают с контроллера КИ-2.3 частоту $f_{ки}$ с учетом требований таблиц 8.4...8.6 и выполняют измерение расхода, как указано в п.8.6.4.6.1.

Примечание - Поскольку в контроллере КИ-2.3 предусмотрено дискретное изменение частоты, то на вход блока индикации следует подавать ближайшую большую возможную частоту $f_{ки}$ (подробнее см. Руководство по эксплуатации ППБ.408843.026 PЭ «Контроллер измерительный КИ-2» и ППБ.408843.026 PП «Монитор-сервис-1.0 Программное обеспечение для работы с контроллером измерительным КИ-2» Руководство пользователя).

При определении погрешности преобразования количества входных импульсов в значения объема переводят контроллер КИ-2.3 в режим генерации заданного числа импульсов. Устанавливают частоту следования импульсов, соответствующую максимальному расходу, определенную в п. 8.6.4.6.1. Дожидаются нулевых показаний расхода на ЖКИ, после чего фиксируют показания объема. Подают на вход прибора $1000/\delta_{пр}(\%)$ импульсов (где $\delta_{пр}$ – относительная погрешность преобразователя расхода, в составе изделия, соответствующая расходу на подаваемой частоте). Вновь переводят прибор в режим индикации расхода и дожидаются нулевых показаний расхода в поверяемом канале. Затем считывают конечные показания объема. Проверяют соответствие измеренного объема рассчитанному значению в соответствии с п. 8.6.4.6.2.

8.6.4.6.4 Определение относительной погрешности измерения времени для преобразователей исполнений «И1» и «И2».

При использовании блока индикации БИ-01 подключают сигнальный провод частотомера к :X1, а экран к :X9 розетки XS1.

При поверке блока индикации БИ-01.2.0 подключают сигнальный провод частотомера к :F, а экран к :GND вилки XP3.

При использовании блока индикации БИ-02 подключают сигнальный провод частотомера к контрольной точке КТ1, а экран к :4, :6, :12 или :16 клеммника ХТ1.

Переводят частотомер в режим измерения частоты за интервал времени 10с. Проводят не менее 3 измерений частоты следования импульсов часового кварцевого генератора.

Определяют отклонение суточного хода по формуле:

$$\tau_{изм} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n f_{i-32768} \cdot 86400 \text{ с/сутки}$$

Определяют погрешность измерения времени с учетом суточной поправки (τ_{RTC}):

$$\delta_{\tau}^{TB} = \frac{\tau_{изм} - \tau_{RTC}}{86400} \cdot 100\%$$

где τ_{RTC} - значение суточной поправки, введенной при изготовлении блока индикации, приведено в паспорте.

8.6.4.6.5 Результаты поверки преобразователей исполнений «И1» и «И2» считают положительными, если:

- наблюдается соответствие измеренного значения объема на ЖКИ блока индикации рассчитанному значению;
- показания расхода не выходят за рассчитанные пределы;
- относительная погрешность измерения времени, не выходит за пределы $\pm 0,001\%$;
- погрешности преобразователей, входящих в состав исполнений «И1» и «И2», определенные в соответствии с п. 8.6.4.1 или п.8.6.4.2 не выходят за пределы требований, указанных в таблице 2.6.

8.7 Оформление результатов поверки

Результаты поверки оформляют в соответствии с ПР 50.2.006-94

При положительных результатах оформляют свидетельство о поверке. После периодической или внеочередной поверки при положительных результатах поверки ставят оттиск поверительного клейма на пломбирочную пасту. Чашка для пломбирования расположена на крышке, преграждающей доступ к сервисному отсеку платы процессора электронного блока.

При отрицательных результатах поверки преобразователь к эксплуатации не допускают, клеймо гасят и выдают извещение о непригодности с указанием причин несоответствия.

9 Характерные неисправности и методы их устранения

Нештатные ситуации при работе преобразователя приведены в таблице 6.4.

Возможные неисправности преобразователя и способы их устранения приведены в таблице 9.1.

Таблица 9.1

| Внешнее проявление неисправности | Вероятная причина | Способ устранения |
|---|---|---|
| После включения питания отсутствует свечение светодиода VD1 | - Нет напряжения питания на МФ | - Проверить наличие питания на контактах 3, 4 клеммника ХТ1 преобразователя. |
| После включения питания и при наличии расхода светодиод VD1 горит постоянно или непрерывно мигает, но нет показаний на регистрирующем приборе | - Нет выходного сигнала. - Нарушена линия связи или неправильно выполнено ее подключение. | - Проверить наличие сигнала. - Проверить линию связи и правильность подключения. |
| После включения питания появляются одиночные мигания светодиода VD1 | - Аппаратная неисправность | - Ремонт неисправного преобразователя |
| Хаотичные показания расхода (объема) на регистрирующем приборе | - Плохое электрическое соединение корпуса и трубопровода. - Газовые пузыри в измеряемой среде. - Измерительный участок не заполнен средой | - Проверить соединение, устранить неисправность. - Устранить наличие газа в среде. - Заполнить измерительный участок средой |
| Явное несоответствие сигналов МФ измеряемому расходу (объему) | - Частичное или неполное заполнение ИУ измеряемой средой. - Отложение осадка на электродах и внутренней поверхности ИУ МФ | - Заполнить ИУ средой. - Промыть электроды и внутреннюю поверхность ИУ чистой водой |

Характерные неисправности БИ для преобразователей исполнений «И1» и «И2» в соответствии с руководствами по эксплуатации «Блок индикации БИ-01» и «Блок индикации БИ-02».

10 Ремонт при возникновении неисправностей

10.1 Ремонт преобразователя при возникновении неисправностей допускается производить только представителями предприятия-изготовителя или организацией, имеющей на это право. О всех ремонтах должна быть сделана отметка в паспорте преобразователя с указанием даты, причины выхода из строя и характере произведенного ремонта.

ВНИМАНИЕ! ПОСЛЕ РЕМОНТА ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ ПОДВЕРГАЕТСЯ ПОВЕРКЕ.

10.2 Квалификационные требования к персоналу по ремонту и наладке - слесарь КИПиА 5...7 разряда.

10.3 При ремонте следует принимать меры по защите электронных компонентов, входящих в преобразователь, от статического электричества.

11 Транспортирование и хранение

11.1 Преобразователи в упаковке предприятия изготовителя допускают транспортирование на любые расстояния при соблюдении правил, утвержденных транспортными министерствами и следующих требований:

-транспортирование по железной дороге должно производиться в крытых чистых вагонах;

-при перевозке открытым автотранспортом ящики с приборами должны быть покрыты брезентом;

-при перевозке воздушным транспортом ящики с приборами должны размещаться в герметичных отапливаемых отсеках;

-при перевозке водным транспортом ящики с приборами должны размещаться в трюме.

11.2 Предельные условия транспортирования:

-температура окружающего воздухаот - 50 до +с 50 °С

(от - 25 до + 50 °С для преобразователей исполнений «И»);

-относительная влажность воздухадо 95% при температуре +35 °С;

-атмосферное давление не менее 61,33 кПа (460 мм рт.ст.);

-амплитуда вибрации при частоте до 55 Гц.....не более 0,35 мм.

11.3 Расстановка и крепление ящиков с изделиями на транспортных средствах должны обеспечивать устойчивое положение при складировании и в пути, отсутствие смещений и ударов друг о друга. Во время транспортирования и погрузочно-разгрузочных работ транспортная тара не должна подвергаться резким ударам и прямому воздействию атмосферных осадков и пыли.

11.4 Хранение преобразователей должно осуществляться в складских помещениях при отсутствии в них пыли, паров кислот, щелочей и агрессивных газов. Условия хранения для законсервированных и упакованных изделий должны соответствовать условиям хранения 1 по ГОСТ 15150.

11.5 Товаросопроводительная и эксплуатационная документация должна храниться вместе с преобразователем.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

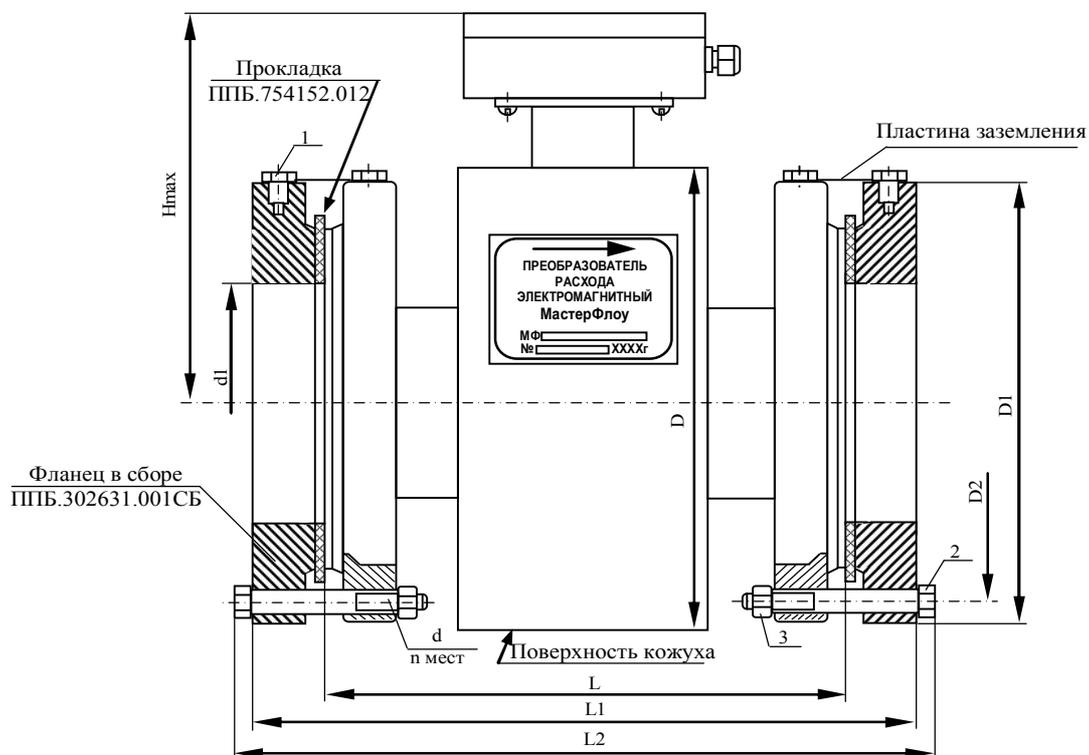
Габаритные и присоединительные размеры фланцевых преобразователей

Рисунок А.1 – Поставка фланцевых преобразователей исполнения МФ-2.2Х с комплектом монтажных частей

Габаритные и присоединительные размеры в соответствии с таблицей А.1

1 – Болт заземления ГОСТ7805 (установить на графитную смазку ГОСТ 3333);

2 – Болт ГОСТ 7798;

3 – Гайка ГОСТ 5915

Таблица А.1

| Ду | Размеры, мм | | | | | | | | | n, кол | Масса, кг | |
|-----|-------------|-------|-------|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----------|-----------|------|
| | Hmax | L | L1 | L2 | D | D1 | D2 | d1 | d | | МФ | КМЧ |
| 65 | 204 | 205±2 | 259±3 | 279±3 | 188 | 179 | 145 | 78 | M16 | 4 | 14,1 | 8,1 |
| 80 | 212 | 235±2 | 291±3 | 311 | 203 | 194 | 160 | 91 | | 8 | 16,1 | 10,8 |
| 100 | 222 | 250±2 | 310±3 | 330 | 223 | 214 | 180 | 110 | | | 21,6 | 15,5 |

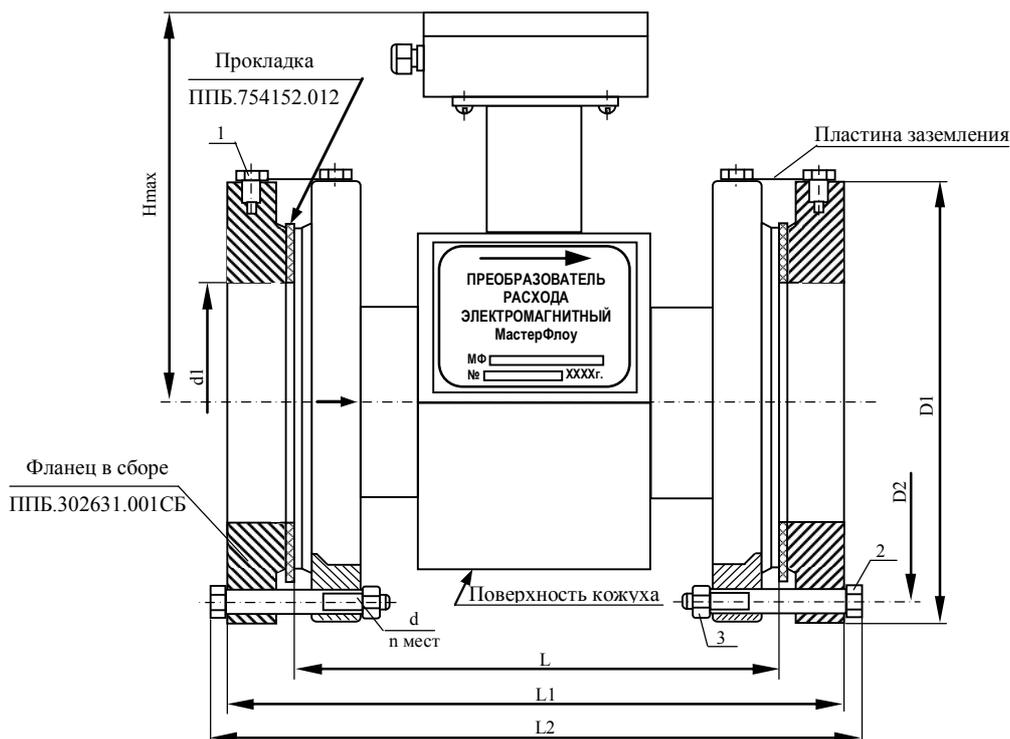


Рисунок А.2 – Поставка фланцевых преобразователей исполнения МФ-5.2Х, МФ-6.2Х, МФ-7.2Х с комплектом монтажных частей

Габаритные и присоединительные размеры в соответствии с таблицей А.2

- 1 – Болт заземления ГОСТ 7805 (установить на графитную смазку ГОСТ 3333);
 2 – Болт ГОСТ 7798;
 3 – Гайка ГОСТ 5915

Таблица А.2

| Ду | Размеры, мм | | | | | | | | n, кол | Масса, кг | |
|-----|-------------|-------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----------|-----------|------|
| | Hmax | L | L1 | L2 | D1 | D2 | d1 | d | | МФ | КМЧ |
| 15 | 165 | 135 ₋₂ | 171 | 186 | 95 | 65 | 19 | M12 | 4 | 2,7 | 1,9 |
| 20 | 170 | 155 ₋₂ | 195 | 210 | 105 | 75 | 26 | | | 3,9 | 2,4 |
| 25 | 170 | 155 ₋₂ | 199 | 214 | 115 | 85 | 33 | | | 4,1 | 3,1 |
| 32 | 175 | 160 ₋₂ | 204 | 224 | 135 | 100 | 39 | | | 5,4 | 4,6 |
| 40 | 180 | 200 ₋₃ | 248 | 268 | 145 | 110 | 46 | M16 | 8 | 6,7 | 5,5 |
| 50 | 185 | 205 ₋₃ | 257 | 277 | 160 | 125 | 59 | | | 8,2 | 6,7 |
| 65 | 195 | 210 ₋₅ | 266 | 286 | 180 | 145 | 78 | | | 10 | 9,7 |
| 80 | 205 | 240 ₋₅ | 296 | 316 | 195 | 160 | 91 | | | 13 | 11 |
| 100 | 215 | 250 ₋₅ | 314 | 339 | 230 | 190 | 110 | M20 | 8 | 17,7 | 17,7 |
| 150 | 240 | 320 ₋₅ | 386 | 416 | 300 | 250 | 154 | M24 | | 33,2 | 30,1 |

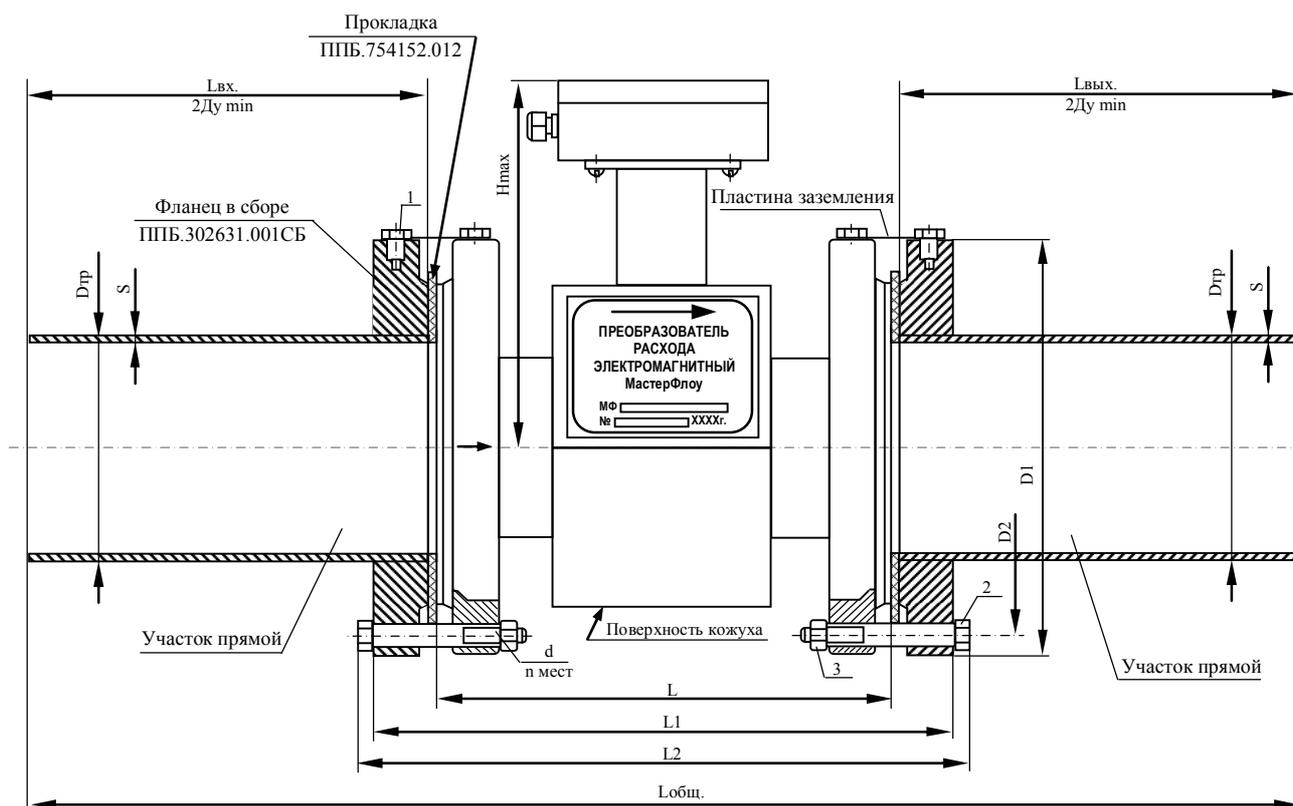


Рисунок А.2а – Поставка фланцевых преобразователей исполнения МФ-5.2Х, МФ-6.2Х, МФ-7.2Х, с комплектом монтажных частей с прямыми участками трубопроводов

Габаритные и присоединительные размеры в соответствии с таблицей А.2а

1 – Болт заземления ГОСТ 7805 (установить на графитную смазку ГОСТ 3333)

2 – Болт ГОСТ 7798

3 – Гайка ГОСТ 5915

- При установке преобразователей на объекте руководствоваться указаниями, приведенными в Приложении Г.

Таблица А.2а

| Ду | Размеры, мм | | | | | | | | | | | | n, кол | Масса, кг | |
|----|-------------|-------------------|------|-----|------|-----|-----|-----|-----|--------|-----|-----|-----------|-----------|------|
| | Hmax | L | Лобщ | Лвх | Лвых | L1 | L2 | D1 | D2 | Dтр | S | d | | МФ | КМЧ |
| 15 | 165 | 135 ₋₂ | 261 | 59 | 59 | 171 | 186 | 95 | 65 | 21,3 | 2,8 | M12 | 4 | 2,7 | 2,05 |
| 20 | 170 | 155 ₋₂ | 321 | 78 | 78 | 195 | 210 | 105 | 75 | 26,8 | 2,8 | | | 3,9 | 2,7 |
| 25 | 170 | 155 ₋₂ | 349 | 93 | 93 | 199 | 214 | 115 | 85 | 33,5 | 3,2 | | | 4,1 | 3,4 |
| 32 | 175 | 160 ₋₂ | 404 | 118 | 118 | 204 | 224 | 135 | 100 | 42,3 | | M16 | | 5,4 | 5,1 |
| 40 | 180 | 200 ₋₃ | 488 | 140 | 140 | 248 | 268 | 145 | 110 | 48 | 3,5 | | 6,7 | 6,1 | |
| 50 | 185 | 205 ₋₃ | 557 | 172 | 172 | 257 | 277 | 160 | 125 | 57(60) | | | 8,2 | 8,1 | |

Габаритные и присоединительные размеры бесфланцевых преобразователей

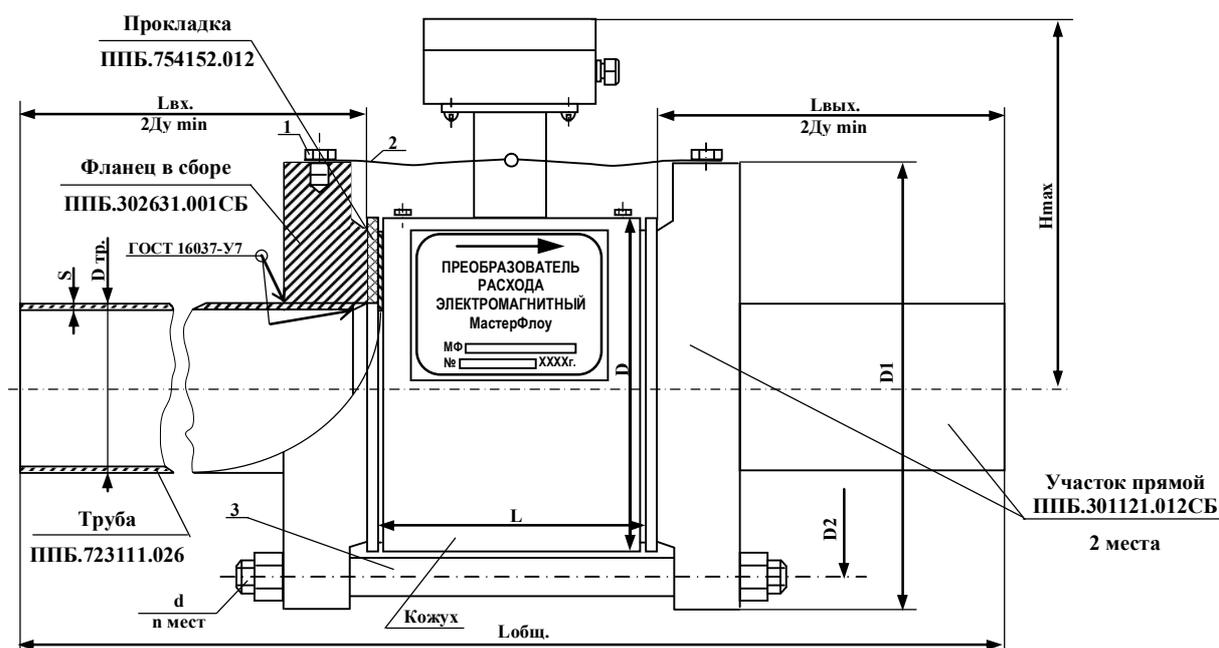


Рисунок А.3 – Поставка бесфланцевых преобразователей исполнения МФ-2.2Х с комплектом монтажных частей

- 1 – Болт заземления ГОСТ 7805 (установить на графитную смазку ГОСТ 3333);
 2 – Перемычка;
 3 – Шпилька

Габаритные и присоединительные размеры бесфланцевых преобразователей в соответствии с таблицей А.3

Таблица А.3 Габаритные и присоединительные размеры бесфланцевых преобразователей

| | | Ду | 20 | 25 | 32 | 40 | 50 |
|-------------|---------|-------|-------|-------|-------|-------|----|
| Размеры, мм | S | 2,8 | 3,2 | 3,2 | 3,5 | 3,5 | |
| | Дтр | 26,8 | 33,5 | 42,3 | 48 | 60 | |
| | Лвх | 78 | 93 | 118 | 140 | 172 | |
| | Лобщ | 258±2 | 289±2 | 349±2 | 406±2 | 488±2 | |
| | Лвых | 78 | 93 | 118 | 140 | 172 | |
| | D | 72 | 72 | 82 | 93 | 107 | |
| | Hmax | 166 | 167 | 171 | 177 | 184 | |
| | D1 | 115 | 115 | 135 | 145 | 160 | |
| | D2 | 85 | 85 | 100 | 110 | 125 | |
| | L | 94±2 | 95±2 | 105±2 | 118±2 | 136±2 | |
| | L1 | 138±2 | 139±2 | 149±2 | 164±2 | 186±2 | |
| | L2 | 175 | 175 | 195 | 205 | 230 | |
| | d | M12 | M12 | M16 | M16 | M16 | |
| п, кол-во | | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | |
| Масса*, кг | Рис А.3 | 6,1 | 6,2 | 8,2 | 10,3 | 14 | |
| | Рис А.4 | 3,1 | 5,7 | 6,9 | 8,5 | 11 | |
| | Рис А.5 | 1,9 | 1,9 | 2,2 | 3 | 4,1 | |

* - указана общая масса МФ и КМЧ

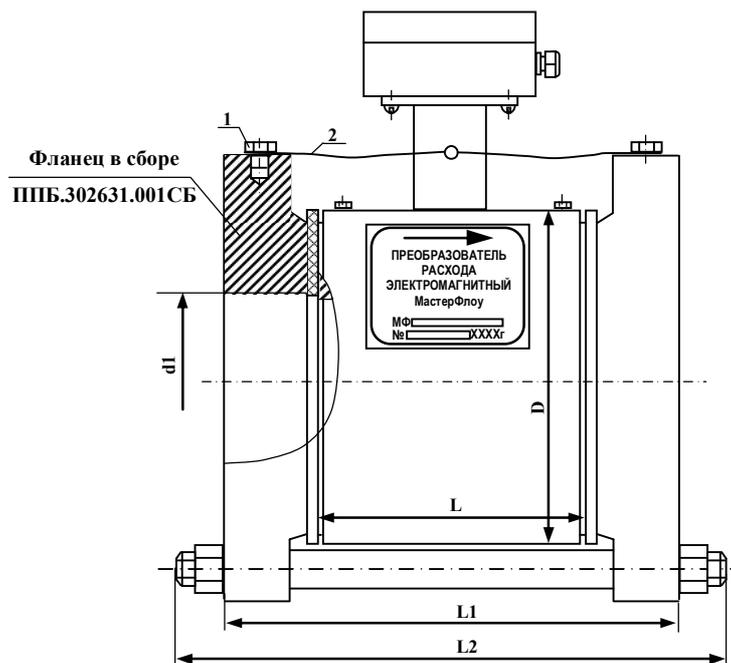


Рисунок А.4 – Поставка бесфланцевых преобразователей исполнения МФ-2.2Х с фланцами в сборе

- 1 – Болт заземления ГОСТ 7805 (установить на графитную смазку ГОСТ 3333);
2 – Перемычка

Габаритные и присоединительные размеры в соответствии с таблицей А.3.

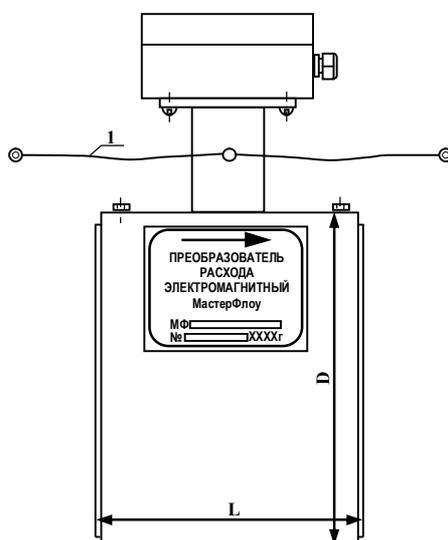


Рисунок А.5 – Поставка бесфланцевых преобразователей исполнения Ф-2.2 без комплекта монтажных частей

- 1 – Перемычка

Габаритные и присоединительные размеры в соответствии с таблицей А.3

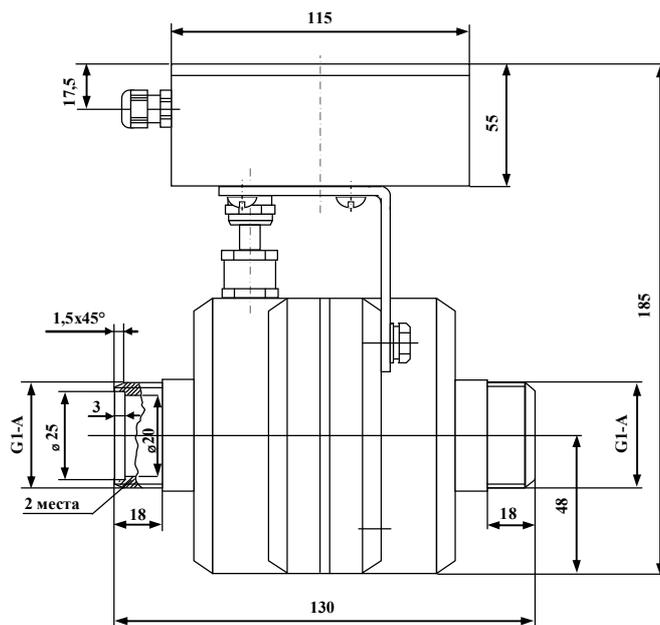
Габаритные и присоединительные размеры резьбовых преобразователей

Рисунок А.6 – Поставка резьбовых преобразователей исполнения МФ-2.2 Ду10 без комплекта монтажных частей

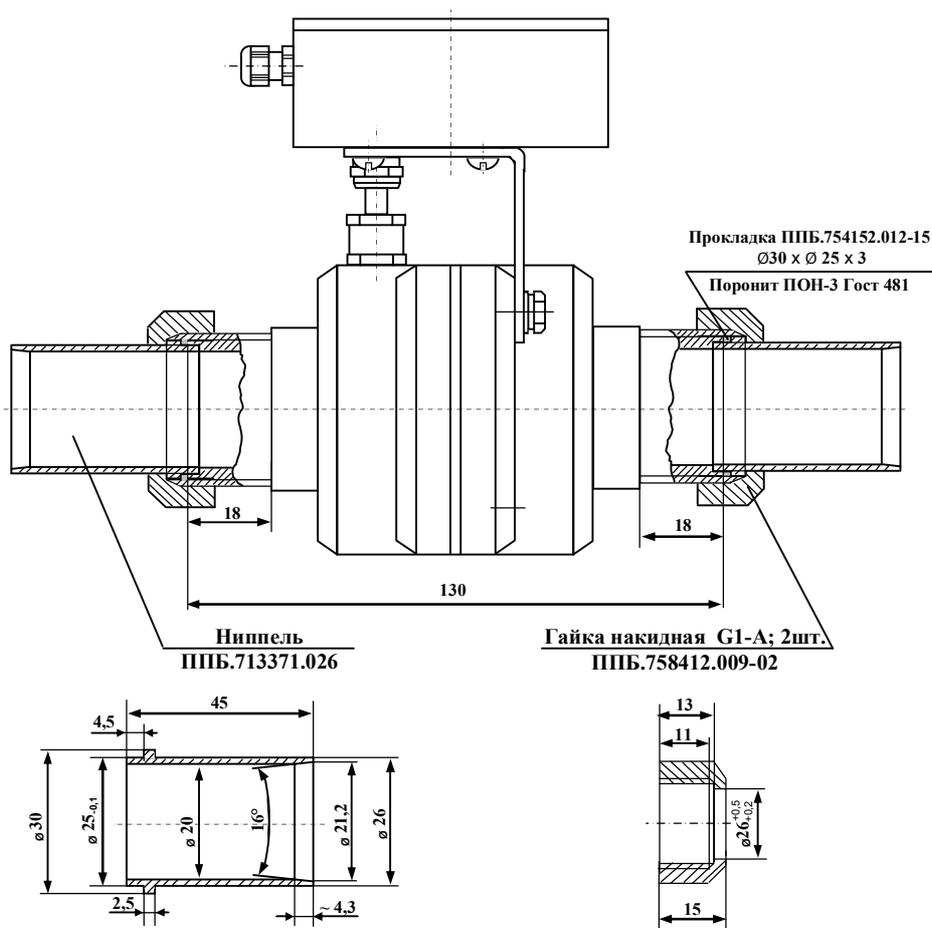
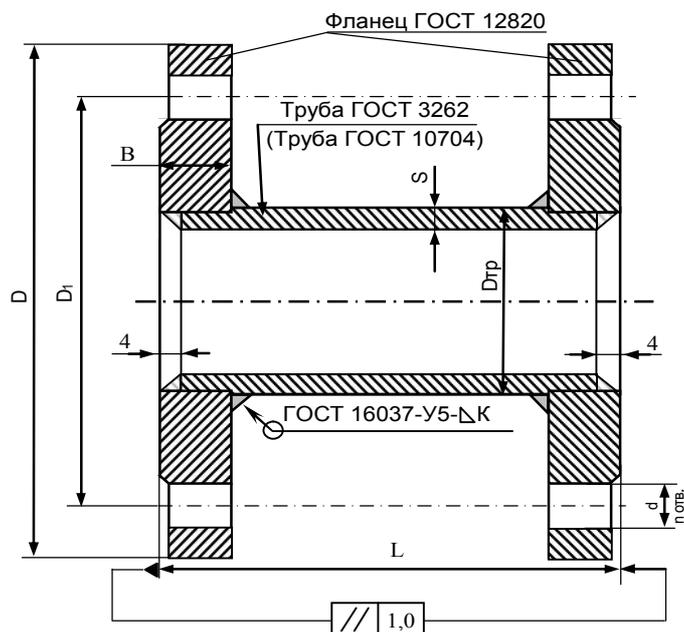


Рисунок А.7 – Поставка резьбовых преобразователей исполнения МФ-2.2 Ду10 с комплектом монтажных частей

**Габаритные и присоединительные размеры монтажной вставки (макета)
преобразователей**



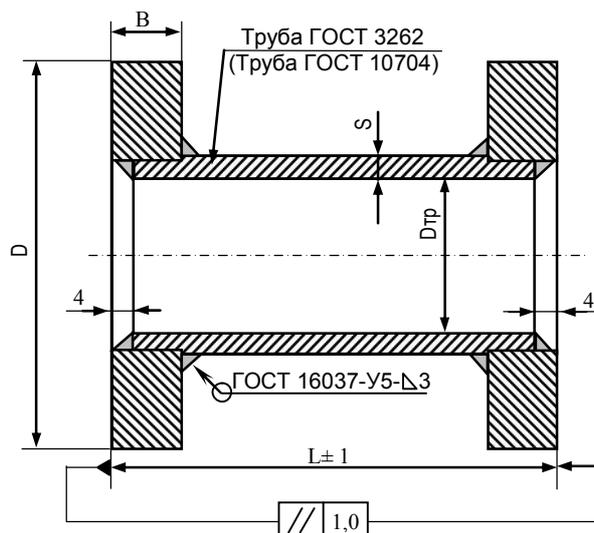
**Рисунок А.8 – Макет 1 - фланцевый
преобразователей исполнения МФ-2.2Х, МФ-5.2Х, МФ-6.2Х, МФ-7.2Х**

Таблица А.8.1 – Габаритные и присоединительные размеры макета преобразователей исполнения **МФ-2.2Х**

| Ду | Размеры, мм | | | | | | | К | n, шт | Масса, кг |
|--------|-------------|----------------|-----------------|----|-------|----|-----|---|-------|-----------|
| | D | D ₁ | D _{тр} | d | L | B | S | | | |
| 20, 25 | 115 | 85 | 33,5 | 14 | 95±1 | 14 | 3,2 | 3 | 4 | 2,0 |
| 32 | 135 | 100 | 42,3 | 18 | 105±1 | 16 | 3,2 | 3 | | 3,12 |
| 40 | 145 | 110 | 48 | 18 | 118±1 | 18 | 3,5 | 3 | | 3,9 |
| 50 | 160 | 125 | 60 | 18 | 136±1 | 18 | 3,5 | 3 | | 4,8 |
| 65 | 180 | 145 | 76 | 18 | 205±1 | 20 | 3,5 | 4 | 8 | 7,0 |
| 80 | 195 | 160 | 88,5 (89) | 18 | 235±1 | 20 | 3,5 | 4 | | 8,3 |
| 100 | 215 | 180 | 114 (108) | 18 | 250±1 | 22 | 4,5 | 4 | | 10,9 |

Таблица А.8.2 – Габаритные и присоединительные размеры макета преобразователей исполнения **МФ-5.2Х, МФ-6.2Х, МФ-7.2Х**

| Ду | Размеры, мм | | | | | | | К | n, шт. | Масса, кг |
|-----|-------------|----------------|-----------------|----|-------------------|----|-----|---|--------|-----------|
| | D | D ₁ | D _{тр} | d | L | B | S | | | |
| 15 | 95 | 65 | 21,3 | 14 | 135 _{.2} | 12 | 2,8 | 3 | 4 | 1,2 |
| 20 | 105 | 75 | 26,8 | 14 | 155 _{.2} | 14 | 2,8 | 3 | | 1,8 |
| 25 | 115 | 85 | 33,5 | 14 | 155 _{.2} | 14 | 3,2 | 3 | | 2,15 |
| 32 | 135 | 100 | 42,3 | 18 | 160 _{.2} | 16 | 3,2 | 3 | | 3,3 |
| 40 | 145 | 110 | 48 | 18 | 200 _{.2} | 18 | 3,5 | 3 | | 4,2 |
| 50 | 160 | 125 | 57 | 18 | 205 _{.2} | 18 | 3,5 | 3 | | 5 |
| 65 | 180 | 145 | 76 | 18 | 210 _{.2} | 24 | 3,5 | 4 | 8 | 7,9 |
| 80 | 195 | 160 | 89 | 18 | 240 _{.2} | 24 | 3,5 | 4 | | 9,3 |
| 100 | 230 | 190 | 108 | 18 | 250 _{.2} | 28 | 4,5 | 5 | | 15 |
| 150 | 300 | 250 | 159 | 22 | 320 _{.2} | 30 | 4,5 | 5 | | 25,8 |



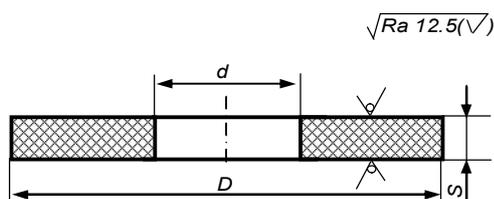
**Рисунок А.9 – Макет 2 - «Сэндвич»
преобразователя МастерФлоу
исполнения МФ-2.2Х для ДУ 20,25,32,40,50**

Таблица А.9 – Габаритные и присоединительные размеры макета «Сэндвич» преобразователей исполнения **МФ-2.2Х**

| Ду | Размеры, мм | | | | | Масса, кг |
|-------|-------------|-----------------|-----|-----|----|--------------|
| | D | D _{тр} | S | L | B | |
| 20;25 | 68 | 33,5 | 3,2 | 95 | 12 | 0,75 |
| 32 | 78 | 42,3 | 3,2 | 105 | 12 | 0,97 |
| 40 | 88 | 48 | 3,5 | 118 | 14 | 1,4 |
| 50 | 98 | (57) | 3,5 | 136 | 14 | 1,7 |

Примечание: в скобках даны размеры для труб по ГОСТ 10704

**Прокладка
ППБ.754152.012**



1. *Материал – Паронит ПОН-4 ГОСТ 481.*
2. *H14, h14*

Рисунок А.10 - Прокладка

| Обозначение | Ду,мм | Р _у ,МПа (кг/см ²) | D,мм | d,мм | S | Масса, кг |
|----------------|-------|--|------|------|---|--------------|
| ППБ.754152.012 | 20 | 1,6(16) | 73 | 29 | 4 | 0,025 |
| -01 | 25 | 1,6(16) | 73 | 31 | | 0,027 |
| -02 | 32 | 1,6(16) | 84 | 41 | | 0,036 |
| -03 | 40 | 1,6(16) | 94 | 48 | | 0,043 |
| -04 | 50 | 1,6(16) | 109 | 60 | | 0,053 |
| -05 | 65 | 1,6(16) | 129 | 69 | | 0,070 |
| -06 | 80 | 1,6(16) | 144 | 91 | | 0,080 |
| -07 | 100 | 1,6(16) | 164 | 115 | | 0,094 |
| -08 | 150 | 1,6(16) | 220 | 154 | | 0,144 |
| -09 | 100 | 2,5(25) | 170 | 104 | | 0,107 |
| -10 | 150 | 2,5(25) | 226 | 154 | | 0,163 |
| -11 | 125 | 1,6(16) | 194 | 126 | | 0,12 |
| -12 | 15 | 1,6(16) | 53 | 18 | | 0,014 |
| -15 | 10 | 1,6(16) | 30 | 25 | | 3 |

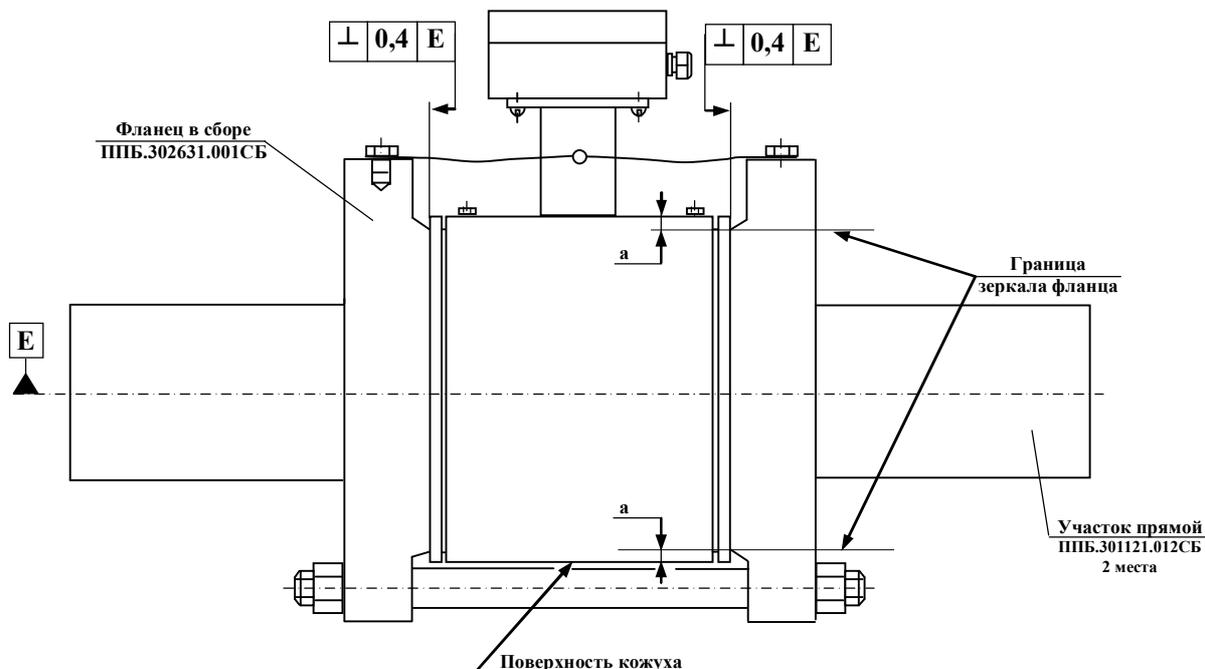


Рисунок А.11 – Требования к точности установки фланцев прямых участков

Соосность преобразователя и фланцев обеспечивается одинаковым расстоянием – «а» между поверхностью кожуха преобразователя и границами зеркала фланцев прямых участков

Примечание: требования к точности установки фланцев прямых участков для фланцевых преобразователей обеспечивается аналогично.

Допуск перпендикулярности зеркала фланцев прямых участков относительно оси трубы 0,4мм.

Фланцы по ГОСТ 12820 на Р_у 1,6МПа (16 кг/см²), присоединительные размеры по ГОСТ 12815.

Для исполнений МФ-5.2Х, МФ-6.2Х, МФ-7.2Х Ду 65,80,100,150 фланцы по ГОСТ 12820 на Р_у 2,5МПа (25 кг/см²).

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

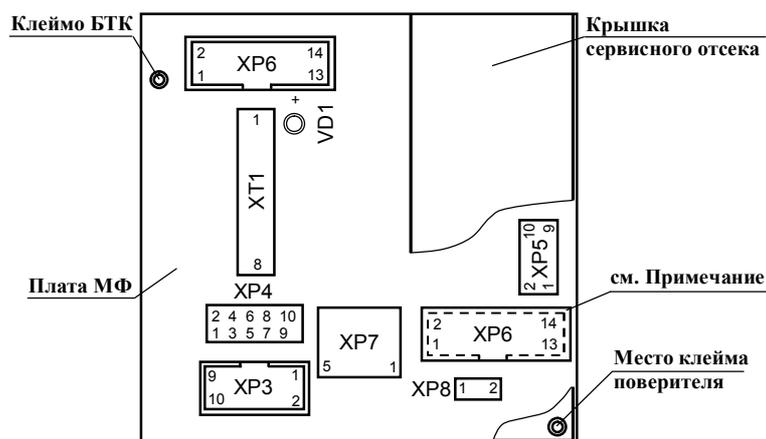
Расположение элементов управления и коммутации

Рисунок Б.1 – Расположения элементов управления и коммутации платы процессора электронного блока преобразователей модификаций МΦ и МΦ-Ч

XP5 – внутрисхемное программирование;

XP6 – сервисный разъем;

XP7 – разъем для подключения платы интерфейса RS-485 (встроенного блока индикации для преобразователей исполнения «И»);

XP8 – джампер для разрешения записи параметров;

VD1 – светодиод, для индикации состояния преобразователя

XP4 – разъем конфигурации

Примечания:

Обозначение контактов клеммника XT1 и функциональное наименование цепей приведено в таблице Б.1

Таблица Б.1

| | | |
|---|----------|--|
| 1 | StSt- | Сигнал «Старт/стоп» (вход) |
| 2 | StSt+ | |
| 3 | GND | Питание |
| 4 | +12B | |
| 5 | -V | Импульсный выход |
| 6 | +V | |
| 7 | -F (-R*) | Частотный выход для модификации МΦ-Ч или Импульсно-дискретный выход для исполнения «Р» |
| 8 | +F (+R*) | |

Обозначение контактов разъема XP3 (вилка IDC-10) и наименование сигналов для обмена данными через интерфейс RS-232 приведено в таблице Б.2

Таблица Б.2

| | |
|----|-----|
| 1 | TXD |
| 2 | |
| 3 | GND |
| 4 | |
| 5 | RXD |
| 6 | |
| 7 | DTR |
| 8 | |
| 9 | RTS |
| 10 | |

Обозначение контактов вилки XP4 приведено в таблице Б.3.

Таблица Б.3

| Контакт | Цепь | Перемычка | Функциональное назначение |
|---------|-----------------------------------|---------------|---|
| 1 | Фильтр | 1-2 | Включение фильтра для сглаживания сильных импульсных помех |
| 2 | | | |
| 3 | Активизация поверочного выхода | 3-4 | Задание минимальной цены импульса при проверке по импульсному выходу для ускорения процесса поверки на минимальных расходах |
| 4 | | | |
| 5 | Активизация максимального расхода | 5-6 | Проверка работоспособности импульсного выхода при отсутствии расхода через преобразователь |
| 6 | | | |
| 7 | Скорость обмена с ПК | Без перемычки | 9600 бод |
| 8 | | 7-8 | 4800 бод |
| 9 | | 9-10 | 2400 бод |
| 10 | | 7-8,9-10 | 1200 бод |

Примечание: при работе фильтра увеличивается инерционность показаний прибора по импульсному, частотному, токовому выходам при резкой смене расхода. Прибор не обладает инерционностью показаний при отключенном фильтре.

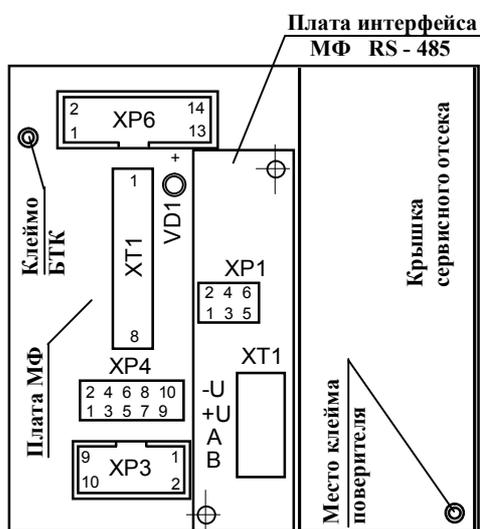


Рисунок Б.2
Расположения элементов управления и коммутации платы интерфейса МФ RS-485

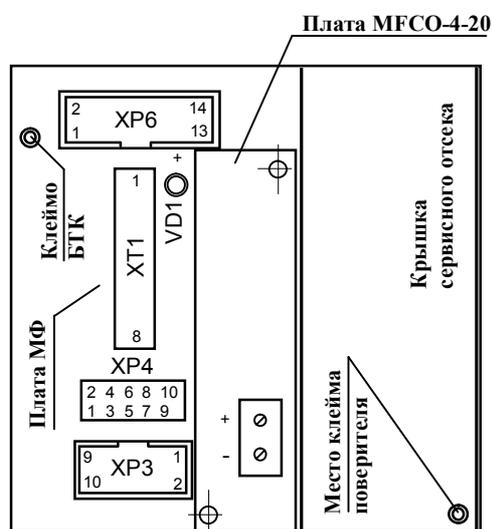


Рисунок Б.3
Расположение платы MFCO-4-20 и клеммной колодки для подключения внешних устройств к токовому выходу

Обозначение контактов клеммника XT1 платы интерфейса МФ RS-485 в соответствии с таблицей Б.4.

Таблица Б.4

| | |
|----|------------------|
| -U | Питание 7...30В |
| +U | |
| A | Интерфейс RS-485 |
| B | |

XP1 – джамперы платы интерфейса МФ RS-485

Джамперы: 1, 2; :3, 4; :5, 6 устанавливаются все одновременно и предназначены для защиты от помех при отсутствии нагрузки на линии связи.

При наличии нагрузки на линии связи джамперы должны быть удалены.

ПРИЛОЖЕНИЕ В

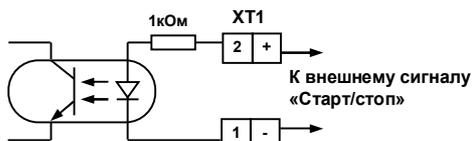
Схемы выходных цепей преобразователей для подключения внешних устройств

Рисунок В.1 – Схема входа управления внешними сигналами «Старт/стоп»

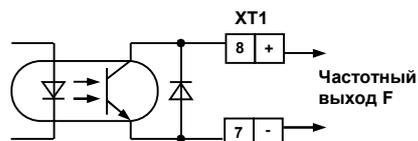


Рисунок В.2 – Схема частотного выхода преобразователя

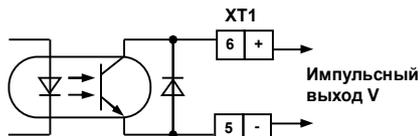


Рисунок В.3 – Схема импульсного выхода для преобразователей исполнений МФ-2.2 (5.2,6.2,7.2), МФ-Ч.2.2 (5.2,6.2,7.2), МФ-Т2.2 (5.2)

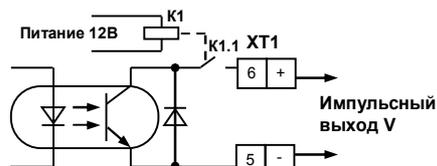


Рисунок В.4 – Схема импульсного выхода для преобразователей исполнений МФ-2.21 (5.21), МФ-Ч.2.21 (5.21,6.21,7.21), МФ-Т2.21 (5.21)

Примечание: при отсутствии питания контакт реле К1.1 разомкнут.

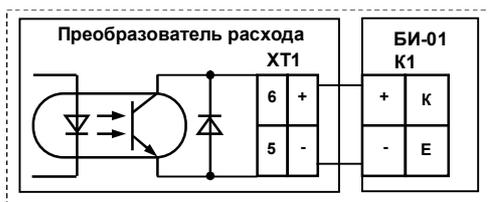


Рисунок В.5 – Схема подключения блока индикации БИ-01 к преобразователю

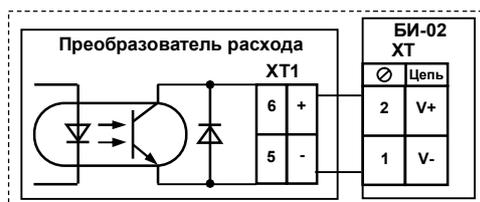


Рисунок В.6 – Схема подключения блока индикации БИ-02 к преобразователю

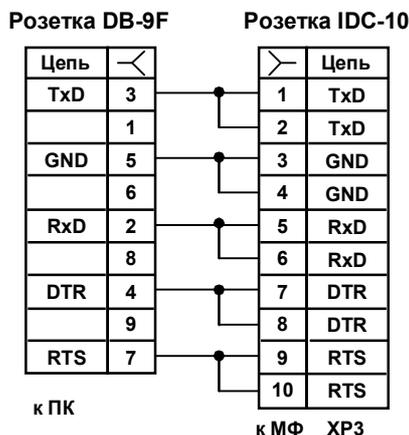


Рисунок В.7 – Схема кабеля для подключения преобразователя к ПК

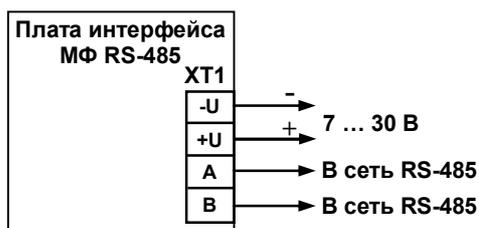


Рисунок В.8 – Схема выходных цепей платы интерфейса RS-485

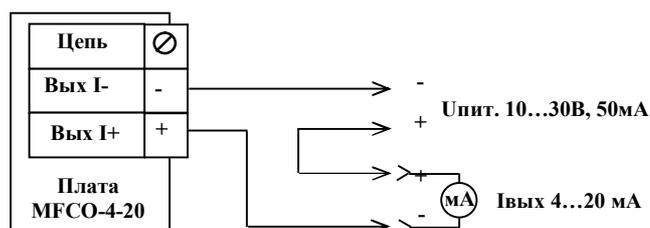


Рисунок В.9 – Схема подключения токового выхода преобразователей модификации МФ-Т2 к внешним устройствам

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

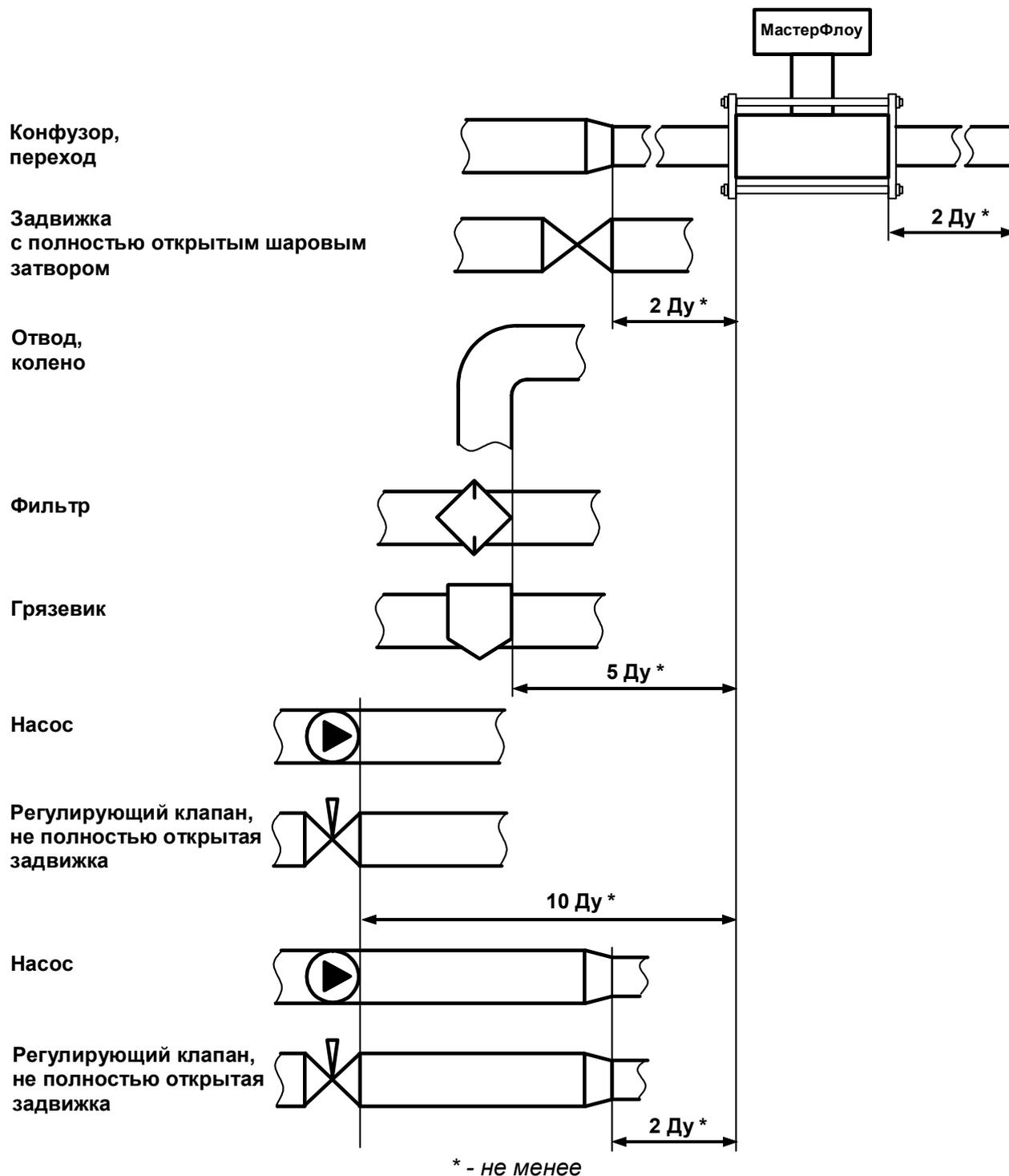
Требования к длине прямых участков

Рисунок Г.1

ПРИЛОЖЕНИЕ Д

Карта заказа

| | |
|----------------|--|
| Город | |
| Плательщик | |
| Получатель | |
| Почтовый адрес | |
| Телефон, факс | |

Карта заказа № _____ от « _____ » _____ 200 г.

Преобразователь расхода электромагнитный МастерФлоу

| | | | |
|-------------|-----------------|------|--------------|
| Модификация | МФ | МФ-Ч | МФ-Т |
| Исполнение | Реверсивное «Р» | - | МФ-Т1; МФ-Т2 |

| | | | |
|-------------------|-----------------------------------|------------|---------------------------|
| Вариант индикации | С блоком индикации (БИ-01, БИ-02) | С ЖКИ | Без блока индикации и ЖКИ |
| | «И1», «И2» | «И» | |
| Интерфейс RS-485 | с RS-485 | без RS-485 | |

| | | | | | | | | | | | |
|--------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|
| Ду, мм | 10 | 15 | 20 | 25 | 32 | 40 | 50 | 65 | 80 | 100 | 150 |
|--------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|

| | | | |
|-------|----|----|---|
| Класс | A1 | A2 | Б |
|-------|----|----|---|

| Параметры сигнала | Ду10... Ду 40 | Ду 50... Ду 100 | Ду 125... Ду150 |
|--|--|-----------------|-----------------|
| Длительность импульса на выходе V, (на выходе R в режиме 2 для МФ-Р), мс | Цена импульса на выходе V, м ³ /имп | | |
| _____ 80 | 0,01 | 0,1 | 1 |
| _____ 30,4 | 0,005 | 0,05 | 0,5 |
| _____ 1,6 | 0,001 | 0,01 | 0,1 |
| _____ 1,6 | 0,0005 | 0,005 | 0,05 |
| _____ 0,8 | 0,0001 | 0,001 | 0,01 |

| | | |
|----------------------------------|---|--|
| Вариант поставки преобразователя | Поставка фланцевых преобразователей с комплектом монтажных частей | |
| | Поставка фланцевых преобразователей без комплекта монтажных частей | |
| | Поставка бесфланцевых преобразователей с комплектом монтажных частей | |
| | Поставка бесфланцевых преобразователей с фланцами в сборе | |
| | Поставка бесфланцевых преобразователей без комплекта монтажных частей | |
| | Поставка резьбовых преобразователей с комплектом монтажных частей | |
| | Поставка резьбовых преобразователей без комплекта монтажных частей | |

Режимы работы преобразователей модификации МФ в реверсивном исполнении «Р»

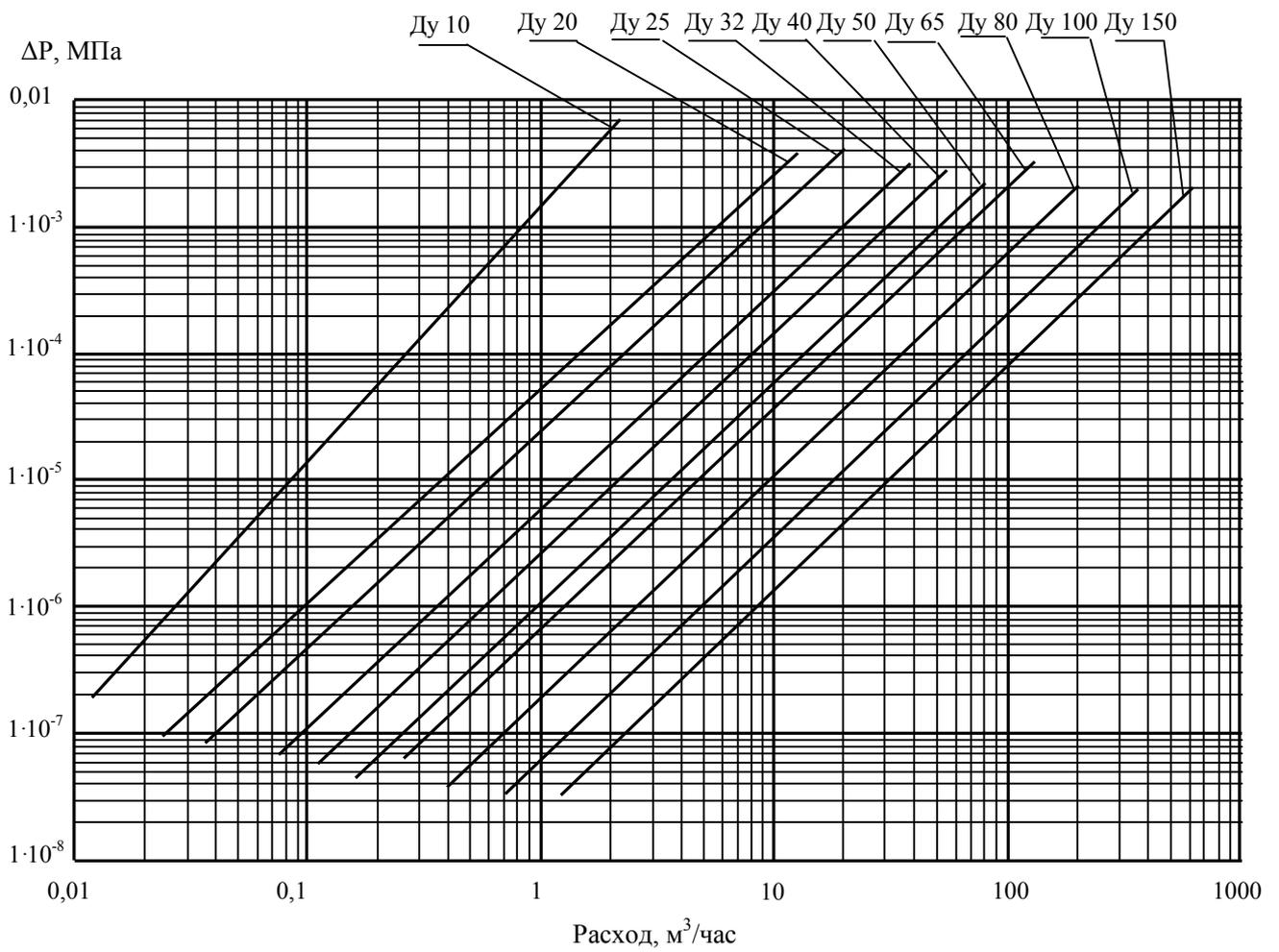
| | | |
|---------|---------|---------|
| Режим 0 | Режим 1 | Режим 2 |
|---------|---------|---------|

Примечания:

- Нужное подчеркнуть
- Параметры, выделенные жирным шрифтом, устанавливаются по умолчанию.

Количество преобразователей _____ шт.

ПРИЛОЖЕНИЕ Е

График зависимости потерь давления от расхода преобразователя

Лист регистрации изменений

| Изм. | Номера листов | | | Всего листов (страниц) в документе | № ИИ | Подпись | Дата |
|------|--|------------|-------|------------------------------------|------|---------|--|
| | измененных | замененных | новых | | | | |
| 1 | 42, 43, 46 | | 42 | | 47 | 51-08 |  17.07.08 |
| 2 | 19, 48 | | 40 | | 48 | 67-08 |  15.10.08 |
| 3 | 5,6,12,26,28,33,34,39,47,48 | | 37 | | 49 | 79-08 |  24.12.08 |
| 4 | 6 | | 39 | | 49 | 10-09 |  6.02.09 |
| 5 | 16,18,19,35,36,37,38 | | | | 48 | 11-09 |  16.02.08 |
| 6 | 20,21 | | | | 49 | 19-09 |  02.03.09 |
| 7 | 3,4,5,17,18,19,27,29,34,35,39,40,47,50 | | | | 51 | 27-09 |  24.04.09 |
| 8 | 39 | | | | | 45-09 |  08.05.09 |
| 9 | 8 | | | | | 57-09 |  17.06.09 |
| 10 | 5,8,11,12,17,19,20,22,34-42,50 | | 48 | | 49 | 69-09 |  10.11.09 |
| 11 | 3,6,13,22, 34,35,40,42 | | | | | 03-10 |  02.02.10 |
| 12 | 35,36,40 | | 49 | | | 23-10 |  11.03.10 |
| 13 | 35,36,40 | | | | | 36-10 |  09.04.10 |
| 14 | 4, 5, 11-13, 17,19,23,25-27, 29-31, 45, 46 | | | | | 59-10 |  02.07.10 |
| 15 | 24,43 | | | | | 69-10 |  20.08.10 |
| 16 | 20, 21-22, 29-33 | | | | | 91-10 |  11.11.10 |
| 17 | 44,45 | | | | | 99-10 |  08.12.10 |
| 18 | 20 | | | | | 01-11 |  18.01.2011 |