



*Зарегистрированы в Госреестре
средств измерений
под № 31001-12*

Утверждено
ППБ.407112.001-02 РЭ-ЛУ

**ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ РАСХОДА
ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ
МастерФлоу класса Э**

ППБ.407112.001-02 РЭ

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

СОДЕРЖАНИЕ

1	НАЗНАЧЕНИЕ	3
2	ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ	5
3	УСТРОЙСТВО И РАБОТА	8
4	МАРКИРОВКА, ПЛОМБИРОВАНИЕ, УПАКОВКА	10
5	ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ОГРАНИЧЕНИЯ	12
6	ПОДГОТОВКА К ЭКСПЛУАТАЦИИ	12
7	ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ	19
8	ХАРАКТЕРНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И МЕТОДЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ	21
9	РЕМОНТ ПРИ ВОЗНИКНОВЕНИИ НЕИСПРАВНОСТЕЙ	21
10	ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ	21
	ПРИЛОЖЕНИЕ А ГАБАРИТНЫЕ И ПРИСОЕДИНИТЕЛЬНЫЕ РАЗМЕРЫ	23
	ПРИЛОЖЕНИЕ Б РАСПОЛОЖЕНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ УПРАВЛЕНИЯ И КОММУТАЦИИ	28
	ПРИЛОЖЕНИЕ В СХЕМЫ ДЛЯ ПОДКЛЮЧЕНИЯ ВНЕШНИХ УСТРОЙСТВ	30
	ПРИЛОЖЕНИЕ Г ТРЕБОВАНИЯ К ДЛИНЕ ПРЯМЫХ УЧАСТКОВ	31
	ПРИЛОЖЕНИЕ Е ГРАФИК ЗАВИСИМОСТИ ПОТЕРЬ ДАВЛЕНИЯ ОТ РАСХОДА	32

Настоящее руководство по эксплуатации (далее – РЭ) распространяется на электромагнитные преобразователи расхода МастерФлоу **класса Э** (далее – МФ) модификаций:

- МФ-5.2.1-Э;
- МФ-Ч.5.2.1-Э;
- МФ-10.2.1-Э,
- МФ-Ч.10.2.1-Э, выпускаемых:

248016, г. Калуга, ул. Складская, 4, АО НПО «Промприбор»,
продажи: тел./факс 8 800 250 0303 АО «ТД Холдинга «Теплоком»,
e-mail: info@teplocom-sale.ru, www.prompribor-kaluga.ru
сервис: тел./факс (4842) 55-07-17,
e-mail: service@prompribor-kaluga.ru

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

К работе с МФ 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, не отраженные в настоящем издании, изменения, не влияющие на технические характеристики.

ЧАСТЬ I ОПИСАНИЕ И РАБОТА

1 НАЗНАЧЕНИЕ

1.1 МФ предназначены для преобразования расхода и объема холодной или горячей воды, а также других жидкостей с удельной электропроводностью не менее 10^{-3} См/м в электрические сигналы: импульсный, частотный или непосредственно в показания объема и объемного расхода.

Область применения – выполнение прецизионных измерений расхода и объема жидкости, с содержанием воздуха или взвешенных частиц не более 1%, в наполненных напорных трубопроводах, в составе поверочных расходомерных установок, а также в автоматизированных системах сбора данных, контроля и регулирования технологических процессов.

1.2 МФ преобразуют:

- объем прошедшей жидкости в пропорциональное ему количество импульсов на импульсном выходе с нормированной по объёму ценой;
- расход жидкости в последовательность импульсов на частотном выходе, с частотой, пропорциональной этому расходу;

1.3 МФ имеют вариант исполнения с блоком индикации, отображающим на дисплее измеренные параметры: объемный расход ($\text{м}^3/\text{ч}$); объем (м^3); время работы.

Нештатные ситуации, возникающие при работе МФ, индицируются светодиодом.

1.4 МФ имеют встроенный интерфейс RS-232. Может комплектоваться интерфейсом RS-485 по отдельному заказу.

1.5 По способу соединения с трубопроводом МФ выпускаются в конструктивных исполнениях:

- с фланцевым соединением,
- с резьбовым соединением.

1.6 МФ рассчитаны на эксплуатацию при температуре окружающего воздуха от -10 до +50 °С и относительной влажности не более 95% (соответствуют группе С3 по ГОСТ Р 52931).

По устойчивости к механическим воздействиям МФ относятся к вибропрочному и виброустойчивому исполнению группы N1 по ГОСТ Р 52931.

МФ 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.

1.7 Степень защиты МФ от воды и пыли IP65 по ГОСТ 14254.

1.8 Электропитание МФ осуществляется от внешнего стабилизированного источника постоянного тока с напряжением 12 В, потребляемая мощность не более 7,5 Вт.

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

1.9 Габаритные и присоединительные размеры, и масса МФ приведены в ПРИЛОЖЕНИИ А.

1.10 Запись изделия при его заказе и в документации:

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

МФ – **XX.XX.X** – **Э** – **Х** – **XXX** – **Х** ТУ ППБ.407112.001-29524304-11

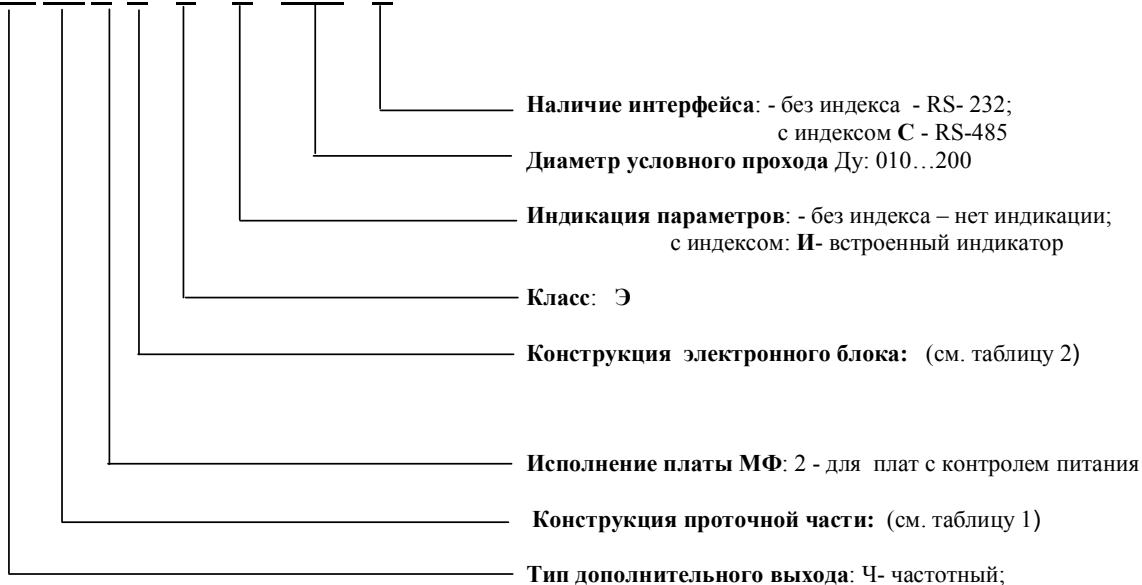


Таблица 1 Конструктивное исполнение проточной части

Шифр исполнения	Примечание
5	проточная часть из стали под фланцевое соединение
10	проточная часть из конструкционных пластмасс

Таблица 2 Конструктивное исполнение корпуса электронного блока

Шифр исполнения	Примечание
1	вертикальный корпус электронного блока

2 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

2.1 Значения минимального ($g_{\min}$), переходного (g_p) и максимального ($g_{\max}$) расходов в зависимости от диаметра условного прохода (D_u) и класса преобразователей приведены в таблице 2.1.

Таблица 2.1

D_u , мм	Модификация	$g_{\min}$	g_p	$g_{\max}$
10	МФ-10.2.1-Э	0,02	0,2	2
15	МФ-5.2.1-Э	0,4	-	4
20	МФ-5.2.1-Э	0,8	-	8
	МФ-10.2.1-Э	0,08	0,8	8
25	МФ-5.2.1-Э	1,5	-	15
32	МФ-5.2.1-Э	2,4	-	24
	МФ-10.2.1-Э	0,24	2,4	24
40	МФ-5.2.1-Э	3,5	-	35
50	МФ-5.2.1-Э	6	-	60
	МФ-10.2.1-Э	0,6	6	60
65	МФ-5.2.1-Э	10	-	100
80	МФ-5.2.1-Э	15	-	150
100	МФ-5.2.1-Э	24	-	240
150	МФ-5.2.1-Э	46	-	460
200	МФ-5.2.1-Э	80	-	800

2.2 МФ имеют импульсный выход, количество импульсов на котором пропорционально прошедшему объему жидкости. Дополнительные выходы позволяют преобразовать:

- текущий расход – в последовательность электрических импульсов (меандр), с частотой пропорциональной расходу (максимальная частота преобразования -1000 Гц) – для модификаций МФ-Ч ;
- измеренные значения расхода (объема) - в выходной сигнал интерфейса RS-232 или RS-485;

Характеристика, определяющая зависимость прошедшего объема жидкости и количества импульсов на выходе МФ, имеет вид:

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

где, G - объем протекшей жидкости, m^3 ;

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

N - количество импульсов на импульсном выходе.

Характеристика, определяющая зависимость расхода и частоты выходного сигнала на частотном выходе МФ, имеет вид:

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

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

$f_{\text{макс}} = 1000$ Гц - максимальная частота преобразования сигнала;

$g_{\text{макс}}$ - максимальный объемный расход для данного D_u , $m^3/ч$;

g - текущее значение объемного расхода, $m^3/ч$;

2.3 Цена импульса на импульсном выходе оговаривается при заказе изделия и выбирается из ряда в соответствии с таблицей 2.2

Таблица 2.2

Ду, мм	10, 15	20, 25	32, 40, 50	65, 80	100, 150, 200
Цена импульса, м ³ /имп	0,000005	0,00001	0,00005	0,0001	0,0005
	0,00001	0,00005	0,0001	0,0005	0,001
	0,00005	0,0001	0,0005	0,001	0,005
	0,0001	0,0005	0,001	0,005	0,01
	0,0005	0,001	0,005	0,01	0,05
	0,001	0,005	0,01	0,05	0,1
	0,005	0,01	0,05	0,1	0,5
	0,01	0,05	0,1	0,5	1

Максимальные длительности выходных импульсов (мс) в зависимости от цены и Ду МФ приведены в таблице 2.3

Таблица 2.3

Цена им- пульса м ³ /имп	Диаметры условного прохода (Ду), мм											
	10	15	20	25	32	40	50	65	80	100	150	200
0,000005	2,4	0,8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0,00001	5,6	2,4	0,8	0,8	-	-	-	-	-	-	-	-
0,00005	29,6	13,6	7,2	4	1,6	1,6	0,8	-	-	-	-	-
0,0001	60	27,2	14,4	8,8	4	3,2	1,6	0,8	0,8	-	-	-
0,0005	200	138,4	72	44,8	23,2	16	11,2	6,4	4	2,4	0,8	0,8
0,001	200	200	144	89,6	47,2	32	200	13,6	8,8	4,8	2,4	1,6
0,005	200	200	200	200	200	163,2	200	68,8	44,8	24,8	14,4	8
0,01	200	200	200	200	200	200	200	138,4	89,6	49,6	28,8	16
0,05	-	-	200	200	200	200	200	200	200	200	144,8	81,6
0,1	-	-	-	-	200	200	200	200	200	200	200	163,2
0,5	-	-	-	-	-	-	-	200	200	200	200	200
1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	200	200	200

Цена и длительность импульса на импульсном выходе оговаривается при заказе изделия и выбирается из ряда в соответствии с таблицей 2.2. в зависимости от входных технических параметров используемого вторичного прибора.

2.4 Нагрузочные характеристики выходов для различных модификаций МФ приведены в таблице 2.4.

Таблица 2.4

Параметры	Модификация преобразователей	
	МФ	МФ-Ч
Параметры импульсного выхода V:		
-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»
-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, отображаемые на ЖКИ для МФ исполнения «И», приведены в таблице 2.5

Объемный расход g , м ³ /ч
Объем жидкости, прошедшей через МФ в прямом направлении $V+$, м ³
Время работы $T_{\text{раб}}$, (часы-минуты)
Время текущее $T_{\text{тек}}$, (часы-минуты)
Цена выходного импульса C , л/имп
Длительность выходного импульса t , мс
Пороговое значение объемного расхода $g_{\text{пор}}$, м ³ /ч
Максимальное значение объемного расхода $g_{\text{мах}}$, м ³ /ч
Дробная часть объема при прямом направлении потока (для поверки), $V_{\text{пов+}}$, м ³

2.5 МФ имеют счетчики объема жидкости, прошедшей в прямом и обратном направлении, 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 понимается время, в течение которого прибор был включен (т.е. на него было подано питание);
- дискретность счетчика суммарного времени работы – 1 мин.

2.6 Метрологические характеристики преобразователей.

Метрологические характеристики МФ в зависимости от диапазона расходов представлены в таблице 2.6

Таблица 2.6

Наименование характеристики	Диапазон расходов для исполнений		
	МФ-5.2 X.1-Э	МФ-10.2 X.1-Э	
	$g_{\text{мин}} \dots g_{\text{макс}}$	$g_{\text{мин}} \dots g_{\text{пер}}$	$g_{\text{пер}} \dots g_{\text{макс}}$
Пределы допускаемой относительной погрешности, % - преобразования объема в количество выходных импульсов; - преобразования расхода в частоту выходного сигнала; - измерений объема и объемного расхода при отображении на индикаторе	$\pm 0,25$	$\pm 0,5$	$\pm 0,25$

Пределы допускаемой относительной погрешности при измерении времени для исполнений «И» не более $\pm 0,05$ %

2.7 Диапазон частот на частотном выходе, Гц..... 0,1 ... 1000

Диапазон температуры рабочей среды, °С от +0,5 до +150

Избыточное давление рабочей среды, не более, МПа 1,6 или 2,5

Гидравлические потери на номинальном ($0,5g_{\text{макс}}$) расходе, не более, МПа 0,005*

Средний срок службы, не менее, лет 12

Средняя наработка на отказ, не менее, ч 25000

* Гидравлическое сопротивление МФ на различных расходах приведено в Приложении Е

2.8 Время реакции* ($T_{\text{реак}}$) на изменение расхода (для заводских установок значения интегратора расхода**):

- при отключенном фильтре, с, не более.....1
- при включенном фильтре, с, не более7

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

** - подробнее см. п.6.5.2

2.9 Детали МФ, 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 МФ основан на явлении индуцирования электродвижущей силы (ЭДС) в проводнике (измеряемой жидкости), движущемся в магнитном поле.

При движении электропроводной жидкости в поперечном магнитном поле в ней, как в проводнике, наводится ЭДС, величина которой, пропорциональна диаметру внутреннего сечения трубопровода, магнитной индукции поля и скорости потока. При постоянном значении индукции магнитного поля величина ЭДС зависит только от скорости потока жидкости и, следовательно, от объемного расхода.

Индуктируемая ЭДС снимается с электродов, расположенных в проточной части, 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... 3.3.

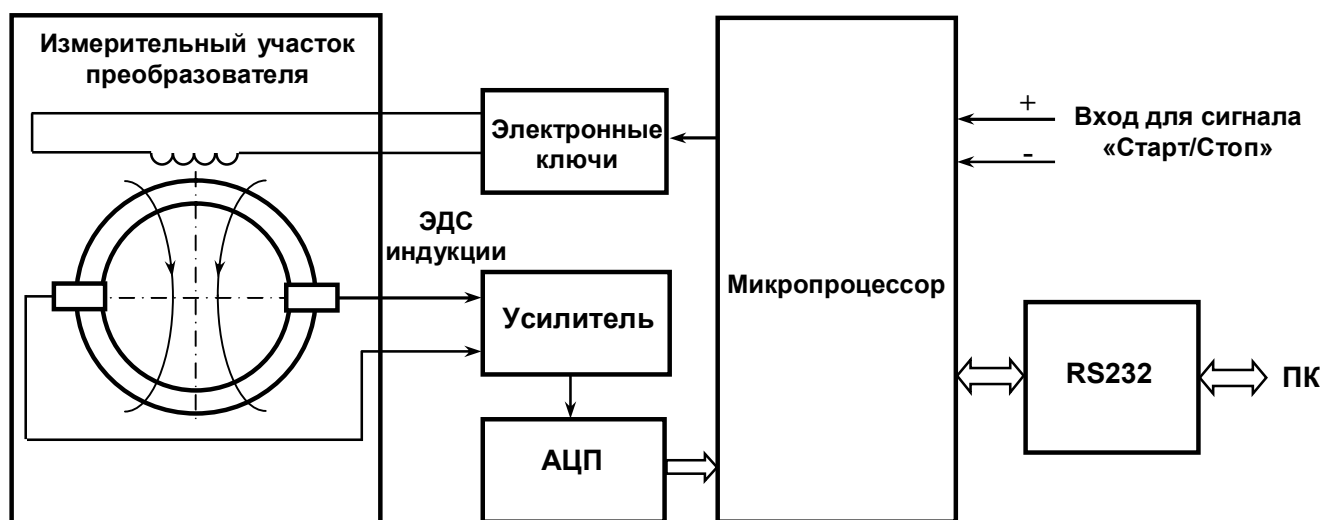


Рисунок 3.1- Структурная схема преобразователей

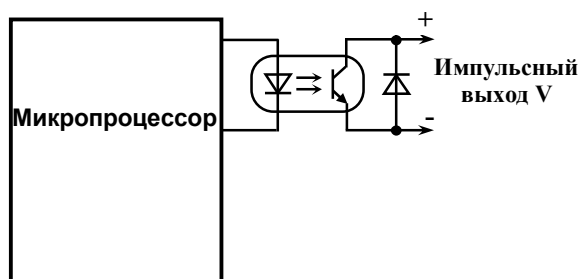


Рисунок 3.2 - Организация выхода преобразователей модификации МФ

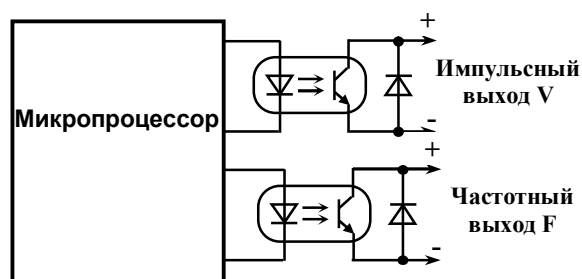


Рисунок 3.3 - Организация выходов преобразователей модификации МФ-Ч

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

3.4 Конструктивно МФ состоят из следующих составных частей:

- измерительного участка (ИУ);
- электронного блока (ЭБ);
- встроенного блока индикации (для преобразователей исполнения «И»);

Измерительный участок имеет конструктивное исполнение в соответствии с таблицей 3.2.

Таблица 3.2

Исполнение		Ду, мм											
		10	15	20	25	32	40	50	65	80	100	150	200
МФ-5	Фланец		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
МФ-10	«сэндвич»							+					
	резьбовое	+		+		+							

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

ЭДС снимается с двух электродов, расположенных в одном поперечном сечении трубопровода заподлицо с внутренней поверхностью измерительного участка.

В электронном блоке размещена плата процессора (см. ПРИЛОЖЕНИЕ Б), осуществляющая необходимые преобразования, измерения и вычисления, а также формирование выходных сигналов и сигналов обмена с внешними устройствами.

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

Для МФ со встроенным блоком индикации индикатор располагается на крышке электронного блока. Пример внешнего вида панели индикации представлен на рисунке 3.6.

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

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



Рисунок 3.6

3.5 Настроенные параметры: коэффициенты, полученные в результате градуировки преобразователя, граничные значения кодов, цена и длительность выходных импульсов вводятся в прибор с ПК под управлением специального программного обеспечения «МастерФлоу-Сервис». (Подробнее см. Сервисная программа «МастерФлоу-Сервис» Руководство пользователя).

Цена импульса на импульсном выходе может принимать значения из таблицы 2.2.

Перевод в режим записи параметров осуществляется установкой джампера на разъем XP8 платы процессора. Схема кабеля для подключения прибора к ПК приведена на рисунке В.6, Приложения В.

После ввода настроечные параметры хранятся в энергонезависимой памяти (EEPROM) преобразователя и сохраняются при выключении питания платы.

ДЛЯ ЗАЩИТЫ НАСТРОЕЧНЫХ ПАРАМЕТРОВ ОТ НЕСАНКЦИОНИРОВАННЫХ ИЗМЕНЕНИЙ ДОСТУП К РАЗЪЕМУ РАЗРЕШЕНИЯ ЗАПИСИ (СМ. ПРИЛОЖЕНИЕ Б) ПРЕГРАЖДЕН - ПЛОМБИРУЕМЫМ КОЛПАЧКОМ.

3.6 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:

- наименование преобразователя расхода;
- диаметр условного прохода;
- заводской номер изделия;
- допустимое рабочее давление;
- товарный знак завода-изготовителя;
- знак утверждения типа;
- штрих-код

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

- стрелка, указывающая направление потока жидкости;

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

4.1.2 МФ пломбируются:

- оттиском клейма ОТК при выпуске из производства и после ремонта;
- оттиском клейма поверителя при проверке.

Оттиски клейм наносятся на пломбировочную пасту, чашки для пломбирования расположены на плате МФ (см. рисунок Б.1, Приложение Б).

При периодической или внеочередной проверке, при признании МФ 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 МФ могут быть опломбированы заинтересованной организацией двумя навесными пломбами через отверстия, расположенные на крышке и в корпусе электронного блока.

4.2 Тара и упаковка

4.2.1 Упаковка изделий должна производиться в потребительскую тару: картонные или фанерные ящики изготовленные согласно КД.

Для предотвращения смещений и поломок, изделие внутри потребительской тары должно быть закреплено при помощи амортизационных материалов (деревянных вкладышей, упоров, картонных амортизаторов, пакетов с пеной).

Для заклеивания клапанов картонного ящика должна применяться клеевая лента.

Эксплуатационная документация, должна упаковываться в пакеты из полиэтиленовой пленки и вкладываться в потребительскую тару вместе с изделием.

Маркировка потребительской тары должна содержать следующие данные:

- товарный знак предприятия изготовителя;
- наименование изделия
- заводской номер изделия
- дата упаковки

Допускаются дополнительные надписи, характеризующие упакованное изделие или упаковку.

Манипуляционные знаки должны наноситься на поверхности потребительской тары в соответствии с разделом 4 ГОСТа 14192 и должны соответствовать назначению следующих знаков:

- Рядность
- Хрупкость груза. Осторожное обращение с грузом;
- Необходимость защиты груза от воздействия влаги;
- Правильное вертикальное положение груза.

Маркировка должна быть четкой и сохраняться в течение срока транспортирования и хранения изделий.

4.2.2 Изделия, упакованные в потребительскую тару, могут формироваться в транспортную тару согласно заказа.

Маркировка транспортной тары должна производиться, основными и дополнительными надписями и при необходимости манипуляционными знаками.

Надписи должны наноситься на верхнюю крышку транспортной тары и содержать:

- полное или условноезарегистрированное в установленном порядке наименование грузополучателя;
- наименование пункта назначения.

В транспортную тару должен вкладываться упаковочный лист, со следующими сведениями:

- наименование заказчика;
- № заказа;
- наименование изделия, серийный номер, количество упакованных изделий;
- количество мест;
- дата упаковки;
- фамилия упаковщика.

Сопроводительная документация должна упаковываться в пакеты из полиэтиленовой пленки и вкладываться внутрь транспортной тары.

Примечание - При отправке партии изделий одному грузополучателю допускается оформлять единый упаковочный лист на всю партию. В нем должно быть указано общее количество грузовых мест. Если партия упакована в несколько грузовых мест, то сопроводительная документация должна быть уложена в место с идентификационной надписью «Документы».

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 эксплуатируются изделия, не должно быть среды, вызывающей коррозию материалов, из которых они изготовлены.

6 ПОДГОТОВКА К ЭКСПЛУАТАЦИИ

6.1 Меры безопасности

6.1.1 К работе с приборами 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 МФ относятся к классу III по ГОСТ 12.2.007.0.

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

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

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

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

ВНИМАНИЕ! КАТЕГОРИЧЕСКИ НЕ ДОПУСКАЕТСЯ ПРОТЕКАНИЕ СВАРОЧНОГО ТОКА ЧЕРЕЗ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ УЧАСТОК МФ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ЭЛЕКТРОСВАРОЧНЫХ РАБОТ.

6.1.7 Не допускается эксплуатация МФ во взрывоопасных помещениях.

6.2 Подготовка к монтажу

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

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

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

- отсутствие видимых механических повреждений, препятствующих применению прибора;
- комплектность в соответствии паспорту на преобразователь;
- наличие оттиска клейма ОТК предприятия-изготовителя и клейма поверителя на преобразователе и в паспорте на изделие.

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

ВНИМАНИЕ! **ЗАПРЕЩАЕТСЯ** ПОДНИМАТЬ МФ ЗА ЭЛЕКТРОННЫЙ БЛОК И УСТАНАВЛИВАТЬ НА ЭЛЕКТРОННЫЙ БЛОК.

6.3 Выбор места установки МФ

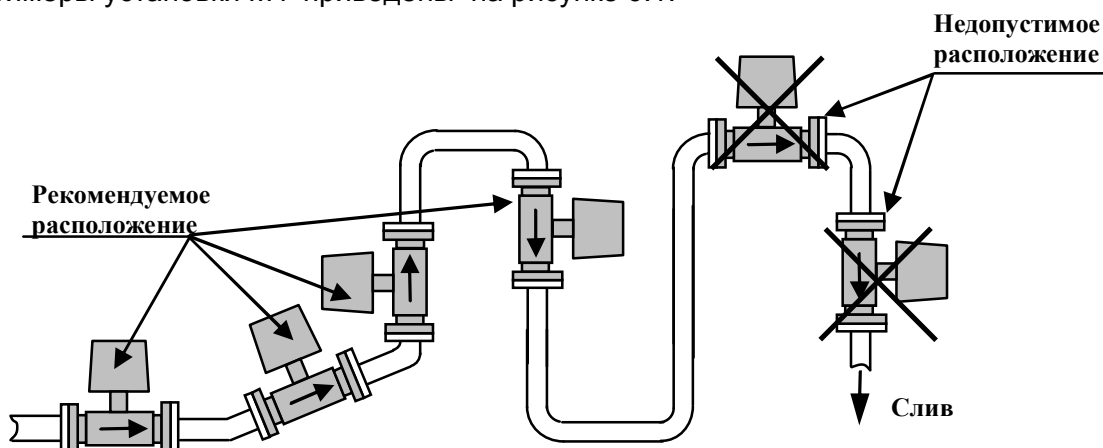
6.3.1 МФ рассчитаны для размещения на произвольно ориентированном участке трубопровода (горизонтальном, вертикальном, под углом).

Для нормального функционирования МФ должны быть выполнены следующие условия:

- постоянное заполнение измерительного участка 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 МФ в самой высокой точке канала системы;
 - не устанавливать МФ в трубопроводе на выходе трубопровода;
- **ОБЕСПЕЧИТЬ НАДЕЖНЫЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ КОНТАКТ ОБЩЕГО ПОТЕНЦИАЛА ЭЛЕКТРОННОЙ СХЕМЫ МФ С ИЗМЕРЯЕМОЙ ЖИДКОСТЬЮ;**
- обеспечить соответствие направления потока жидкости в трубопроводе направлению стрелки на шильдике;

Примечания:

- при выключении оборудования (по окончании работы), часть трубопровода с установленным на нем преобразователем расхода необходимо оставить заполненным водой;
 - при отсутствии жидкости в трубопроводе, необходимо отключить питание МФ.
- Примеры установки МФ приведены на рисунке 6.1.

**Рисунок 6.1**

Допускается установка МФ и на ниспадающем участке трубопровода при условии гарантированного заполнения водой измерительного канала прибора в местах, где отсутствует слив.

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

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

Преобразователь необходимо располагать в той части трубопровода, где отсутствуют возмущения потока.

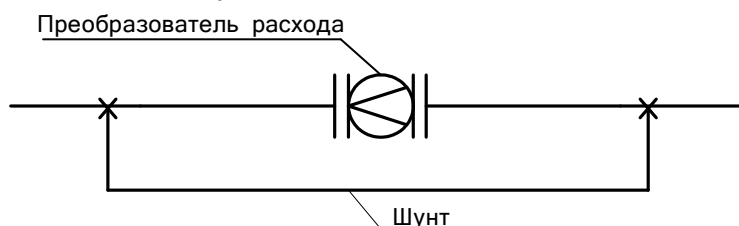
Присоединяемый трубопровод должен соответствовать Ду преобразователя, указанному на шильдике прибора и иметь прямые участки длиной не менее 10 Ду перед ним и не менее 10 Ду после (см. ПРИЛОЖЕНИЕ А). На этих участках не должно быть никаких устройств или элементов, вызывающих искажение потока жидкости. При этом должна быть соблюдена соосность прямых участков до преобразователя и после него с самим преобразователем расхода, и обеспечена перпендикулярность зеркала фланцев относительно оси трубы $\perp 0,4$.

ВНИМАНИЕ! ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ СЛЕДУЕТ УСТАНАВЛИВАТЬ, ОБЕСПЕЧИВ ТРЕБУЕМЫЕ ПРЯМЫЕ УЧАСТКИ С ЭЛЕМЕНТАМИ ТРУБОПРОВОДНОЙ АРМАТУРЫ (ЗАДВИЖКИ, КРАНЫ, ОТВОДЫ, КЛАПАНЫ И ПР.) ДО И ПОСЛЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ В СООТВЕТСТВИИ С ПРИЛОЖЕНИЕМ Г.

6.3.3 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 6.2.

**Рисунок 6.2**

6.3.4 Установка МФ в трубопровод осуществляется в соответствии с пп.6.3.5 - 6.3.7.

ВНИМАНИЕ! ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ПП. 6.3.5 - 6.3.7, С ЦЕЛЮ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭЛЕКТРОБЕЗОПАСНОСТИ ПЕРСОНАЛА, ПЕРЕД ВЫПОЛНЕНИЕМ РАБОТ ПО РАЗРЫВУ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЦЕПИ, ТРУБОПРОВОД НЕОБХОДИМО ЗАШУНТИРОВАТЬ СТАЛЬНОЙ ПОЛОСКОЙ В СООТВЕТСТВИИ С РИСУНКОМ 6.2. СВАРНЫЕ ШВЫ НЕОБХОДИМО ВЫПОЛНЯТЬ СПЛОШНЫМИ И ОБЕСПЕЧИВАЮЩИМИ НАДЕЖНЫЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ КОНТАКТ.

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

Установка МФ в трубопровод должна производиться после завершения всех сварочных и промывочных работ.

Перед монтажом преобразователя подводящую часть трубопровода необходимо тщательно очистить от окалины, ржавчины, песка и других твердых частиц.

ВНИМАНИЕ! ДЛЯ ИСКЛЮЧЕНИЯ ПОВРЕЖДЕНИЯ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ МОНТАЖНО-СВАРОЧНЫЕ РАБОТЫ НЕОБХОДИМО ПРОВОДИТЬ С ОБЯЗАТЕЛЬНОЙ УСТАНОВКОЙ В ТРУБОПРОВОД МОНТАЖНОЙ ВСТАВКИ (МАКЕТА) ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ.

Монтажная вставка (далее по тексту макет) поставляется изготовителем по отдельному заказу (см. Приложение А):

- Макет 1 – фланцевый для МФ-5.XX.X ;
- Макет 2 – «сэндвич» пластиковый для МФ-10.2.1 Ду 50;
- Макет 3 – резьбовой пластиковый для МФ-10.2.1 Ду 10,20,32.

Выпускаемые исполнения макета в зависимости от Ду приведены в таблице 6.1

Таблица 6.1

Исполнение макета	Ду											
	10	15	20	25	32	40	50	65	80	100	150	200
Макет 1 - фланцевый		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Макет 2 - «сэндвич» пластиковый							+					
Макет 3 - резьбовой пластиковый	+		+		+							

6.3.5 Установка в трубопровод фланцевых преобразователей МФ-5.2Х.1-Э (см. Приложение А, рисунок А.1, А2).

Для установки преобразователя в трубопровод необходимо использовать:

- макет преобразователя (см. рисунок А.3 ПРИЛОЖЕНИЕ А);
- трубы бесшовные, соответствующего Ду;
- фланцы соответствующего Ду и Ру.

Установку преобразователя проводить в следующей последовательности:

- изготовить прямые участки трубопроводов, соответствующие Ду преобразователя;
- приварить фланцы к участкам трубопровода

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 уплотнительных прокладок, макета и крепежа (болты ГОСТ 7798, гайки ГОСТ5915) (см. рисунок А.2, Приложения А);

Примечание: отверстия под крепеж должны быть разнесены от вертикальной оси преобразователя (см. рисунок 6.3), что обеспечит вертикальную установку прибора после демонтажа макета



Рисунок 6.3

ВНИМАНИЕ! УПЛОТНИТЕЛЬНЫЕ 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, ПРОИЗВОДИТЬ РАВНОМЕРНО, ПООЧЕРЕДНО, ПО ДИАМЕТРАЛЬНО ПРОТИВОПОЛОЖНЫМ ПАРАМ В СООТВЕТСТВИИ С РИСУНКОМ 6.4 И ТАБЛИЦЕЙ 6.2. ЗАКРУЧИВАНИЕ ГАЕК ОСУЩЕСТВЛЯЕТСЯ ЗА ТРИ ПРОХОДА. ЗА ПЕРВЫЙ ПРОХОД ЗАТЯЖКУ ВЫПОЛНИТЬ КРУТЯЩИМ МОМЕНТОМ* 0,5 Мк, ЗА ВТОРОЙ ПРОХОД – 0,8 Мк И ЗА ТРЕТИЙ ПРОХОД – 1,0 Мк.

* Мк – момент крутящий, значения Мк для различных Ду приведены в таблице 6.2

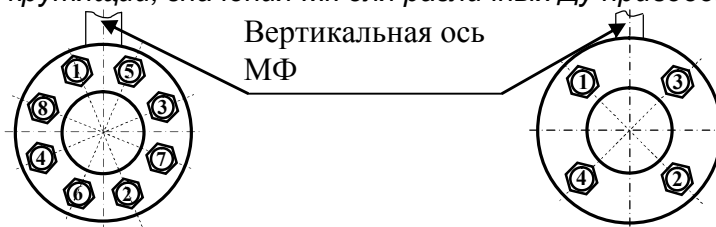


Рисунок 6.4

Таблица 6.2

Ду, мм	15	20	25	32	40	50	65	80	100	150	200	300
Мк, Нм	15	15	20	25	35	40	45	50	60	90	100	110

6.3.6 Установка в трубопровод резьбовых преобразователей МФ-10.2.1-Э Ду 10,20,32 (см. ПРИЛОЖЕНИЕ А, рисунок А.4)

Для установки МФ в трубопровод необходимо использовать:

- макет преобразователя, резьбовой пластиковый;
- трубы бесшовные, соответствующего Ду;
- муфты, контргайки, уплотнительные кольца, токопровод (рисунок А.4, ПРИЛОЖЕНИЕ А) (поставляются по отдельному заказу).

Перед монтажом преобразователя подводящую часть трубопровода необходимо тщательно очистить от окалины, ржавчины, песка и других твердых частиц.

Во вновь вводимую систему водоснабжения (отопления), а также после ремонта или замены некоторой части трубопровода, преобразователи нужно устанавливать только после пуска системы в эксплуатацию и тщательной ее промывки. В этом случае на время пуска и промывки системы, вместо прибора, следует установить макет с уплотнительными кольцами, загерметизировав контргайки для предотвращения протечки.

Выполнить монтаж преобразователя согласно «Инструкции по монтажу преобразователей МастерФлоу исполнений МФ-10.2 (резьбовые)» (размещена на сайте НПО «Промприбор» www.prompribor-kaluga.ru)

Установить, в соответствии с рисунком А.4, Приложения А, токопровод защитный и перемычку контактную, **обеспечив надежный электрический контакт.**

ВНИМАНИЕ! СЛЕДУЕТ ПОМНИТЬ, ЧТО КОРПУС И МАКЕТ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ ИЗГОТОВЛЕННЫ ИЗ КОНСТРУКЦИОННОГО ПОЛИМЕРНОГО МАТЕРИАЛА.

ВО ИЗБЕЖАНИЕ РАЗРУШЕНИЯ КОРПУСА И МАКЕТА, НЕ СЛЕДУЕТ ПОДВЕРГАТЬ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ РЕЗКИМ МЕХАНИЧЕСКИМ ВОЗДЕЙСТВИЯМ И УДАРАМ.

При демонтаже прибора:

- корпус прибора удерживать от проворачивания гаечным ключом;
- **НЕ ПРИМЕНЯТЬ значительных механических воздействий, вследствие которых возможны сколы материала, а также другие повреждения корпуса**

6.3.7 Установка в трубопровод преобразователей МФ-10.2.1-Э Ду 50 (см. ПРИЛОЖЕНИЕ А, рисунок А.5)

Для установки МФ в трубопровод необходимо использовать:

- макет преобразователя, «сэндвич» пластиковый;
- трубы бесшовные, соответствующего Ду;
- фланцы соответствующего Ду.

Перед монтажом преобразователя подводящую часть трубопровода необходимо тщательно очистить от окалины, ржавчины, песка и других твердых частиц.

Во вновь вводимую систему водоснабжения (отопления), а также после ремонта или замены некоторой части трубопровода, преобразователи нужно устанавливать только после пуска

системы в эксплуатацию и тщательной ее промывки. В этом случае на время пуска и промывки системы, вместо прибора, следует установить макет с уплотнительными прокладками.

Выполнить монтаж преобразователя согласно «Инструкции по монтажу преобразователей МастерФлоу исполнений МФ-10.2.1-50 (сэндвич)» (размещена на сайте НПО «Промприбор» www.prompribor-kaluga.ru)

Примечание: отверстия под крепеж должны быть разнесены от вертикальной оси (см. рисунок 6.5), что обеспечит вертикальную установку МФ после демонтажа макета.

Соосность МФ и фланцев обеспечить, одинаковыми зазорами между шпильками и кожухом прибора.

ЗАТЯЖКУ ГАЕК НА ШПИЛЬКАХ, КРЕПЯЩИХ МФ НА ТРУБОПРОВОДЕ, ПРОИЗВОДИТЬ РАВНОМЕРНО, ПООЧЕРЕДНО, ПО ДИАМЕТРАЛЬНО ПРОТИВОПОЛОЖНЫМ ПАРАМ В СООТВЕТСТВИИ С РИСУНКОМ 6.5. МАКСИМАЛЬНЫЙ КРУТЯЩИЙ МОМЕНТ $M_k = 40$ Нм. ЗАТЯГИВАНИЕ ГАЕК ОСУЩЕСТВЛЯЕТСЯ ЗА ТРИ ПРОХОДА. ЗА ПЕРВЫЙ ПРОХОД ЗАТЯЖКУ ВЫПОЛНИТЬ КРУТЯЩИМ МОМЕНТОМ* $0,5M_k$, ЗА ВТОРОЙ ПРОХОД – $0,8M_k$ И ЗА ТРЕТИЙ ПРОХОД – $1,0M_k$.

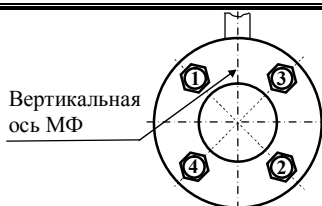


Рисунок 6.5

ВНИМАНИЕ! ПОСЛЕ ЗАТЯГИВАНИЯ ГАЕК, УСТАНОВЛЕННЫЙ ПРИБОР ЗАПРЕЩАЕТСЯ ДОВРАЧИВАТЬ ВОКРУГ ОСИ ТРУБОПРОВОДА.

Соединить перемычки контактные и болты на ответных фланцах, предварительно зачистив места соединения, **обеспечив надежный электрический контакт между ответными фланцами и корпусом прибора.**

6.3.8 Подключение выходных цепей МФ

Приступать к подсоединению электрических цепей следует после окончания монтажных работ.

Подключение выходных цепей осуществляется при помощи кабеля (сечение провода не менее $0,3 \text{ мм}^2$) в соответствии с ПРИЛОЖЕНИЕМ В. Длина кабеля для импульсного и частотного сигналов не должна превышать 300 м.

Перед подключением МФ с пластиковым корпусом электронного модуля следует развернуть корпус электронного блока крышкой к себе, аккуратно открутить винты-саморезы, расположенные в углах крышки и снять крышку.

Ослабить гайку гермоввода и просунуть в отверстие гермоввода кабель.

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 ОСЕВЫХ УСИЛИЙ, ИСПОЛЬЗУЯ ОТВЕРТКУ С ПЛОСКИМ ШЛИЦОМ $3 \times 0,5 \text{ мм}$.

Зафиксировать кабель гайкой гермоввода. 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 подключений установить крышку на корпус электронного блока и плотно зажать при помощи четырех винтов-саморезов.

Для электромонтажа использовать только кабели круглого сечения. Внешний диаметр используемого кабеля по изоляции должен быть в пределах $3,5 \dots 5,5 \text{ мм}$.

В один гермоввод прокладывается только один кабель, после чего гайка гермоввода должна быть плотно зажата.

После выполнения необходимых подключений развернуть пластиковый корпус в рабочее положение, как показано в Приложении А.

ПО ЗАВЕРШЕНИИ ЭЛЕКТРОМОНТАЖА ВО ИЗБЕЖАНИЕ РАЗРЫВА СОЕДИНИТЕЛЬНЫХ ПРОВОДОВ РАЗВОРАЧИВАТЬ КОРПУС ЭЛЕКТРОННОГО МОДУЛЯ ЗАПРЕЩАЕТСЯ!

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

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 100 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.

Схема кабеля для подключения преобразователя к ПК через RS-232 представлена на рисунке В.6, ПРИЛОЖЕНИЕ В. Схема выходных цепей платы интерфейса RS-485 представлена на рисунке В.7, ПРИЛОЖЕНИЕ В.

6.3.9 Питание преобразователей.

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

- выходное напряжение (11,5 – 15) В $\pm 1\%$, при напряжении питающей сети $220\text{В}_{-15}^{+10}\%$;
- ток нагрузки не менее 450 мА.

Подключение к внешнему источнику стабилизированного постоянного напряжения осуществляется при помощи кабеля длиной не более 50 м при сечении проводов не менее $0,3\text{ мм}^2$, и длиной не более 300 м при сечении проводов не менее $0,6\text{ мм}^2$.

6.4 Пуск, опробование.

При вводе изделия в эксплуатацию, во избежание гидравлических ударов, заполнение измерительного участка 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.

6.5 Выполнение измерений.

6.5.1 При использовании МФ с импульсным выходом объем жидкости, прошедший через прибор определяется по числу импульсов подсчитанных на его выходе за интересующий временной интервал. Количественно значение объема определяется по формуле, приведенной в п.2.2.

При использовании МФ с частотным выходом текущий расход жидкости определяется по частоте на выходе прибора. Количественно значение расхода вычисляется по формуле, приведенной в п.2.2.

При использовании МФ с индикацией показания объема считываются непосредственно с ЖКИ прибора.

Режимы индикации параметров МФ приведены ниже. Переход из основного в сервисное меню осуществляется удержанием кнопки в нажатом состоянии в течение одной секунды.

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

Расход g (м3/ч) 32,67500	Объем V+ (м3) 1132,704	Время работы 308:45
Текущий расход	Накопленный объем	Суммарное время работы - час : мин

Индикация параметров сервисного меню также осуществляется по кольцу:

Заводской номер 5879	Тек.время работы 17302:41	Цена (вес) имп. 0,001	Длит. импульса 1,6 мс
Заводской номер прибора	Текущее время работы - час : мин*	Цена выходного импульса прибора, м ³	Длительность выходного импульса, мс
g порог (м³/ч) 0,08	g макс (м³/ч) 45,00000	Версия ПО 03.03	Объем Vпов± (м³) 1132,70463
Пороговое значение расхода, м ³ /ч	Максимальное значение расхода, м ³ /ч	Версия программного обеспечения	**Дробная часть объема

* - время работы с момента последнего включения питания.

** - на индикаторе отображается шесть последних цифр целой части значения объема и его дробная часть. 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.

Накопленные объем и время работы ежечасно архивируются в памяти преобразователя.

Текущее состояние прибора 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	
Наличие обратного потока	$g < 0$	Двойные мигания	
Расход меньше порогового значения	$g < g_{\text{пор}}$	Тройные мигания	
Расход больше максимального значения	$g > g_{\text{макс}}$	Непрерывные мигания	

При нормальном режиме работы светодиод VD1 светится постоянно

6.5.2 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 МФ 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 МФ на ступенчатое (скачкообразное) изменение расхода.

Количественно, время реакции можно оценить из следующего соотношения:

- при отключенном фильтре:

$$\tau_{\text{реак}} = (M/6 + 0,3) \text{ [с];}$$

- при включенном фильтре:

$$\tau_{\text{реак}} = (M/6 + 6) \text{ [с]}$$

7 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

7.1 Техническое обслуживание МФ проводится с целью обеспечения нормируемых технических характеристик изделия 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.

7.2 При внешнем осмотре, который рекомендуется проводить не реже одного раза в неделю, проверяется состояние электрического контакта общего потенциала электронной схемы МФ с измеряемой жидкостью, герметичность соединений с трубопроводом, сохранность пломб на изделии, отсутствие коррозии и других повреждений, препятствующих его использованию.

7.3 Визуально, сигнал на импульсном или частотном выходе МФ можно проконтролировать 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...9 В 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.

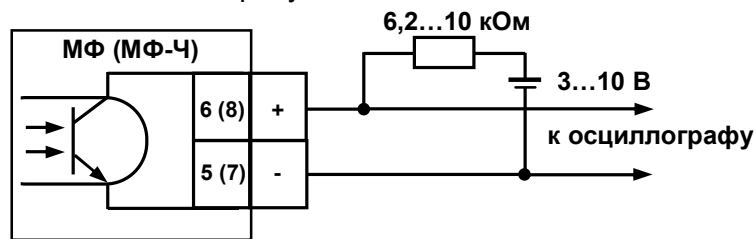


Рисунок 7.1 – Контроль выходного сигнала

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

- период следования импульсов на импульсном выходе рассчитывается по формуле:

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

где T – период следования импульсов, с;

Δu – цена импульса, $\text{м}^3/\text{имп}$;

g – текущий расход, $\text{м}^3/\text{ч}$

- частота следования импульсов частотного выхода рассчитывается 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, $\text{м}^3/\text{ч}$;

g – текущий расход, $\text{м}^3/\text{ч}$.

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

ЗАПРЕЩАЕТСЯ ИСПОЛЬЗОВАТЬ ДЛЯ ОЧИСТКИ ЭЛЕКТРОДОВ 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 Периодичность, методика и объем контроля метрологических характеристик МФ класса Э при эксплуатации определяются в соответствии с указаниями документации на оборудование, в составе которого они используются.

7.7 Периодическая поверка МФ проводится в соответствии с методикой приведенной в «ГСИ Преобразователи расхода электромагнитные МастерФлоу ППБ.407112.001 МП «Методика поверки» не реже одного раза в год.

ВНИМАНИЕ! ПРИ НАЛИЧИИ В СОСТАВЕ ОБОРУДОВАНИЯ, ГДЕ УСТАНОВЛЕННЫ МФ КЛАССА Э, СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ С ПОГРЕШНОСТЬЮ ИЗМЕРЕНИЙ ОБЪЕМА И РАСХОДА НЕ ВЫШЕ $\pm 0,08$ % -ПОВЕРКА МФ ВЫПОЛНЯЕТСЯ БЕЗ ДЕМОНТАЖА ПРИБОРА НА МЕСТЕ ЭКСПЛУАТАЦИИ, А ПРИ ОТСУТСТВИИ ТАКИХ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ – ПРИБОР ПЕРЕДАЕТСЯ В ПОВЕРКУ В СБОРЕ С ПРЯМЫМИ УЧАСТКАМИ.

7.8 Исправные МФ, не прошедшие поверку, подвергают градуировке.

7.9 Коэффициенты, полученные в результате градуировки, заносят в память МФ. Для разрешения записи необходимо установить джампер на разъем 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 течение двух часов с момента установки джампера, после чего запись будет невозможна. Наличие джампера не будет определено, если он был установлен до подачи питания. Для разрешения записи, при включенном питании, джампер необходимо снять и, установить повторно.

7.10 После градуировки МФ обязательно подвергается поверке.

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

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

8 ХАРАКТЕРНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И МЕТОДЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

Нештатные ситуации при работе МФ приведены в таблице 6.4.

Возможные неисправности МФ 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.
После включения питания и при наличии расхода светодиода 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 прибора
Хаотичные показания расхода (объема) на регистрирующем приборе	- Плохой электрический контакт общего потенциала электронной схемы МФ с измеряемой жидкостью. - Газовые пузыри в измеряемой среде. - Измерительный участок не заполнен водой	- Проверить соединение, устранить неисправность. - Устранить наличие газа в среде. - Заполнить измерительный участок водой
Явное несоответствие сигналов МФ измеряемому расходу (объему)	- Частичное или неполное заполнение ИУ измеряемой средой. - Отложение осадка на электродах и внутренней поверхности ИУ МФ - Обрыв электрода	- Заполнить ИУ средой. - Промыть электроды и внутреннюю поверхность ИУ чистой водой - Проверить электрический контакт между электродом и платой МФ

9 РЕМОНТ ПРИ ВОЗНИКНОВЕНИИ НЕИСПРАВНОСТЕЙ

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

ВНИМАНИЕ! ПОСЛЕ РЕМОНТА ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ ПОДВЕРГАЕТСЯ ПОВЕРКЕ.

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

9.3 При ремонте следует принимать меры по защите электронных компонентов, входящих в электронный блок, от статического электричества.

10 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ

10.1 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.
-

10.2 Предельные условия транспортирования:

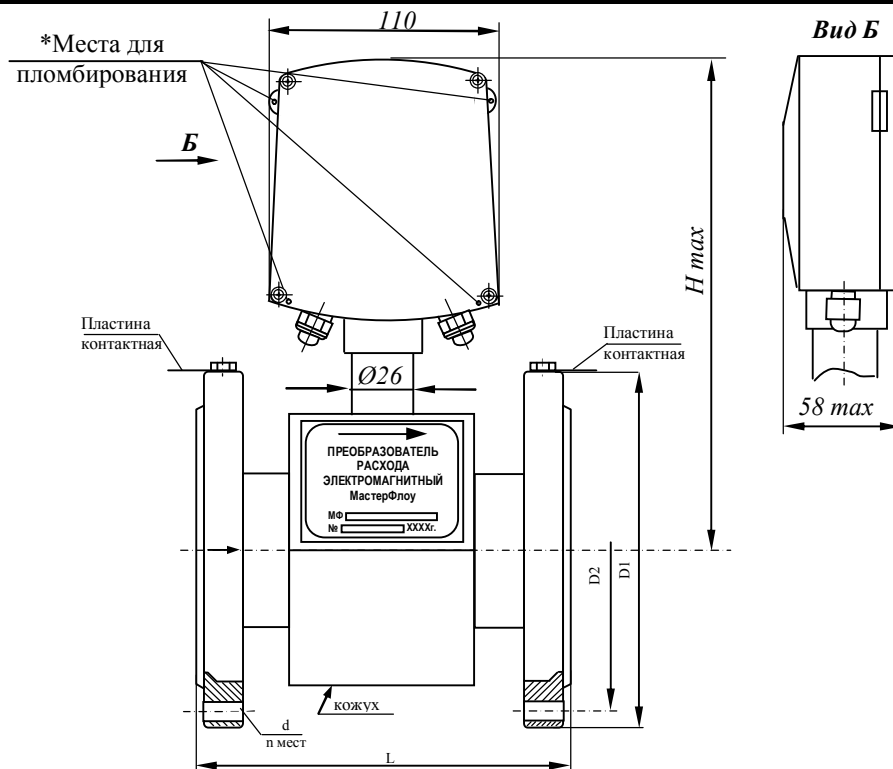
- температура окружающего воздухаот - 50 до + 50 °С
- (от - 25 до + 50 °С для преобразователей исполнений «И»);
- относительная влажность воздуха до 95% при температуре +35 °С;
- атмосферное давление не менее 61,33 кПа (460 мм рт.ст.);
- амплитуда вибрации при частоте до 55 Гц.....не более 0,35 мм.

10.3 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.

10.4 Хранение МФ 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.

10.5 Товаросопроводительная и эксплуатационная документация должна храниться вместе с прибором.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Габаритные и присоединительные размеры ФЛАНЦЕВЫХ преобразователей

* Рекомендуемое расположение пломб – по любой из диагоналей корпуса электронного блока

Рисунок А.1 – Габаритные и присоединительные размеры фланцевых преобразователей исполнения МФ-5.2Х.1-Э

Таблица А.1 Габаритные и присоединительные размеры фланцевых преобразователей МФ-5.2Х.1-Э

Ду	Рy, МПа	Размеры, мм					п, кол	Масса МФ, кг	
		Hmax	L	D1	D2	d			
15	1,6	205	135 ₋₂	95	65	M12	4	2,2	
20		215	155 ₋₂	105	75			3,0	
25		210	155 ₋₂	115	85			3,2	
32		222	160 ₋₂	135	100			5,1	
40		235	200 ₋₃	145	110	M16		6,4	
50		235	205 ₋₃	160	125			7,4	
65		260	210 ₋₅	180	145			8	8,5
80		260	240 ₋₅	195	160				11,5
100	2,5	260	250 ₋₅	230	190	M20	8	18,0	
150		280	320 ₋₅	300	250	M24		32,0	
200		305	360 ₋₅	360	310			12	50,3

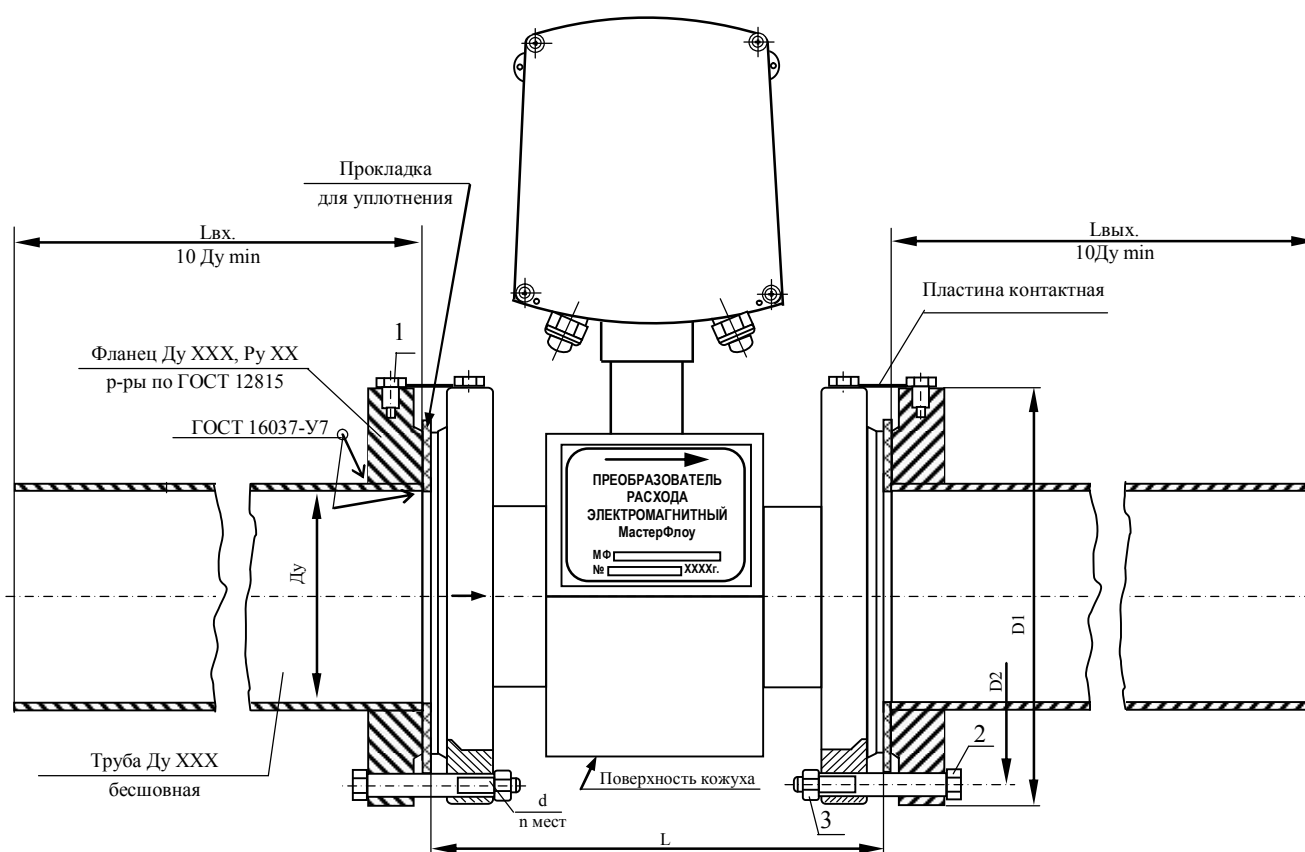


Рисунок А.2 – Рекомендации по монтажу фланцевых преобразователей исполнения МФ-5.2Х.1-Э

- 1 – Болт М5 ГОСТ 7805
- 2 – Болт ГОСТ 7798
- 3 – Гайка ГОСТ 5915

При монтаже МФ на оборудовании следует руководствоваться указаниями Приложения Г.

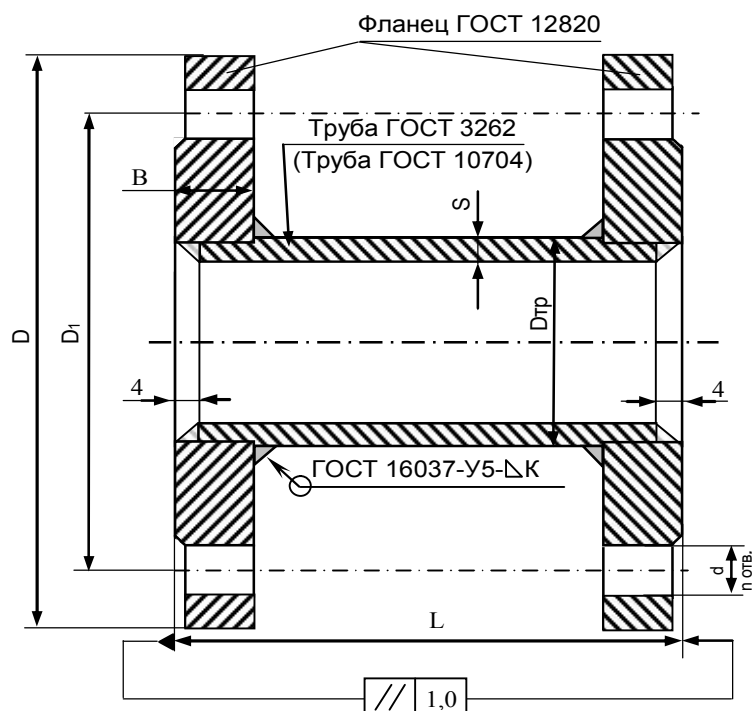


Рисунок А.3 – Габаритные и присоединительные размеры монтажной вставки (макета) преобразователей исполнения МФ-5.XX.X

Таблица А.3 – Габаритные и присоединительные размеры макета для исполнения МФ-5.XX.X

Ду	Размеры, мм							К	n, кол	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)	22	250 ₋₂	28	4,5	5		15
150	300	250	(159)	26	320 ₋₂	30	4,5	5		25,8
200	360	310	(219)	26	360 ₋₂	32	4,5...6	7	12	36...38,5
300	485	430	(325)	30	450 ₋₂	36	4,5...6	7	16	64...69

Габаритные и присоединительные размеры резьбовых преобразователей МФ-10.2.1-Э

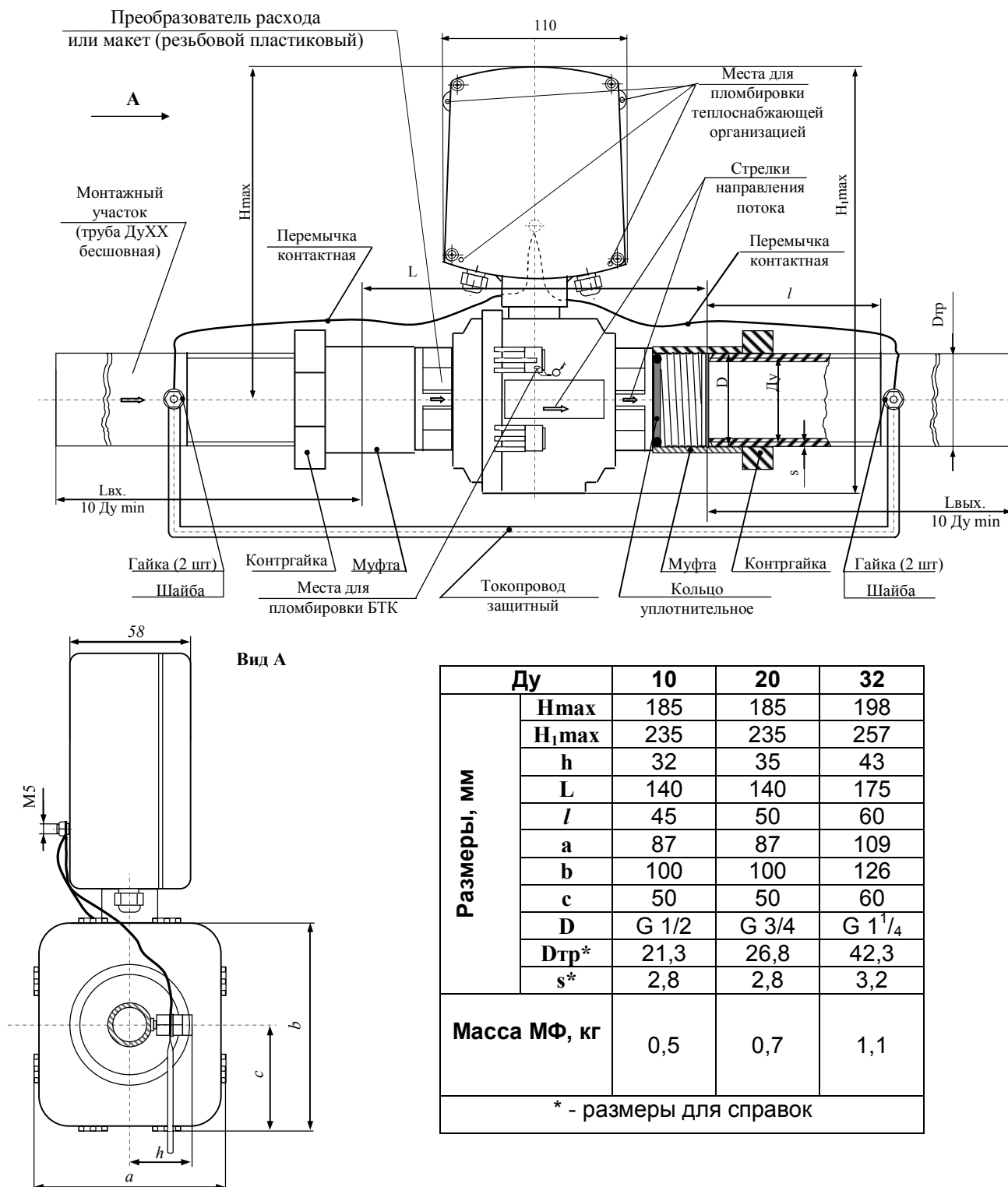
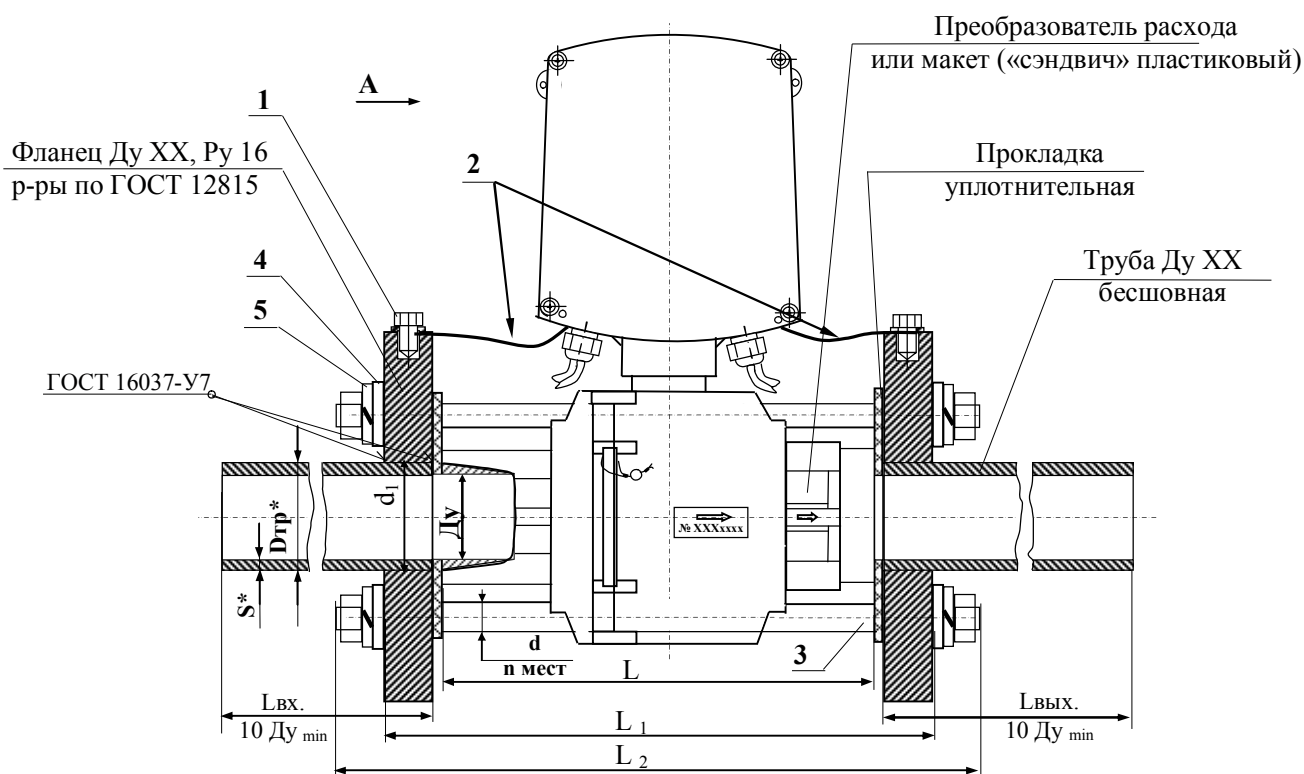
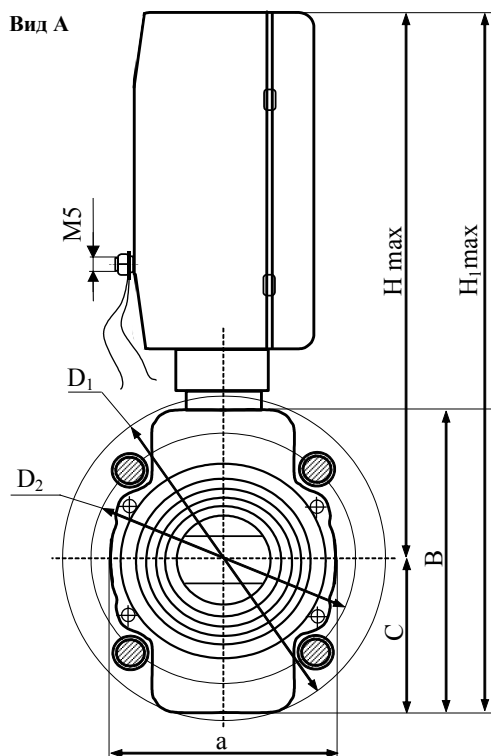


Рисунок А.4 – габаритные и присоединительные размеры преобразователей Ду 10,20,32 исполнений МФ-10.2.1-Э и рекомендации по монтажу



- 1 – Болт М5 ГОСТ 7805
 2 – Перемычка контактная
 3 – Шпилька
 4 – Шайба плоская
 5 – Шайба гровер

Вид А



Ду		50
Размеры, мм	H max	215
	H ₁ max	285
	L	205
	L ₁	254
	L ₂	310
	a	112
	b	144
	c	71
	D ₁	160
	D ₂	125
	D _{гр*}	57
	s*	3,5
	d ₁	59
	d	M16
n, кол		4
Масса МФ, кг		2
* - размеры для справок		

Рисунок А.5 – габаритные и присоединительные размеры преобразователей Ду 50
 исполнений МФ-10.2.1-Э и рекомендации по монтажу

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Расположение элементов управления и коммутации



Рисунок Б.1

Расположения элементов управления и коммутации платы процессора

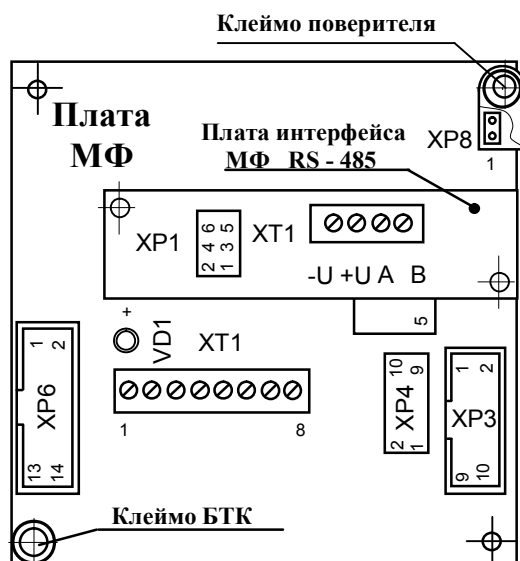


Рисунок Б.2

Расположения элементов управления и коммутации платы интерфейса МФ RS-485

XP6 – сервисный разъем;

XP7 – разъем для подключения платы интерфейса RS-485 или встроенного блока индикации

XP8 – разъем для разрешения записи параметров;

VD1 – светодиод, для индикации состояния

XP4 – разъем конфигурации

Примечания:

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

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

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 МФ-Ч
8	+F (+R*)	

Таблица Б.2

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

Обозначение контактов вилки ХР4 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 импульсного выхода для ускорения процесса на минимальных расходах
4			
5	Активизация максимального расхода	5-6	Проверка работоспособности импульсного выхода при отсутствии расхода
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.

Обозначение контактов клеммника ХТ1 платы интерфейса МФ RS-485 и джамперов защиты от помех - в соответствии с таблицей Б.4.

Таблица Б.4

-U	Питание 7...30В	XP1 – джамперы платы интерфейса МФ RS-485 Джамперы:1,:2; :3,:4; :5,:6 устанавливаются на XP1 платы интерфейса все одновременно и предназначены для защиты от помех при отсутствии нагрузки на линии связи. При наличии нагрузки на линии связи джамперы должны быть удалены.
+U		
A	Интерфейс RS-485	
B		

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Схемы выходных цепей для подключения внешних устройств

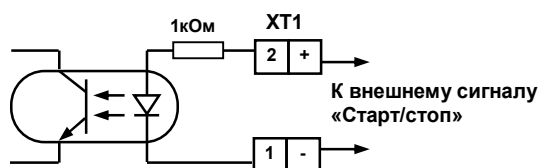


Рисунок В.1 Схема входа управления внешними сигналами «Старт/стоп»

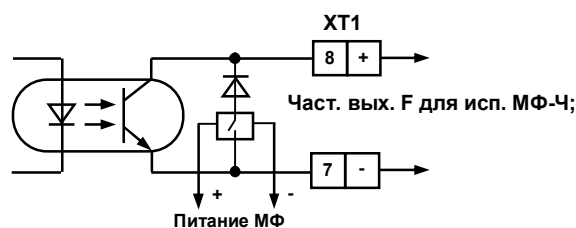


Рисунок В.2 Схема частотного выхода

Примечание: Для выхода, представленного на рисунках В2 при отсутствии питания преобразователя выходной диод отключен электронной схемой управления

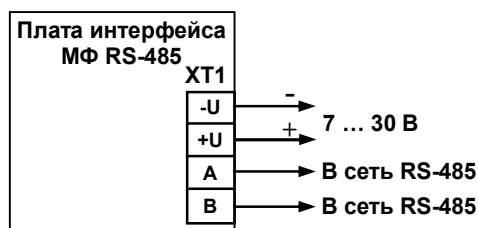


Рисунок В.5 – Схема выходных цепей платы интерфейса RS-485

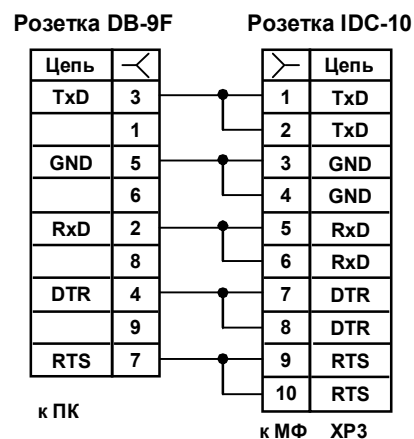
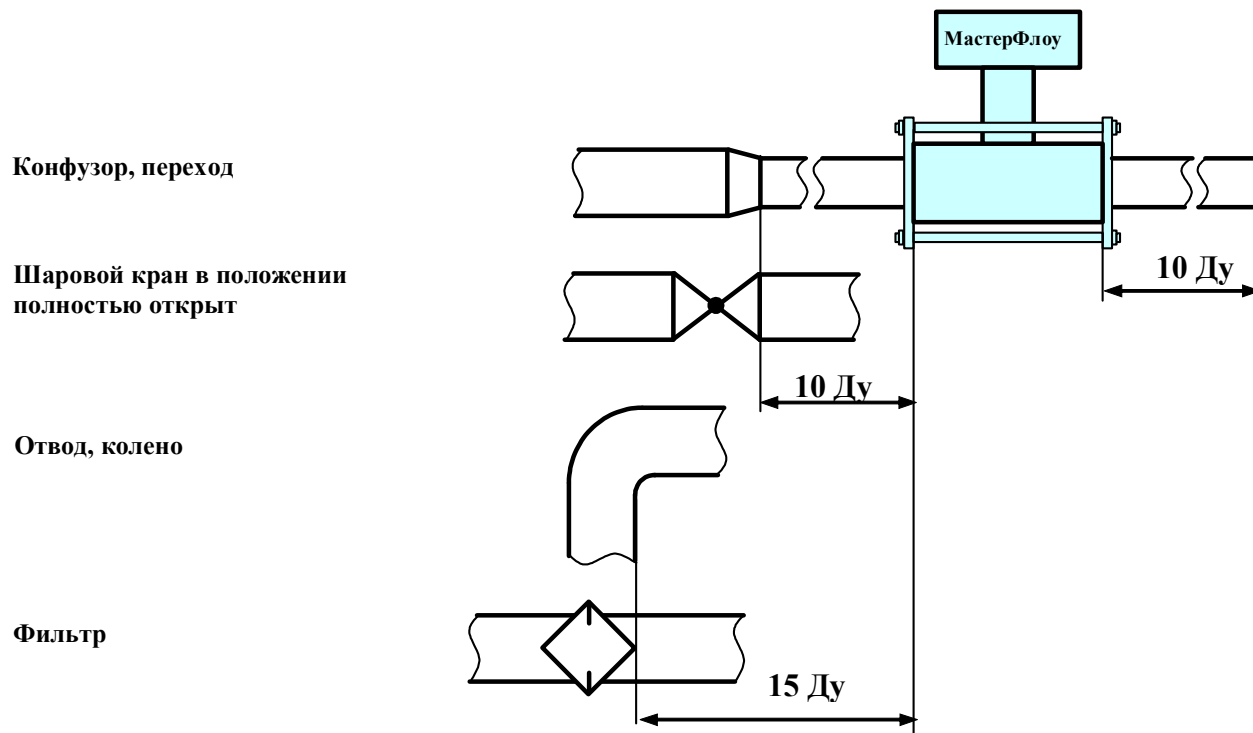


Рисунок В.6 – Схема кабеля для подключения прибора к ПК

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

ТРЕБОВАНИЯ К ДЛИНЕ ПРЯМЫХ УЧАСТКОВ



* - не менее

Рисунок Г.1

ПРИЛОЖЕНИЕ Е

График зависимости потерь давления от текущего расхода

