

СОГЛАСОВАНО

(раздел 8)

Руководитель ГЦИ СИ «Тест ПЭ»

Исполнительный директор
ЗАО «Метрологический центр энергоресурсов»



А.В.Федоров

2008г.

р.31001-08



Зарегистрирован
в Государственном реестре средств измерений
под №31001-08

**ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ
РАСХОДА
ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЙ
МастерФлоу**

4213-003-72744634-2007 РЭ

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

СОДЕРЖАНИЕ

ЧАСТЬ I.....	3
ОПИСАНИЕ И РАБОТА	3
1 НАЗНАЧЕНИЕ	3
2 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ	5
3 УСТРОЙСТВО И РАБОТА	9
4 МАРКИРОВКА, ПЛОМБИРОВАНИЕ, УПАКОВКА	13
ЧАСТЬ II.....	15
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ	15
5 ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ОГРАНИЧЕНИЯ	15
6 ПОДГОТОВКА К ЭКСПЛУАТАЦИИ.....	15
7 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ.....	23
8 МЕТОДИКА ПОВЕРКИ.....	25
9 ХАРАКТЕРНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И МЕТОДЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ	32
10 РЕМОНТ ПРИ ВОЗНИКНОВЕНИИ НЕИСПРАВНОСТЕЙ	33
11 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ.....	33
ПРИЛОЖЕНИЕ А.....	34
ПРИЛОЖЕНИЕ Б.....	41
ПРИЛОЖЕНИЕ Г	45
ПРИЛОЖЕНИЕ Д.....	46
ПРИЛОЖЕНИЕ Е.....	47

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

- с импульсным выходом МФ-1.2, МФ-1.21, МФ-2.2, МФ-2.21;
- с частотным выходом МФ-Ч.1.2, МФ-Ч.1.21, МФ-Ч.2.2, МФ-Ч.2.21;
- с токовым выходом МФ-Т.1.2, МФ-Т.1.21, МФ-Т.2.2 МФ-Т.2.21

Преобразователи изготавливаются:

ЗАО НПО «Промприбор», 248016 г. Калуга, ул. Складская, 4
тел./факс (4842) 55-10-37, 72-37-53 – отдел сбыта,
e-mail: prompribor@kaluga.ru; <http://www.prompribor-kaluga.ru>
факс (4842) 55-07-17 – отдел сервисного обслуживания,
e-mail: ppb_servis@kaluga.ru.

ООО «КОНВЕНТ» 109443, г.Москва ул. Юных ленинцев 83 стр.4
Тел/факс(495) 709-97-45
e-mail: konvent-mf@mail.ru, konvent-mf@rambler.ru

РЭ предназначено для изучения принципа работы, правил эксплуатации, технического обслуживания, проверки, 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 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* с удельной электропроводностью не менее 10^{-3} См/м в выходные электрические сигналы: импульсный, частотный или токовый.

** по согласованию с предприятием-изготовителем.*

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 имеют импульсный выход с нормированной для группы типоразмеров ценой импульса, количество импульсов на импульсном выходе пропорционально объему жидкости, прошедшей через преобразователь.

1.3 Преобразователи модификации МФ-Ч преобразуют расход жидкости в частоту электрического сигнала, пропорциональную 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 исполнения:

- «И» - преобразователь имеет встроенный блок индикации;

- «И1» - преобразователь имеет отдельный блок индикации БИ-01 с батарейным питанием;
- «И2» - преобразователь имеет отдельный блок индикации БИ-02 с внешним питанием.

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

1.7 Преобразователи имеют климатическое исполнение УХЛ2 в соответствии с ГОСТ 15150. Устойчивость к климатическим воздействиям - группа С3 по ГОСТ 12997.

1.8 Преобразователи рассчитаны на эксплуатацию при температуре окружающего воздуха от -10 до +50°C и относительной влажности не более 95 %. Устойчивость к механическим воздействиям - вибропрочное и виброустойчивое исполнение группы N1 по ГОСТ 12997. Преобразователи устойчивы к воздействию внешнего переменного магнитного поля с частотой 50 Гц и напряженностью не более 400 А/м.

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

1.9 Степень защиты преобразователей IP65 по ГОСТ 14254.

1.10 Питание преобразователей осуществляется от внешнего источника постоянного стабилизированного напряжения 11,5...15В, потребляемый ток не более 500мА.

В преобразователях исполнения «И1» питание блока индикации БИ-01 осуществляется от встроенной литиевой батареи напряжением 3,65В. В преобразователях исполнения «И2» питание блока индикации БИ-02 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 ППБ.408843.010-02 РЭ «Блок индикации БИ-01» и ППБ.408843.041 РЭ «Блок индикации БИ-02».

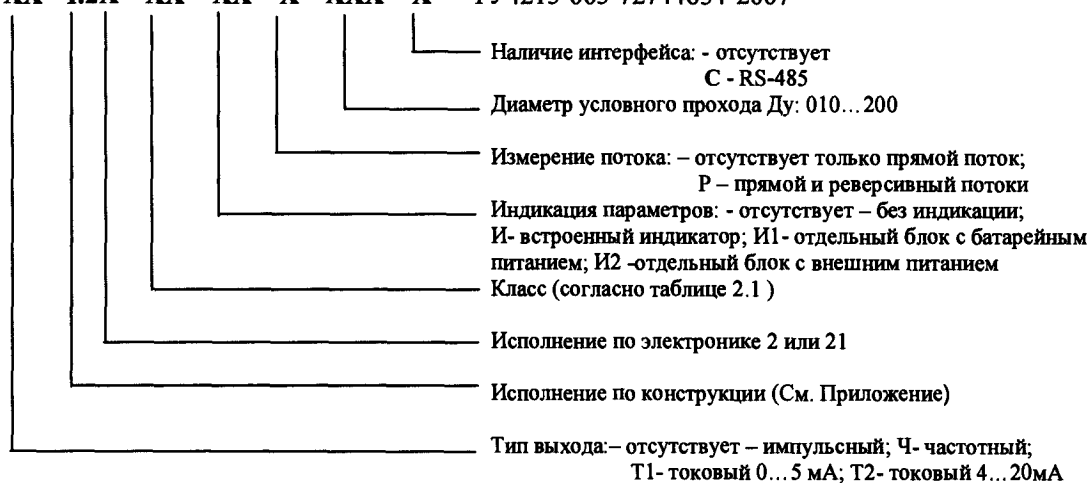
Питание платы интерфейса RS-485 осуществляется от внешнего источника постоянного стабилизированного напряжения 7...30 В, потребляемый ток не более 200 мА.

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

1.12 Запись преобразователя при его заказе и в документации:

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

МФ - XX - 1.2X - XX - XX - X - XXX - X ТУ4213-003-72744634-2007



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, рабочего диапазона расходов и класса преобразователя приведены в табл. 2.1.

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

Таблица 2.1

Ду, мм	Класс	Расход, м ³ /час				
		$g_{\text{пор}}$	$g_{\text{мин}}$	$g_{\text{п1}}$	$g_{\text{п2}}$	$g_{\text{макс}}$
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
125	А1	0,45	0,90	1,50	2,25	450,0
	А2	0,45	0,90	2,25	4,50	450,0
	Б	0,80	1,60	2,70	4,00	400,0
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
200	А1	1,10	2,20	3,7	5,5	1100,0
	А2	1,10	2,20	5,5	11,0	1100,0
	Б	2,0	4,0	6,8	10,0	1000,0

2.2 Преобразователи в зависимости от модификации и исполнения осуществляют преобразование следующих величин в электрические выходные сигналы:

- прошедший объем жидкости - в последовательность импульсов с нормированной ценой импульса*;

- текущий расход – в частоту электрических импульсов, пропорциональной длительности (типа меандр), с частотой до 1000Гц;

- текущий расход – в, пропорциональный расходу, токовый сигнал (0...5)мА на сопротивлении нагрузки не более 1кОм или (4...20)мА на сопротивлении нагрузки не более 250 Ом.

2.3 Характеристика преобразования прошедшего объема жидкости в количество импульсов на выходе преобразователя имеет вид:

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

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

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

N - количество импульсов на импульсном выходе.

Характеристика преобразования расхода в частоту выходного сигнала 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 сигнала (1000 Гц);

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

g - текущее значение объемного расхода, $\text{м}^3/\text{ч}$;

Характеристика преобразования расхода в выходной 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 5 мА (модификация МФ-Т1) или 20мА (модификация МФ-Т2);

g - текущее значение объемного расхода, $\text{м}^3/\text{ч}$;

$g_{\text{макс}}$ - максимальный объемный расход для данного Ду, $\text{м}^3/\text{ч}$

Цена импульса на импульсном выходе указана в таблице 2.2

Таблица 2.2

Параметры сигнала	Ду10... Ду 40	Ду 50... Ду 100	Ду 125...200
Длительность импульса на выходе V или на выходе R в режиме 2 для МФ исполнения «Р», мс	Цена импульса на выходе, $\text{м}^3/\text{имп}$		
0,8...200 (80)	0,01	0,1	1
0,8...150 (30,4)	0,005	0,05	0,5
0,8...30 (1,6)	0,001	0,01	0,1
0,8...15 (1,6)	0,0005	0,005	0,05
0,8...3 (0,8)	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 Е).

Примечания

1 Имеется возможность изменения длительности выходного импульса в пределах указанного диапазона. В скобках даны значения, устанавливаемые по умолчанию. Изменения возможны только при установленном джампере разрешения записи ХР8 (см. Приложение Б) при помощи программного обеспечения «МастерФлоу-Сервис».

2 Дискретность длительности выходного импульса составляет 0,8 мс (для формы выходного сигнала – «импульс»).

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

Таблица 2.3

Параметры	Модификация преобразователей		
	МФ	МФ-Ч	МФ-Т
1 Параметры импульсного выхода V:			
-схема выходного каскада	«открытый коллектор»		
-максимальное напряжение U_k макс., В	30		
-максимальный ток нагрузки I_k макс., мА	2		
-форма выходного импульса	Меандр, импульс		
-напряжение в открытом состоянии при максимальном токе нагрузки, не более, В	0,3		
2 Параметры частотного выхода F:			
-схема выходного каскада	отсутствует	«открытый коллектор»	отсутствует
-максимальное напряжение U_k макс., В		30	
-максимальный ток нагрузки I_k макс., мА		2	
-форма импульса на выходе		Меандр	
-напряжение в открытом состоянии при максимальном токе нагрузки, не более, В		0,3	
3 Параметры импульсно-дискретного выхода R (для МФ исполнения «Р»)			
-схема выходного каскада	«открытый коллектор»	отсутствует	отсутствует
-максимальное напряжение U_k макс., В	30		
-максимальный ток нагрузки I_k макс., мА	2		
-форма импульса на выходе	Меандр, импульс, дискретное состояние		
-напряжение в открытом состоянии при максимальном токе нагрузки, не более, В	0,3		
4 Параметры токового выхода I			
Величина тока на сопротивлении нагрузки*, мА:	отсутствует		0...5
-1 кОм (для исполнения МФ-Т1);			4...20
-250 Ом (для исполнения МФ-Т2)			

Примечание* - Сопротивление нагрузки с учетом сопротивления проводов.

Заданные и измеренные значения параметров, отображаемые на ЖКИ преобразователя исполнения «И», приведены в таблице 2.4

Таблица 2.4

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 Ттек, (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 $g_{мах}$, м ³ /ч
Дробная часть объема в прямом направлении (при выполнении поверки), $V_{пов+}$, м ³
Дробная часть объема в обратном направлении (при выполнении поверки), $V_{пов-}$, м ³

Измеренные значения параметров, отображаемых на ЖКИ для исполнений «И1» и «И2» (блоки индикации БИ-01 и БИ-02), приведены в таблице 2.5

Таблица 2.5

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

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 рис. В.7 в ПРИЛОЖЕНИИ В. Схема выходных цепей платы интерфейса RS-485 представлена на рис. В.8 в ПРИЛОЖЕНИИ В.

2.5 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 $g_{макс}$
	$\pm \frac{0,025g_{макс}}{g_{изм}}$		±1
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений интервалов времени, для преобразователей исполнений «И1,И2» %	±0,001		

2.6 Диапазон температуры измеряемой среды, °C

1...150

2.7 Рабочее давление, МПа

1,6

2.8 Гидравлическое сопротивление преобразователей на максимальном расходе, не более, МПа (кг/см²)

0,001 (0,01)

2.9 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 Структурные схемы преобразователей различных модификаций представлены на рисунках 3.1, 3.2, 3.3, 3.4.

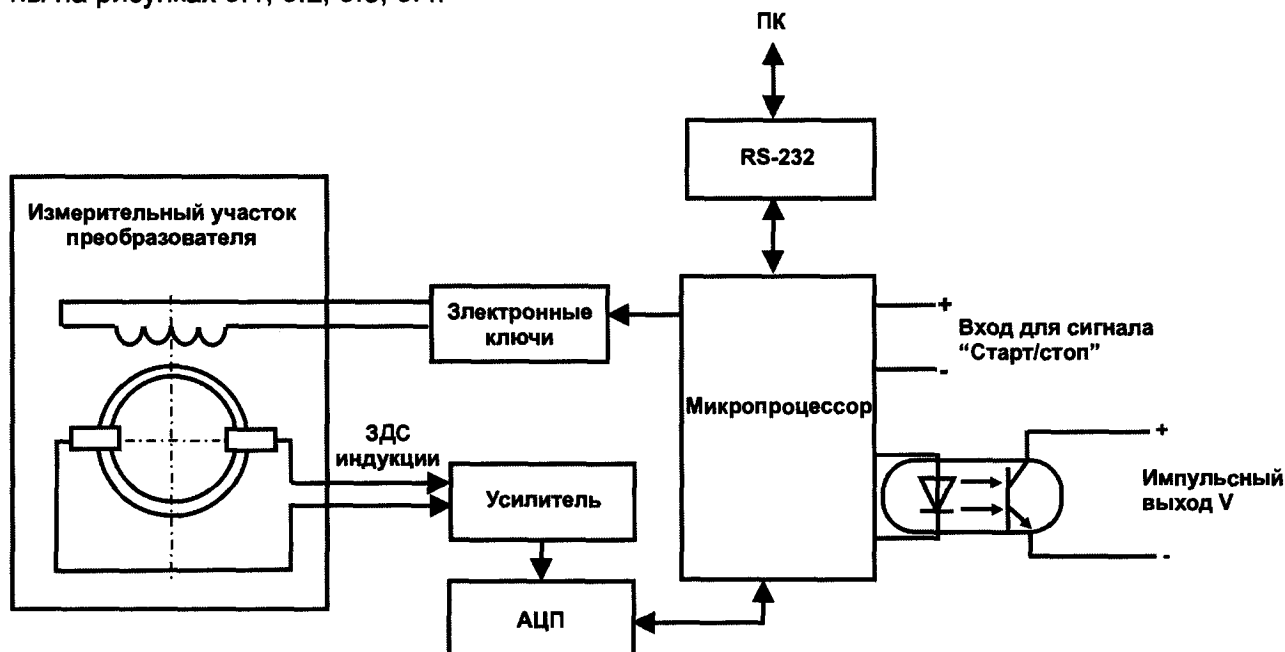


Рисунок 3.1 – Структурная схема преобразователей модификаций МФ

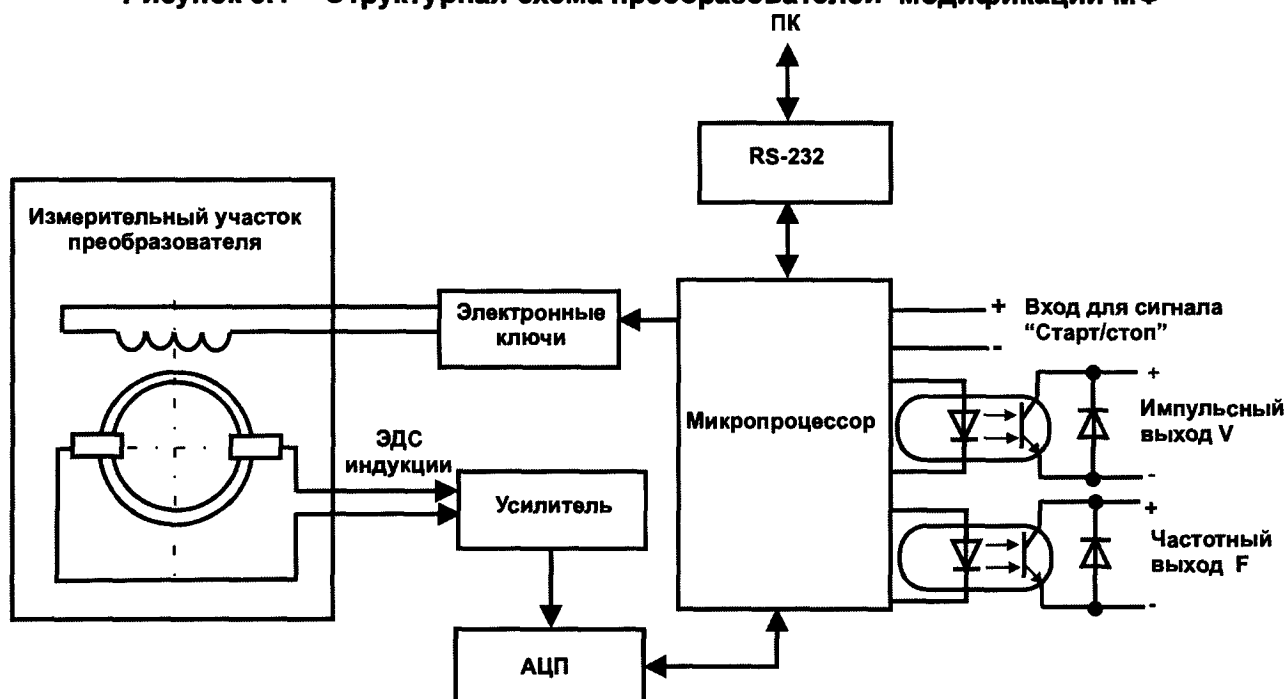


Рисунок 3.2 – Структурная схема преобразователей модификаций МФ-Ч

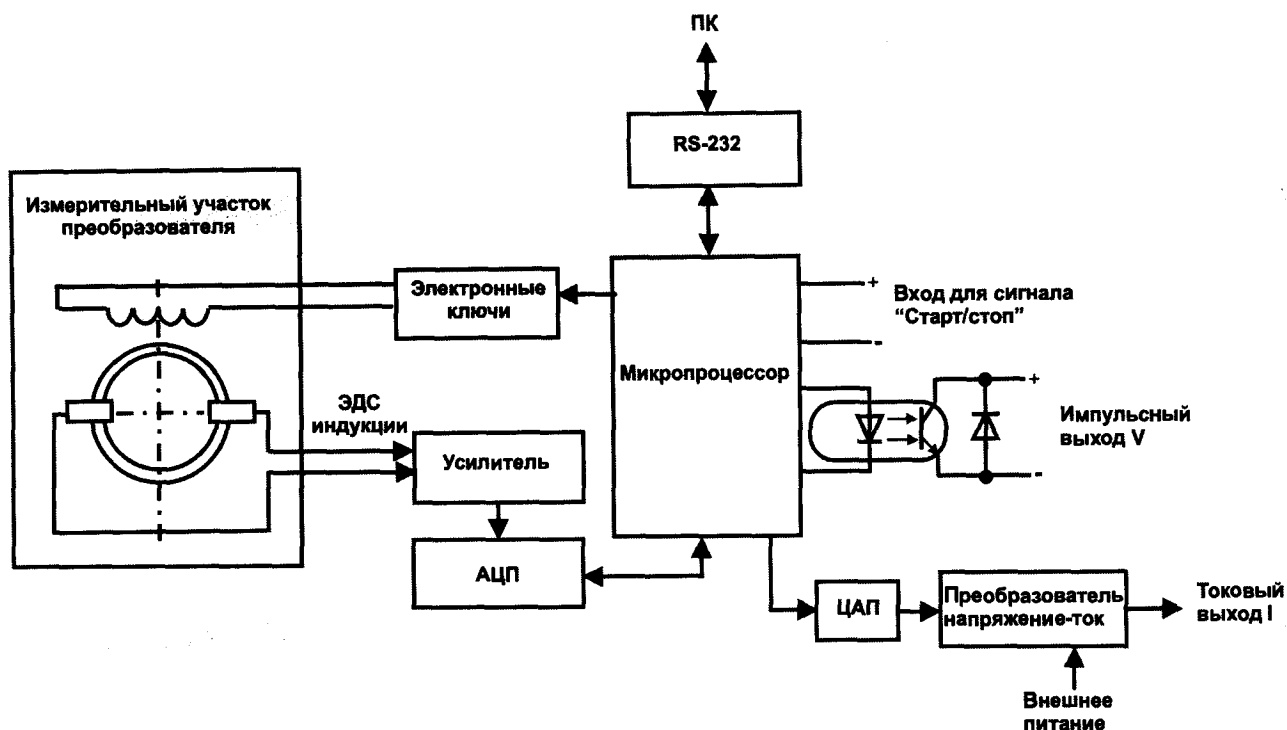


Рисунок 3.3 – Структурная схема преобразователей модификации МФ-Т

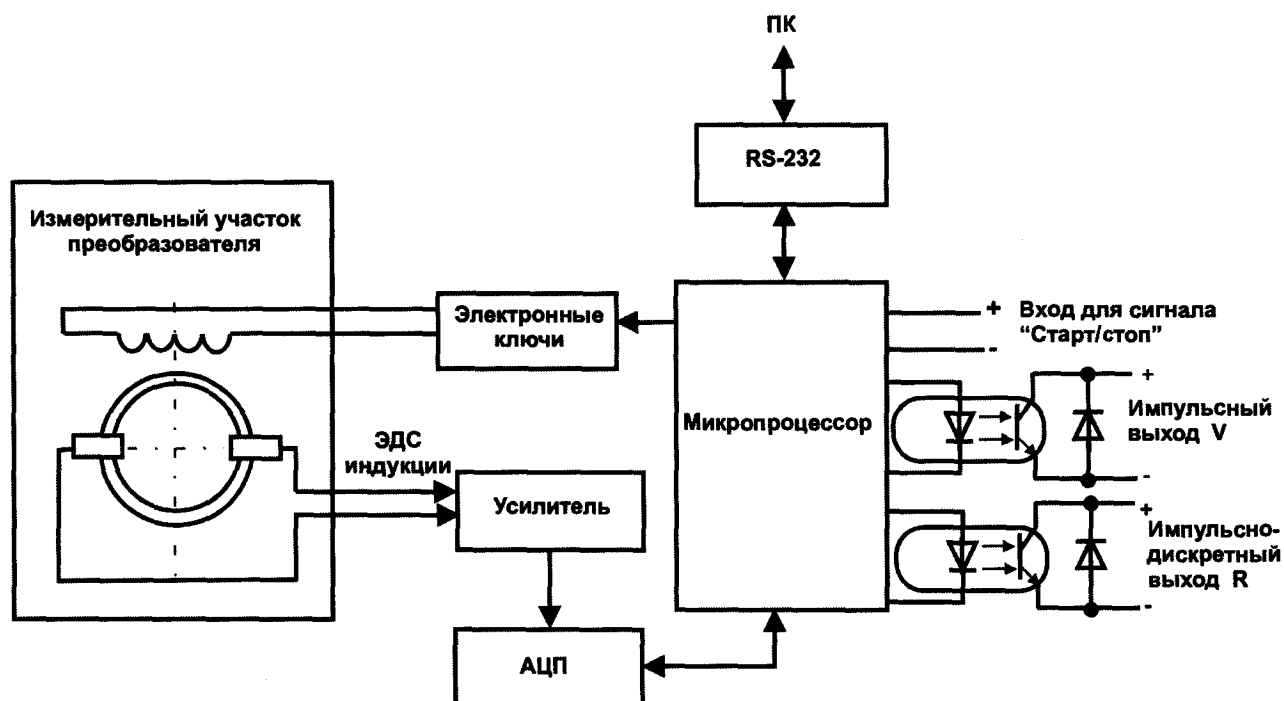


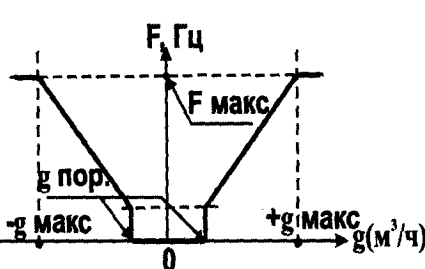
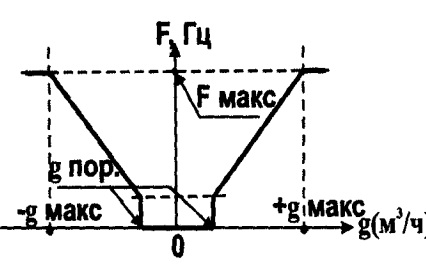
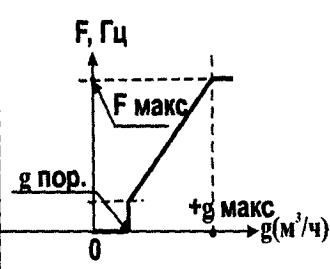
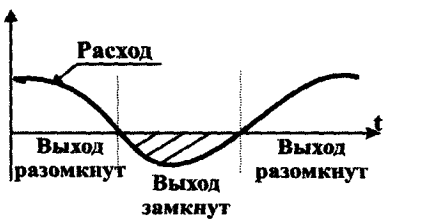
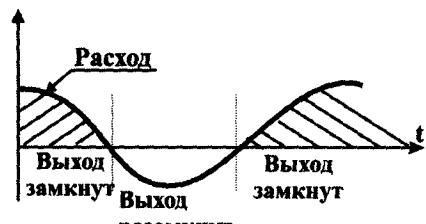
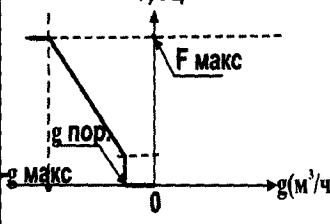
Рисунок 3.4 – Структурная схема преобразователей модификаций МФ исполнения «Р»

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.

Таблица 3.1

Выход	Режим 0	Режим 1	Режим 2
V	 Измерение реверсивного потока	 Измерение реверсивного потока	 Измерение прямого потока
R	 Направление обратного потока	 Направление прямого потока	 Измерение обратного потока

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 дискретный 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 дискретный 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).

3.4 Преобразователи исполнения «И» выполнены со встроенным в крышку электронного блока ЖКИ. Отображаемые параметры приведены в таблице 2.4.

Преобразователи исполнений «И1» и «И2» выполнены со встроенным в отдельный блок индикации ЖКИ. Отображаемые параметры приведены в таблице 2.5. Подробнее см. Руководства по эксплуатации ППБ.408843.010-02 РЭ «Блок индикации БИ-01» и ППБ.408843.041 РЭ «Блок индикации БИ-02».

3.5 В блоках индикации преобразователей исполнений «И1» и «И2» предусмотрена возможность вывода измеряемых 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»);
- отдельного блока индикации (для преобразователей исполнения «И1» или «И2»).

3.6.1 ИУ представляет собой отрезок трубопровода, выполненный из стали 12Х18Н10Т.

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 двумя электродами, расположенными в одном поперечном сечении трубопровода заподлицо с внутренней поверхностью футеровки (фторопласта), изолирующей их от металлического трубопровода.

ИУ Ду10 – 50 имеют бесфланцевое конструктивное исполнение, ИУ Ду65 – 200 имеют фланцевое конструктивное исполнение в соответствии с ПРИЛОЖЕНИЕМ А.

3.6.2 Электронный блок осуществляет необходимые 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).

Для преобразователей со встроенным блоком индикации индикатор располагается на крышке ЭБ. Внешний вид панели индикации представлен на рисунке 3.5.

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



Рисунок 3.5

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 блока индикации (для преобразователей исполнения «И1» или «И2») представлена в руководствах по эксплуатации ППБ.408843.010-02 РЭ «Блок индикации БИ-01» и ППБ.408843.041 РЭ «Блок индикации БИ-02».

Цена импульсного выхода 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 2.3, и задаваться при помощи программного обеспечения «МастерФлоу-Сервис». Изменения возможны только при установленном джампере разрешения записи XP8 (См. Приложение 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;
- 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 преобразователей 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);
- полное наименование и условное обозначение преобразователя расхода;
- заводской номер преобразователя;
- год изготовления.

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

- полное наименование и условное обозначение преобразователя расхода исполнения «И»;
- наименование и обозначение блока индикации;
- заводской номер блока индикации;
- знак утверждения типа;
- товарный знак предприятия-изготовителя.

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

4.1.2 Преобразователь пломбируется (см. рис. 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 БТК предприятия-изготовителя при выпуске из производства или клейма поверителя.

При периодической или внеплановой 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 преобразователя 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 ППБ.408843.010-02 РЭ «Блок индикации БИ-01» и ППБ.408843.041 РЭ «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 прибор, 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 Госповерителя 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:

- а) не устанавливать преобразователь в самой высокой точке канала системы;
- б) не устанавливать преобразователь в трубопроводе на выходе трубопровода
- электрический контакт преобразователя с измеряемой жидкостью;
- соответствие направления потока жидкости в трубопроводе направлению стрелки на шильдике (кроме преобразователей модификации МФ исполнения «Р»);
- отклонение от вертикальной оси не более чем на 30° (см. рис. 6.1).

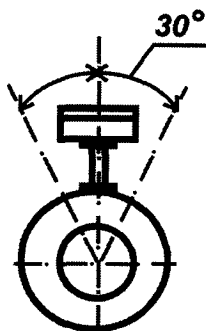


Рисунок 6.1

Примечание - В случае отсутствия жидкости в трубопроводе, например, при ремонте, профилактике 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.

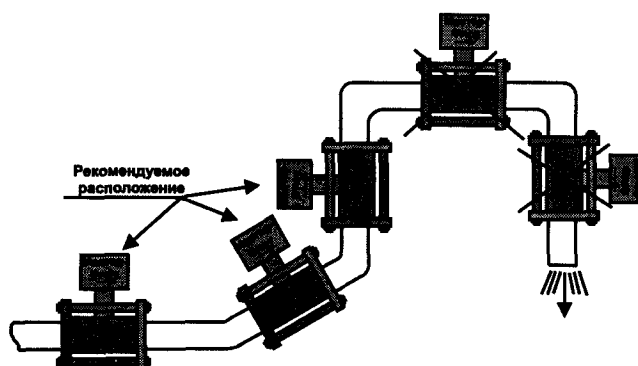


Рисунок 6.2

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).

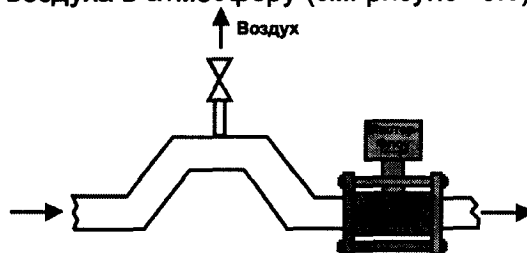


Рисунок 6.3

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).

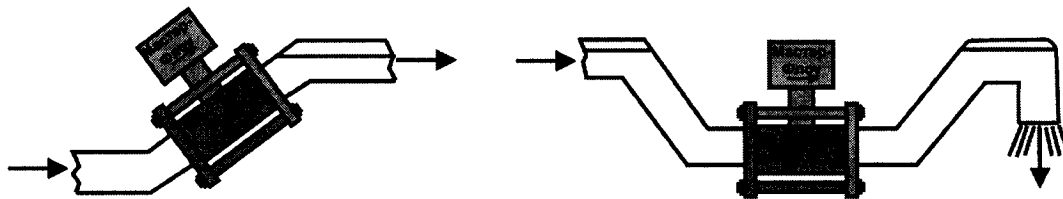


Рисунок 6.4

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 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.

Допускается устанавливать задвижку или шаровой кран перед преобразователем на расстоянии не менее 2 Ду. 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, неполоностью открытую задвижку или насос перед преобразователем на расстоянии не менее 10 Ду.

6.3.3. В случае несоответствия диаметра трубопровода и Ду преобразователя необходимо установить конусные переходные участки на входе и выходе прямых участков преобразователя, выполнив требования п.6.3.2.

Примечание – Прямолинейные участки трубопроводов и конусные переходные участки 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 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.

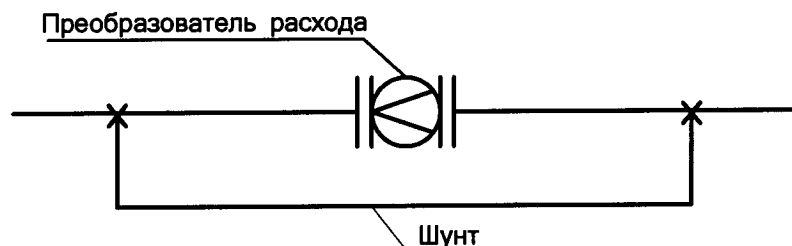


Рисунок 6.5

6.3.5 Установка преобразователя в трубопровод осуществляется в зависимости от варианта его поставки в соответствии с пп.6.3.6; 6.3.7.

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 габаритного макета преобразователя.

6.3.6 Установка в трубопровод фланцевых преобразователей

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

Для установки преобразователя в трубопровод необходимо использовать:

- габаритный макет преобразователя (см. рис.А.7 ПРИЛОЖЕНИЕ А);

Примечание – Габаритный макет преобразователя поставляется предприятием-изготовителем по отдельному заказу.

- 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 замерить фактический наружный диаметр трубы и расточить ответный фланец с обеспечением диаметрального зазора до 0,1мм.

- произвести сборку прямых участков с установленными монтажными прокладками (см. рис.А.6), габаритного 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;

ВНИМАНИЕ! С целью обеспечения электробезопасности персонала, перед выполнением работ по разрыву электрической цепи, трубопровод необходимо зашунтировать стальной полосой в соответствии с рис. 6.5. Сварные швы необходимо выполнять сплошными и обеспечивающими нормальный электрический контакт.

- приварить собранные прямые участки к трубопроводу.

Примечание – Отверстия под крепеж должны быть разнесены от вертикальной оси, что обеспечит вертикальную установку преобразователя после демонтажа габаритного макета (см. рис. 6.6).

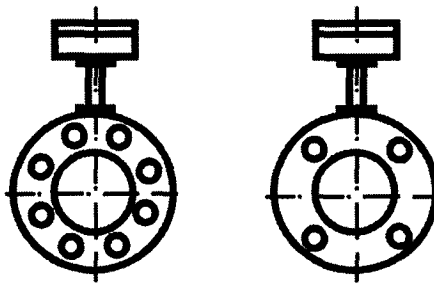


Рисунок 6.6

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

- обеспечить соосность преобразователя и фланцев стыковкой диаметра ответных фланцев и наружного диаметра кожуха преобразователя;

- соединить пластины заземления с болтами заземления на ответных фланцах. Болты заземления на ответных фланцах установить на графитную смазку ГОСТ 3333.

ВНИМАНИЕ! Прокладки, устанавливаемые 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 6.1. 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.

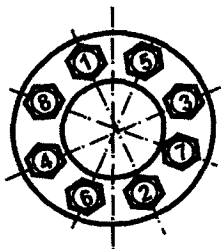


Рисунок 6.7

Таблица 6.1

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

6.3.6.2 Поставка фланцевых преобразователей без комплекта монтажных частей

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

В комплект монтажных частей входят:

- Фланец в сборе ППБ.302631.001СБ – 2шт;
- Прокладка ППБ.754152.012 – 2 шт;
- Болт ГОСТ7798 – 8шт;
- Гайка ГОСТ5915 – 8шт;
- Болт заземления М5-6gx10.48.01 ГОСТ7805 – 2шт.;
- Шайба 5.01.01 ГОСТ 11371 (ГОСТ 10450) – 2 шт.

При самостоятельном изготовлении комплекта монтажных частей необходимо использовать конструкторскую документацию предприятия-изготовителя и нормативные крепежные изделия:

- Фланец в сборе ППБ.302631.001СБ;
- Фланец монтажный Ру16 ППБ.711346.024;
- Болт заземления М5-6gx10.48.01 ГОСТ7805;
- Шайба 5.01.01 ГОСТ 11371 (ГОСТ 10450);
- Болт ГОСТ7798;
- Гайка ГОСТ5915

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. рис. А.3, ПРИЛОЖЕНИЕ А)

Для установки преобразователя в трубопровод необходимо использовать габаритный макет преобразователя (см. рис.А.7 ПРИЛОЖЕНИЕ А).

Примечание – Габаритный макет преобразователя поставляется предприятием-изготовителем по отдельному заказу.

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

Установку преобразователя проводить в следующей последовательности:

- произвести сборку прямых участков с установленными монтажными прокладками, габаритного макета и крепежа (шпильки ППБ.758271.003, гайки ГОСТ 5915), 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;

ВНИМАНИЕ! С целью обеспечения электробезопасности персонала, перед выполнением работ по разрыву электрической цепи, трубопровод необходимо зашунтировать стальной полосой в соответствии с рис. 6.5. Сварные швы необходимо выполнять сплошными и обеспечивающими нормальный электрический контакт.

- приварить собранные прямые участки к трубопроводу.

Примечание – Отверстия под крепеж должны быть разнесены от вертикальной оси, что обеспечит вертикальную установку преобразователя после демонтажа габаритного макета (см. рис. 6.6).

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

- обеспечить соосность преобразователя и фланцев стыковкой диаметра ответных фланцев и наружного диаметра кожуха преобразователя;

Затяжку гаек на шпильках, крепящих преобразователь на трубопроводе, проводить равномерно, поочередно, по диаметрально противоположным парам в соответствии с рисунком 6.8 и таблицей 6.2. 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.

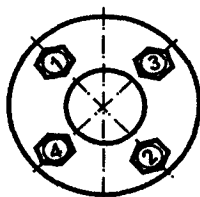


Рисунок 6.8

Таблица 6.2

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

ВНИМАНИЕ! После затягивания гаек, установленный преобразователь запрещается доворачивать вокруг оси трубопровода.

Соединить перемычки и болты заземления на ответных фланцах. Болты заземления на ответных фланцах установить на графитную смазку ГОСТ 3333.

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

Для установки преобразователя в трубопровод необходимо использовать:

- габаритный макет преобразователя (см. рис.А.7 ПРИЛОЖЕНИЕ А);

Примечание – Габаритный макет преобразователя поставляется предприятием-изготовителем по отдельному заказу.

- 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. рис. А.1).

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. рис.А.5, ПРИЛОЖЕНИЕ А)

При поставке бесфланцевых преобразователей без комплекта монтажных частей комплект монтажных частей поставляется предприятием-изготовителем по отдельному заказу:

- Участок прямой ППБ.301121.012СБ-2 шт.;

- Прокладка ППБ.754152.012 – 2 шт;

- Шпилька ППБ.758271.003 (для исполнения МФ-2.Х-XXX); ППБ.758271.002 (для исполнения МФ-1.Х-XXX) - 4шт;

- Гайка ГОСТ5915 – 4шт;
- Болт заземления М5-6gx10.48.01 ГОСТ7805 – 2шт.;
- Шайба 5.01.01 ГОСТ 11371 (ГОСТ 10450) – 2шт.

При самостоятельном изготовлении прямых участков необходимо использовать конструкторскую документацию предприятия-изготовителя и нормативные крепежные изделия:

- Участок прямой ППБ.301121.012СБ;
- Фланец в сборе ППБ.302631.001СБ;
- Фланец монтажный Ру16 ППБ.711346.024;
- Труба ППБ.723111.026;
- Пластина ППБ.741134.008;
- Болт заземления М5-6gx10.48.01 ГОСТ7805;
- Шайба 5.01.01 ГОСТ 11371 (ГОСТ 10450);
- Шпилька ППБ.758271.003 (ППБ.758271.002);
- Гайка ГОСТ5915.

Установку преобразователей проводить в соответствии с п. 6.3.7.2.

6.3.8 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.

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).

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).

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

-выходное напряжение (11,5 – 15)В $\pm 1\%$, при напряжении питающей сети $220B_{-15}^{+10} \%$;

- 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 При вводе преобразователя в эксплуатацию, во избежание гидравлических ударов, заполнение измерительного участка водой необходимо выполнять плавно в течение 15 минут.

Убедиться в герметичности соединений – не должно наблюдаться подтеканий, капель.

При наличии расхода в системе следует убедиться в наличии показаний параметров на внешнем устройстве.

Режимы индикации преобразователей исполнений «И1» и «И2» приведены в Руководствах по эксплуатации ППБ.408843.010-02 РЭ «Блок индикации БИ-01» и ППБ.408843.041 РЭ «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	T 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:

Зав N 04000082	T тек 17302:41	с имп 0,001	τ имп 1,6 мс
Заводской номер прибора	Текущее время работы - час : мин*	Цена выходного импульса прибора, м ³	Длительность выходного импульса, мс
g порог 0,08	g макс 45	Версия 03.03	Vпов± м³ 3,704541
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 последняя цифра целой части значения объема и его дробная часть как при прямом (Vпов+) так и при реверсивном (Vпов-) 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. рис. Б.1, Приложение Б) в соответствии с таблицей 6.3.

Таблица 6.3

Наименование ситуации	Условное обозначение	Состояние светодиода	
Измерение прямого потока	$g > 0$	Постоянное свечение	
Аппаратная неисправность	Еп	Одиночные мигания	● ○ ○ ○ ● ○ ○ ○
Измерение 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 преобразователя светодиод VD1 светится постоянно или мигает два раза для преобразователей модификации МФ исполнения «Р».

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 ППБ.408843.010-02 РЭ «Блок индикации БИ-01» Руководство по эксплуатации и ППБ.408843.041 РЭ «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 двух раз в месяц.

7.3 Контроль выходного сигнала на используемом выходе преобразователя осуществляется для выявления неисправности. Следует помнить, что при контроле сигналов на выходах, выполненных по схеме «открытый» коллектор (ОК), в случае отсутствия вторичного прибора, необходимо соединить минус дополнительного источника питания (3...10)В с эмиттером выходного транзистора, а его коллектор - с плюсом источника питания через резистор сопротивлением (6,2...10) кОм. Контроль может осуществляться при помощи осциллографа с входным сопротивлением не менее 1 МОм.

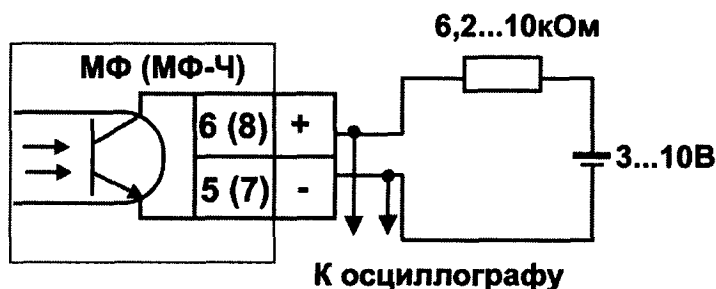


Рисунок 7.1 – Контроль выходного сигнала

Параметры выходных сигналов описаны в разделе «Технические характеристики».

При наличии расхода через преобразователь:

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

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

где, T – период следования импульсов, с;

Δu – цена импульса, м³/имп;

g – измеряемый расход, м³/ч

- при использовании частотного выхода частоту выходного сигнала 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;

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

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

g – значение объемного расхода, м³/час.

- при использовании токового выхода значение выходного сигнала можно определить по формуле:

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

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

$I_{\text{макс}}$ - максимальная величина 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/час;

g - значение объемного расхода, м³/час.

7.4 Если в измеряемой среде возможно выпадение осадка, то преобразователь необходимо периодически промывать с целью устранения отложений. 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.

7.5 Периодическая поверка преобразователя производится в соответствии с методикой поверки (смотри раздел 8 «Методика поверки»).

7.6. 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 градуировка и поверка его не требуются, 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.

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 4213-003-72744634-2005-02ИГ. Далее преобразователь должен быть поверен в полном объеме.

Примечание – При проведении периодической поверки допускается поверка только тех выходов преобразователя (частотного, импульсного или токового, RS-232 или RS-485), которые используются в конкретной схеме измерения 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 600 м ³ /час.
Частотомер ЧЗ-63	Диапазон частот 0,1...200МГц, погрешность $\pm 2 \cdot 10^{-7} + T_{\text{такт}}/T_{\text{изм}}$
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
Щуп ППБ.301419.056	Подключение к сигнальному электроду
Программное обеспечение	«МастерФлоу-СЕРВИС»
ПК	Для Windows 98 и выше
Контроллер измерительный КИ -2 и программное обеспечение «Монитор-Сервис»	Диапазон периодов следования импульсов 0,5...4096 мс. Погрешность периода, не более $\pm 0,02\%$; Погрешность генерации заданного числа импульсов, не более ± 1 имп. на 100000

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

Примечание – Контроллер КИ-2.3, 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	°C	20±5
Относительная влажность	%	30 ... 80
Атмосферное давление	кПа	84 - 106,7
Температура воды	°C	20±5

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 4213-003-72744634-2007 ПС;
- руководство по эксплуатации 4213-003-72744634-2007 РЭ.
- 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 10с. 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 сред-

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

Перед поверкой преобразователя с блоком индикации проверяют по ЖКИ совпадение даты и времени с текущими, определяют номер преобразователя и заданную цену импульса (см. Руководства по эксплуатации ППБ.408843.010-02 РЭ «Блок индикации БИ-01» и ППБ.408843.041 РЭ «Блок индикации БИ-02»).

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

8.6.4 Определение метрологических характеристик

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.

Примечание - При определении погрешностей на расходомерной установке здесь и далее 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 $0,75g_{\max}$.

Цену импульса и количество импульсов на импульсном выходе задают в соответствии с таблицей 8.4.

Таблица 8.4

Ду, мм	10	15	20	25	32	40	50	65	80	100	125	150	200
Цена импульса на импульсном выходе, м ³ /имп (л/имп)	0,000005 (0,005)	0,00001 (0,01)	0,00005 (0,05)	0,0001 (0,1)	0,0005 (0,5)	0,001 (1)	0,005 (5)	0,01 (10)	0,05 (50)	0,1 (100)	0,5 (500)	1 (1000)	2 (2000)
Количество импульсов на импульсном выходе на расходах (не менее):													
$g_{\min}$, м ³ /ч	100												
$g_{п1}$, м ³ /ч	170												
$g_{п2}$, $0,75g_{\max}$, м ³ /ч	300												

Примечание - цену импульса при проведении поверки, указанную в таблице 8.4, задают установкой переключки 3-4 на разъеме ХР4. (См. ПРИЛОЖЕНИЕ Б, рисунок Б.1, табл. Б.3).

На каждом j -том расходе определяют объем воды, прошедшей через преобразователь по расходомерной установке G^{py}_j и соответствующее ему количество импульсов N_j , поступивших с импульсного выхода преобразователя.

Определяют значение относительной погрешности

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

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

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

G^{py}_j - значение объема протекшей жидкости на j -ом расходе по расходомерной установке, м³.

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 (с) на каждом расходе определяют из соотношения:

$$t_{\min} = 0,01 \cdot g_{\max} / \delta_f \cdot g_i,$$

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

δ_f – нормированная погрешность преобразования частоты на задаваемом расходе.

Определяют значение относительной погрешности по формуле:

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

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

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

1000 Гц – максимальная частота приведения выходного сигнала;

$g_{\max}$ – максимальный объемный расход для данного Ду, 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;

$I_{\max}$ – максимальное значение выходного тока – 5 или 20 (мА);

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

$g_{\max}$ – максимальный объемный расход для данного Ду, 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 относительной погрешности измерения 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, рис.В.7, расположение разъемов – на рис.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, рис. В.8, расположение разъемов на рис.Б.2).

Примечание – Считывание данных с ЖКИ (преобразователей исполнения «И») проводят как указано в 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_i – 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 измерения 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	125	150	200
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)	0,001 (1)	0,005 (5)	0,01 (10)	0,05 (50)	0,1 (100)	0,25 (250)	0,5 (500)	1,0 (1000)
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)	0,1 (100)	0,5 (500)	1,0 (1000)	5,0 (5000)	10,0 (10000)	25,0 (25000)	50,0 (50000)	100,0 (100000)
$g_{\text{п1}}$, $\text{м}^3/\text{ч}$	0,0008 (0,8)	0,0016 (1,6)	0,008 (8,0)	0,016 (16)	0,08 (80)	0,16 (160)	0,8 (800)	1,6 (1600)	8,0 (8000)	16,0 (16000)	40,0 (40000)	80,0 (80000)	160,0 (160000)
$g_{\text{п2}}$, $0,75g_{\text{макс}}$, $\text{м}^3/\text{ч}$	0,0015 (1,5)	0,03 (3)	0,015 (15)	0,03 (30)	0,15 (150)	0,3 (300)	1,5 (1500)	3,0 (3000)	15,0 (15000)	30,0 (30000)	75,0 (75000)	150,0 (150000)	300,0 (300000)

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 расходе $g_{\text{п2}}$ ($0,75g_{\text{макс}}$)

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...10мс) 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 В1), схема входной цепи представлена на рисунке В1. Амплитуда импульса 5...12 В. В момент подачи стартового сигнала показания объема «замораживаются» на ЖКИ на 15с. 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 Проверка соответствия преобразования блоками индикации БИ-01 и БИ-02 входного сигнала в показания объема и расхода.

8.6.4.6.1 Проверка соответствия преобразования блоками индикации БИ-01 и БИ-02 количества входных импульсов показаний объема.

Подключают кнопку ко входу V10 БИ-01 в соответствии с рис.8.1 или импульсному входу V БИ-02 в соответствии с рис. 8.2.

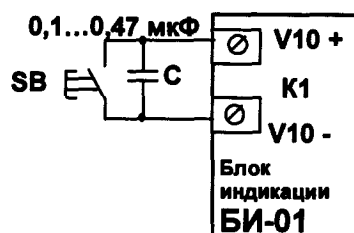


Рисунок 8.1 – Подключение кнопки SB (например, типа КМ1-1) к блоку индикации БИ-01

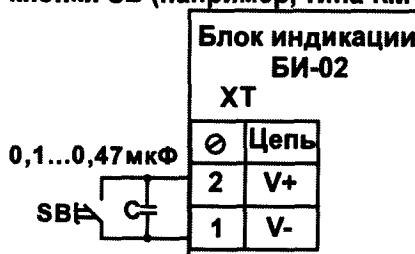


Рисунок 8.2 – Подключение кнопки SB (например, типа КМ1-1) к блоку индикации БИ-02

Переводят блок индикации в режим показаний расхода. Дожидаются нулевых показаний расхода на ЖКИ, после чего считывают 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 дожидаются нулевых показаний расхода. Затем считывают конечные показания объема. Определяют по ЖКИ цену импульса БИ и проверяют соответствие показаний объема рассчитанному значению:

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

где N – число поданных импульсов (нажатий кнопки);

Δu – цена импульса блока индикации БИ

При наличии измерительного контроллера КИ-2.3 (поставляется по отдельному заказу) проверку соответствия измеренного объема рассчитанному значению выполняют следующим образом:

- подключают ко входу V10 блока индикации БИ-01 контроллер измерительный КИ-2.3 в соответствии с рисунком 8.3;

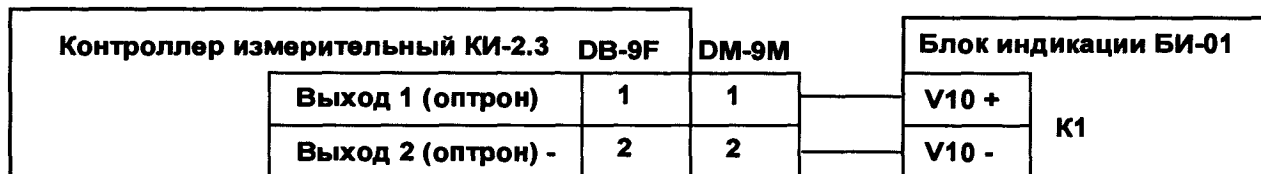


Рисунок 8.3 – Подключение контроллера измерительного КИ-2.3 к блоку БИ-01

- подключают к импульсному входу V блока индикации БИ-02 контроллер измерительный КИ-2.3 в соответствии с рисунком 8.4;

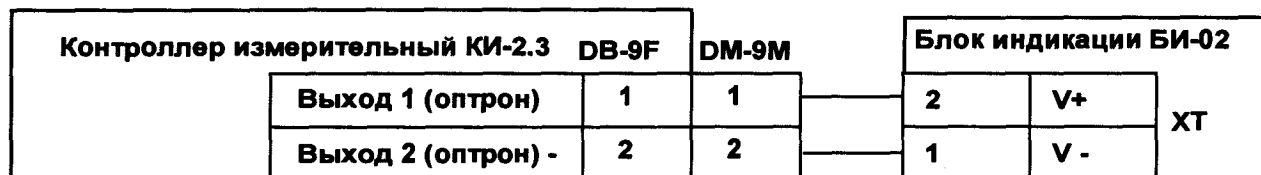


Рисунок 8.4 – Подключение контроллера измерительного КИ-2.3 к блоку БИ-02

- готовят КИ-2.3 к работе в режиме генерации импульсов в соответствии с руководством по эксплуатации на контроллер измерительный КИ-2.3 (см. ППБ. 408843.026 РЭ «Контроллер измерительный КИ-2»);

- для блока индикации БИ-01 задают число генерируемых КИ-2.3 импульсов в пределах 10...20 с частотой следования ~ 10 Гц и длительностью 1,6 мс, подают их на вход V10;

- для блока индикации БИ-02 задают число генерируемых КИ-2.3 импульсов в пределах 10...20 с частотой следования до 1000Гц и длительностью 0,5 мс, подают их на вход V.

Выполняют проверку соответствия показаний объема рассчитанному значению, как изложено выше.

8.6.4.6.2 Относительную погрешность измерений преобразователя, в зависимости от его выходного сигнала определяют в соответствии с п. 8.6.4.1 или п.8.6.4.2.

Результаты поверки считают положительными, если наблюдается соответствие измеренного значения объема на ЖКИ блока индикации рассчитанному значению, а погрешности преобразователя, 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.

8.6.4.6.3 Проверка соответствия преобразования блоками индикации БИ-01, БИ-02 частоты входных импульсов в показания расхода.

Подключают контроллер измерительный КИ-2.3 ко входу V10 блока индикации БИ-01 в соответствии с рисунком 8.3 или к импульсному входу V блока индикации БИ-02 в соответствии с рисунком 8.4.

Переводят БИ в режим индикации расхода в соответствии с руководствами по эксплуатации ППБ.408843.010-02 РЭ «Блок индикации БИ-01» или ППБ.408843.041 РЭ «Блок индикации БИ-02».

Для БИ-01 задают частоту следования импульсов ~ 10Гц, а для БИ-02 до 1000Гц, при этом число импульсов должно быть не менее 300.

Поддают на блок индикации с КИ-2.3 импульсную последовательность и фиксируют 4...6 показаний расхода на ЖКИ с периодичностью не менее 10с.

Определяют среднее значение показаний расхода $g_{ср}$ и допустимые пределы показаний расхода:

$$g_{доп} = (0,994...1,006) \cdot 3600 \cdot f_{зад} \cdot \Delta u$$

где, $f_{зад}$, Гц – фактическая частота, поданная на вход блока индикации с КИ-2.3;

Δu , м³/имп – заданная цена импульса измерительного канала блока индикации.

8.6.4.6.4 Относительную погрешность измерений преобразователя, в зависимости от его выходного сигнала определяют в соответствии с п. 8.6.4.1 или п.8.6.4.2.

Результаты поверки считают положительными, если показания расхода не выходят за пределы рассчитанного значения, а погрешности преобразователя, 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.

8.6.4.7 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 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:

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

Определяют относительную погрешность измерения времени с учетом суточной поправки (τ_{RTC}) по формуле

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

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

Преобразователи исполнений «И1 и И2» считают поверенным по данному параметру, если относительная погрешность измерения времени, не выходит за пределы $\pm 0,001\%$.

8.7 Оформление результатов поверки

Результаты поверки оформляют по форме, приведенной в ПРИЛОЖЕНИИ Д.

При положительных результатах оформляют свидетельство о поверке. После периодической или внеочередной поверки при положительных результатах поверки ставят оттиск поверительного клейма на пломбировочную 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 в соответствии с ПР50.2.006.

9 Характерные неисправности и методы их устранения

Нештатные ситуации при работе преобразователя приведены в таблице 6.3.

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 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 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 ППБ.408843.010-02 РЭ «Блок индикации БИ-01» и ППБ.408843.041 РЭ «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 минус 50 до плюс 50 °С
(от минус 25 до плюс 50 °С для преобразователей исполнений «И»);

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

-атмосферное давлениене менее 61,33кПа (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 (обязательное)

Габаритные и присоединительные размеры фланцевых преобразователей

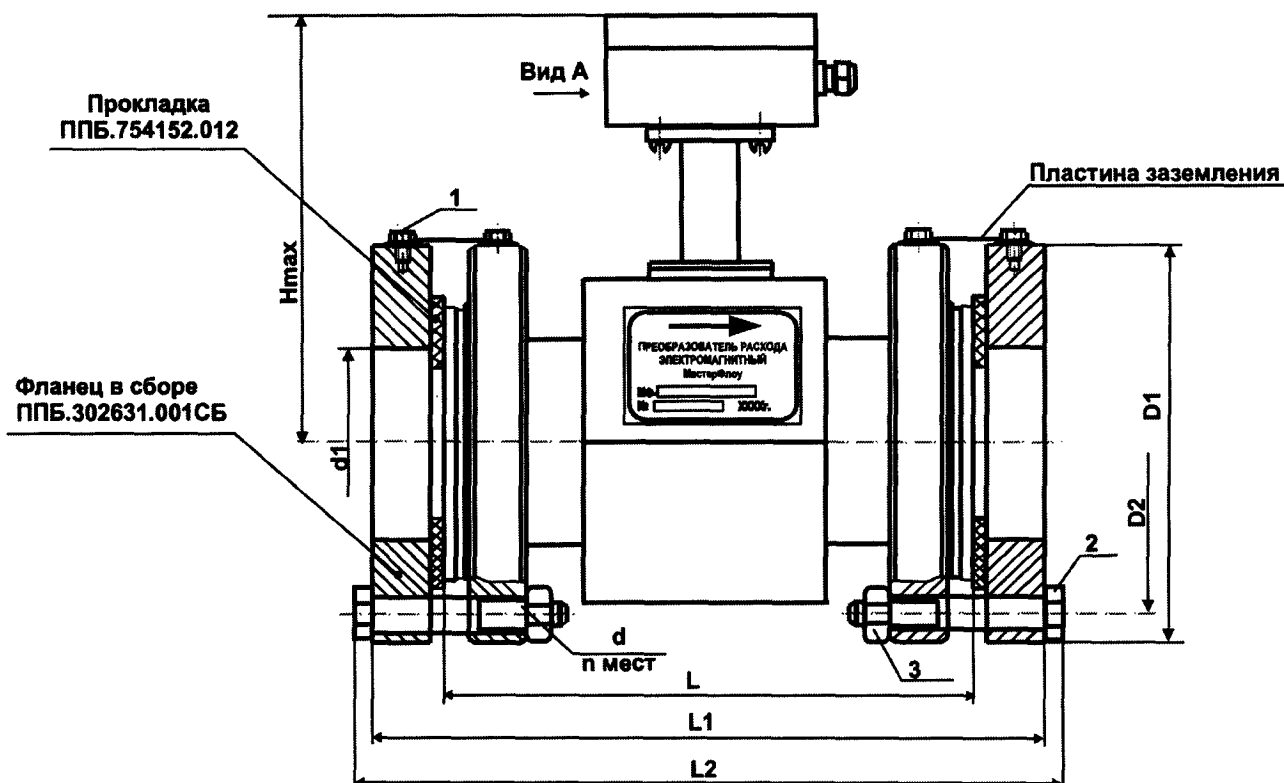


Рисунок А.1 – Поставка фланцевых преобразователей исполнения МФ-1.2 с комплектом монтажных частей

Габаритные и присоединительные размеры в соответствии с таблицей А.1

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

Таблица А.1

Ду, мм	80	100	150
Hmax, мм	204	224	239
D1, мм	195	230	300
D2, мм	160	190	250
L, мм	238-3	252-3	328-3
L1, мм	284±3	312±3	386±3
L2, мм	304	337	416
d, мм	M16	M20	M24
d1, мм	91	110	154
n, кол-во	8	8	8
Масса, кг	28	42,3	80,6

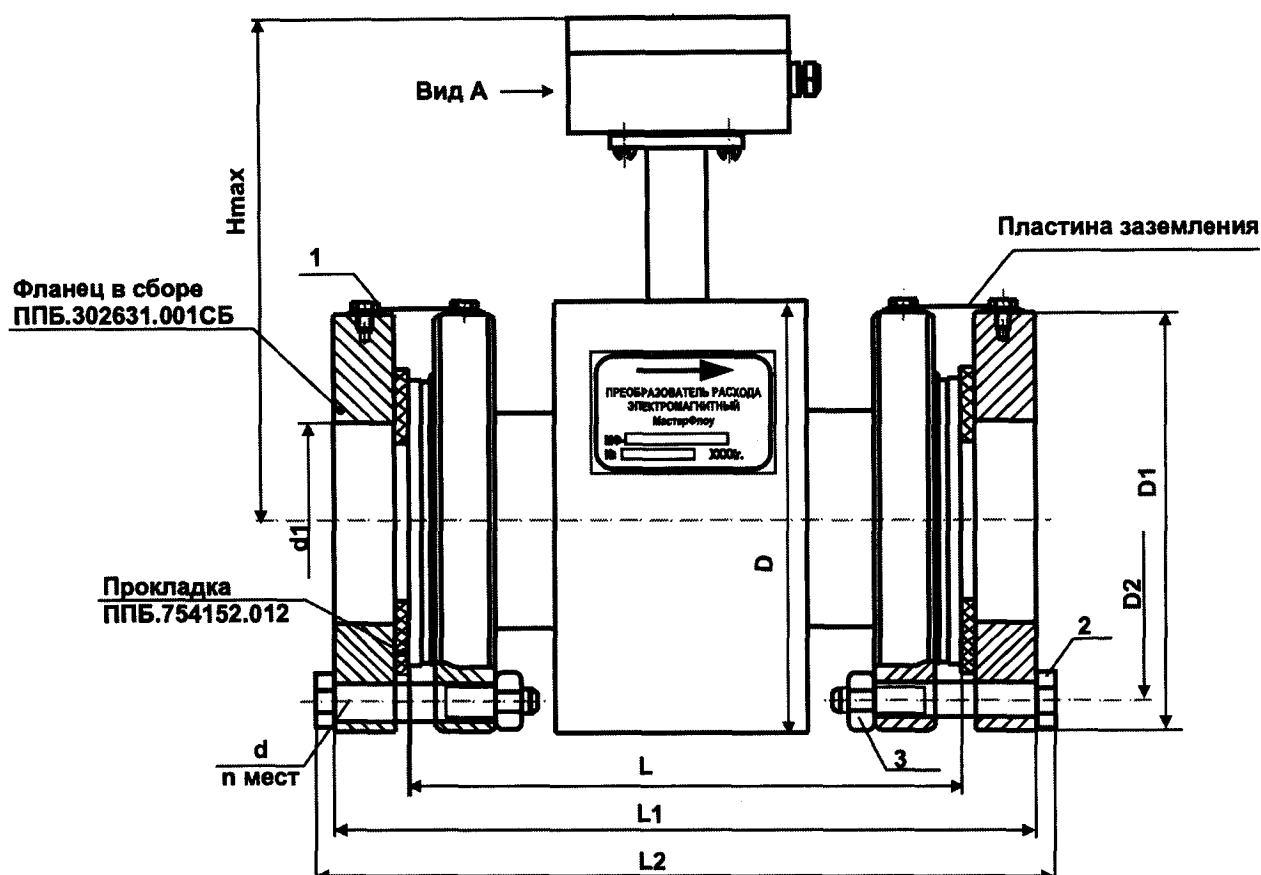


Рисунок А.2 – Поставка фланцевых преобразователей исполнения МФ-2.2 с комплектом монтажных частей

Габаритные и присоединительные размеры в соответствии с таблицей А.2

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

2 – Болт ГОСТ 7798;

3 – Гайка ГОСТ 5915

Таблица А.2

Ду, мм	65	80	100	150
Н _{max} , мм	204	212	222	275
Д1, мм	179	194	214	278
Д2, мм	145	160	180	240
Д, мм	188	203	223	286
Л, мм	205±2	235±2	260±2	310±2
Л1, мм	259±3	291±3	310±3	368±3
Л2, мм	279±3	311	330	397
д, мм	M16	M16	M16	M20
д1, мм	78	91	110	154
п, кол-во	4	8	8	8
Масса, кг	22,2	27	37,1	75

Габаритные и присоединительные размеры бесфланцевых преобразователей

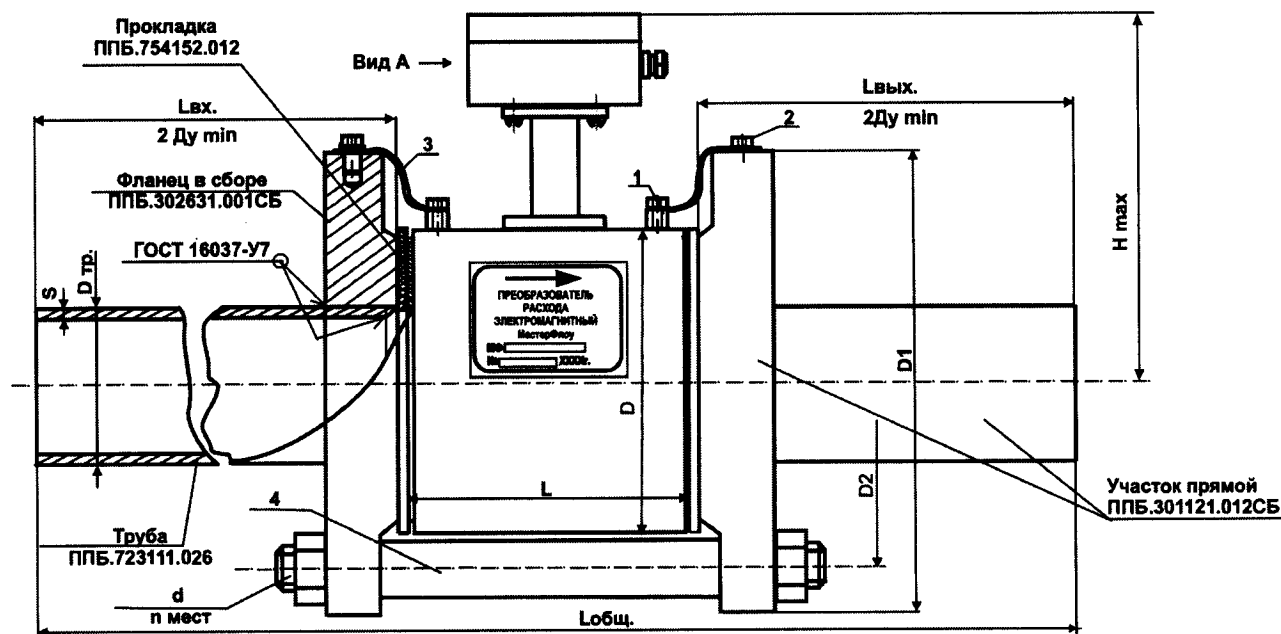


Рисунок А.3 – Поставка бесфланцевых преобразователей с комплектом монтажных частей

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

Габаритные и присоединительные размеры бесфланцевых преобразователей представлены в таблице А.3

Примечание - В скобках указаны значения для исполнения МФ-1.2.

Таблица А.3 Габаритные и присоединительные размеры бесфланцевых преобразователей

Ду, мм	20	25	32	40	50
S, мм	2,8	3,2	3,2	3,5	3,5
Дтр., мм	26,8	33,5	42,3	48	60
Lвх., мм	78	93	118	140	172
Лобщ., мм	258±2	289±2 (274±2)	349±2	406±2 (388±2)	48488±2 (468±2)
Lвых., мм	78	93	118	140	172
D, мм	72	72	83	93	107
Hmax, мм	166	166	171	177	184
D1, мм	115	115	135	145	160
D2, мм	85	85	100	110	125
L, мм	94±2	95±2 (80±2)	105±2	118±2 (100±2)	136±2 (120±2)
L1, мм	138±2	139±2 (122±2)	149±2	164±2 (146±2)	186±2 (170±2)
L2, мм	175	175 (160)	195	205 (190)	230 (215)
d, мм	M12	M12	M16	M16	M16
d1, мм	27	33	39	46	59
n, кол-во	4	4	4	4	4
Масса, кг Рис А.3	6,1	6,2 (8,5)	8,2	10,3 (12,4)	14 (16)
Масса, кг Рис А.4	3,1	5,7 (7,8)	6,9	8,5 (10,8)	11 (13)
Масса, кг Рис А.5	1,9	1,9 (4,9)	2,2	3 (5,9)	4,1 (6,9)

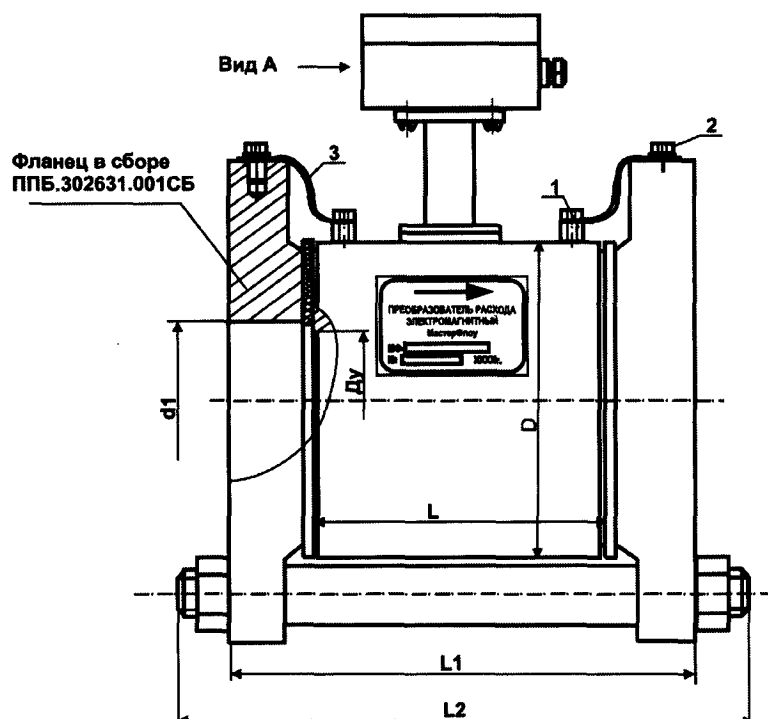


Рисунок А.4 – Поставка бесфланцевых преобразователей с фланцами в сборе

- 1 – Стойка заземления;
- 2 – Болт заземления;
- 3 – Перемычка

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

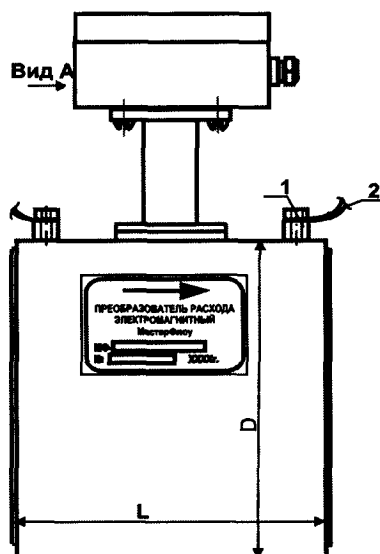
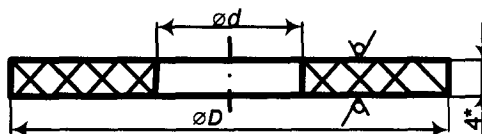


Рисунок А.5 – Поставка бесфланцевых преобразователей без комплекта монтажных частей

- 1 – Стойка заземления;
- 2 – Перемычка

Габаритные и присоединительные размеры в соответствии с таблицей А.3

Прокладка
Черт. ППБ.754152.012

 $\sqrt{Ra\ 12,5(\sqrt{V})}$


Обозначение	Ду, мм	Р _у , МПа (кг/см ²)	D, мм	d, мм	Масса, кг
ППБ.754152.012	20	1,6 (16)	72	26	0,025
-01	25	1,6 (16)	72	29	0,027
-02	32	1,6 (16)	83	36	0,036
-03	40	1,6 (16)	93	44	0,043
-04	50	1,6 (16)	106	54	0,053
-05	65	1,6 (16)	126	69	0,070
-06	80	1,6 (16)	141	84	0,080
-07	100	1,6 (16)	161	104	0,094
-08	150	1,6 (16)	216	154	0,144
-09**	100	2,5 (25)	167	104	0,107
-10**	150	2,5 (25)	223	154	0,163

1. Материал – Паронит ПОН-4 ГОСТ 481.
2. * Размер для справок.
3. ** Для преобразователей исполнения МФ-1.X-XXX.
4. Н14, h14.

Рисунок А.6-Прокладка

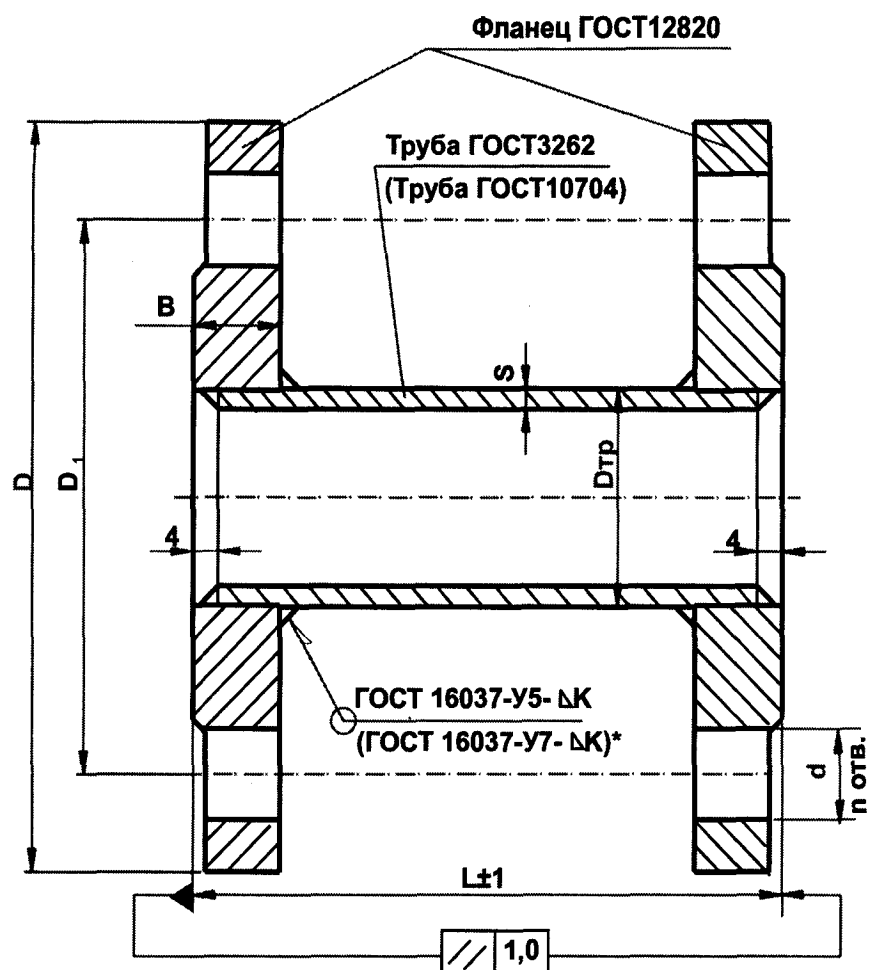


Рисунок А.7 - Макет преобразователя МастерФлоу исполнений МФ-2.2 и МФ-1.2

Примечание - *для макета преобразователя исполнения МФ-1.2

Таблица А.7.1 – Габаритные и присоединительные размеры макета Преобразователя МастерФлоу исполнения МФ-2.2

Ду	Размеры, мм							К	п, шт.	Масса, кг
	D	D ₁	D _{тр}	d	L	B	S			
10, 20, 25	115	85	33,5	14	95	14	3,2	3	4	2,0
32	135	100	42,3	18	105		3,2	3		3,12
40	145	110	48	18	118	18	3,5	3		3,9
50	160	125	60	18	136	18	3,5	3		4,8
65	180	145	76	18	205	20	3,5	4	8	7,0
80	195	160	88,5 (89)	18	235	20	3,5	4		8,3
100	215	180	114 (108)	18	250	22	4,5	4		10,9
150	280	240	165 (159)	22	310	24	4,5	4		18,9

**Таблица А.7.2 – Габаритные и присоединительные размеры макета
Преобразователя МастерФлоу исполнения МФ-1.2**

Ду	Размеры, мм							К	п,шт.	Масса, кг
	D	D ₁	D _{тр}	d	L	B	S			
25	115	85	33,5	14	80	18	3,2	4	4	2,6
40	145	110	48	18	100	20	3,5	4		4,4
50	160	125	60	18	120	22	3,5	4		5,8
80	195	160	88,5 (89)	18	238-2,0	24	4	5	8	9,5
100	230	190	114 (108)	22	252-2,0	28	4,5	5		15
150	300	250	165 (159)	26	328-2,0	30	4,5	5		26,1

Примечание - в скобках даны размеры для труб по ГОСТ 10704

ПРИЛОЖЕНИЕ Б (обязательное)

Расположение элементов управления и коммутации

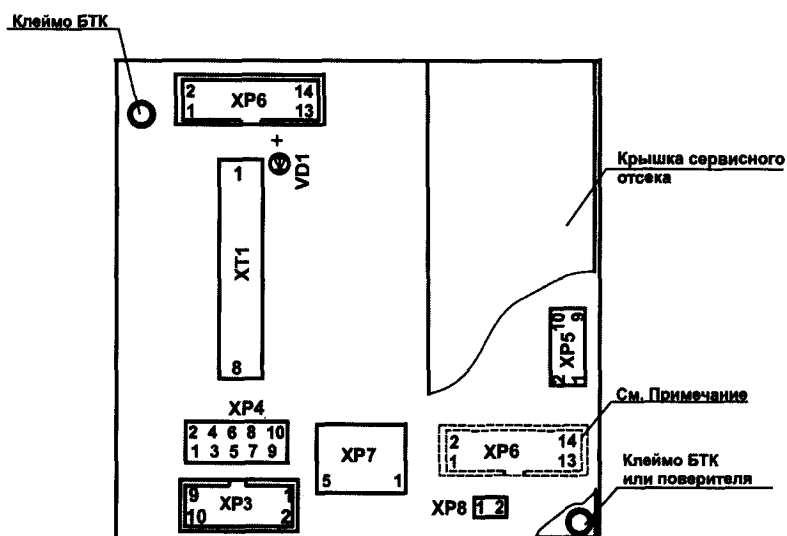


Рисунок Б.1—Внешний вид схемы расположения элементов управления и коммутации платы процессора электронного блока преобразователей модификаций МФ и МФ-Ч

Примечание – В более ранних вариантах исполнения платы процессора электронного блока сервисный разъем XP6 располагался под крышкой сервисного отсека.

Обозначение контактов клеммника XT1 и функциональное назначение 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 МФ-Ч или Импульсно-дискретный выход для исполнения «Р»
8	+F (+R*)	

Обозначение контактов разъема XP3 (вилка IDC-10) и функциональное назначение цепей 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	

XP5 – внутрисхемное программирование;

XP6 – сервисный разъем;

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

ХР8 – джампер для разрешения записи параметров;
VD1 – светодиод, для индикации состояния преобразователя

ХР4 – разъем конфигурации
Обозначение контактов разъема ХР4 в соответствии с таблицей Б.3.
Таблица Б.3
Вилка ХР4

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 поверке 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.

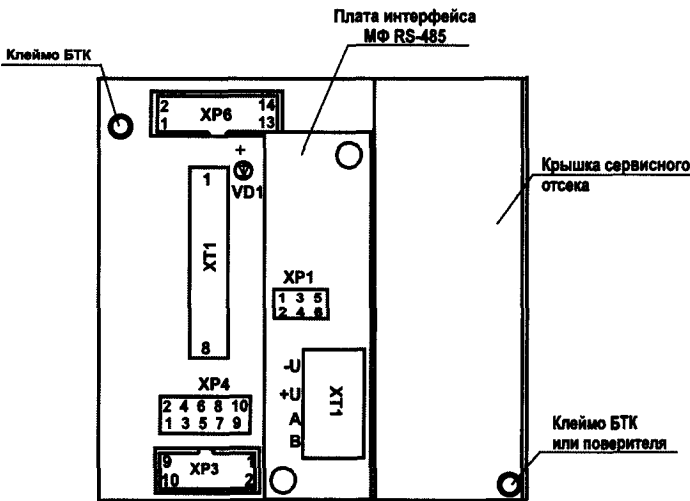


Рисунок Б.2 – Внешний вид схемы расположения элементов управления и коммутации платы интерфейса МФ RS-485

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

Таблица Б.4

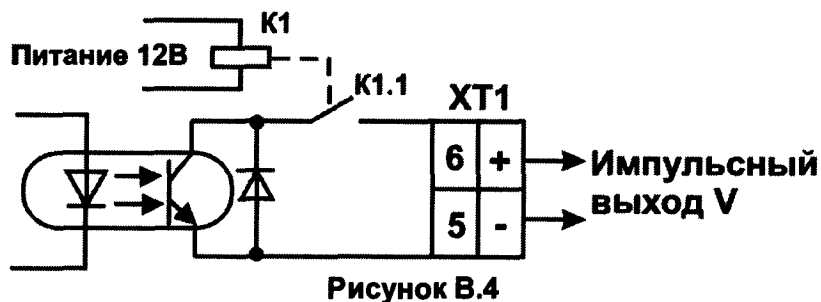
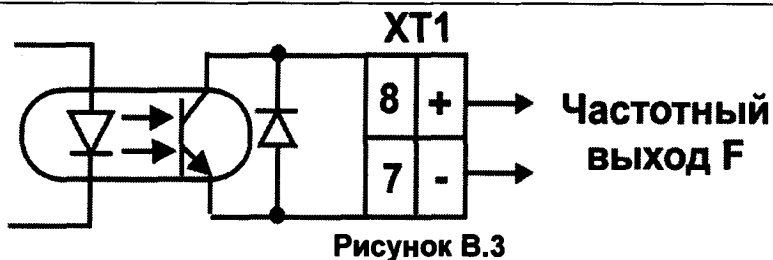
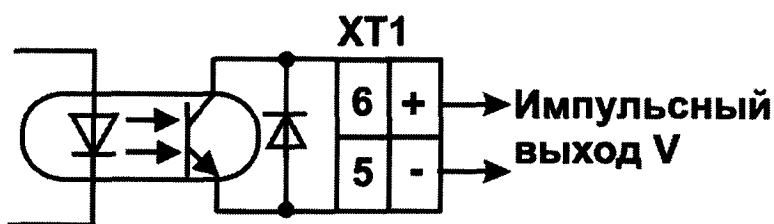
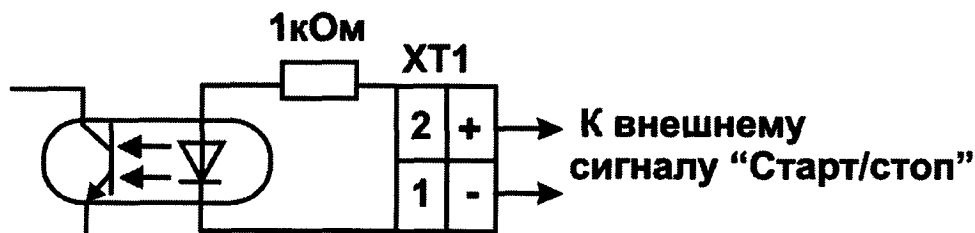
-U	Питание 7...30В
+U	
A	Интерфейс RS-485
B	

ХР1 – 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

(обязательное)

Схемы выходных цепей преобразователей для подключения внешних устройств



Примечания:

1 Рис. В.4 – для преобразователей исполнений МФ-1.21 (2.21), МФ-Ч.1.21(2.21) и МФ-Т.1.21(2.21).

Рис. В.2 – для преобразователей всех исполнений, кроме исполнения 1.21 (2.21).

2 При отсутствии питания у преобразователя исполнений МФ-1.21 (2.21), МФ-Ч.1.21(2.21) и МФ-Т.1.21(2.21) контакт реле К1.1 разомкнут.

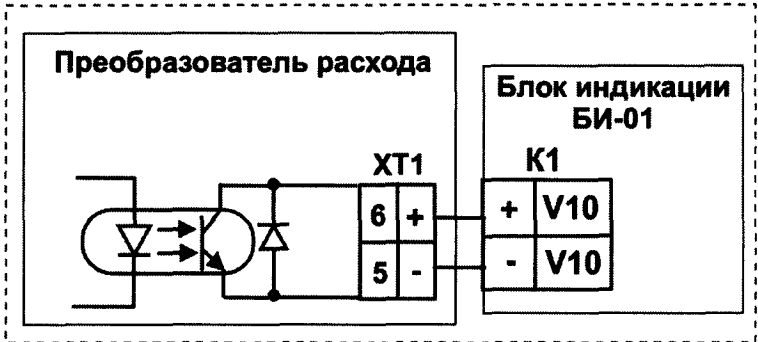


Рисунок В.5 – Схема подключения блока индикации БИ-01 к преобразователю расхода МастерФлоу

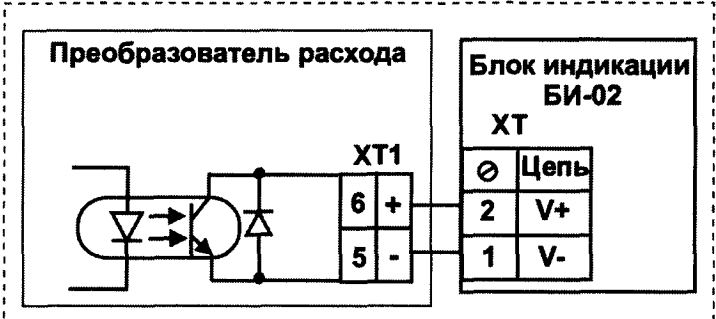


Рисунок В.6 – Схема подключения блока индикации БИ-02 к преобразователю расхода МастерФлоу

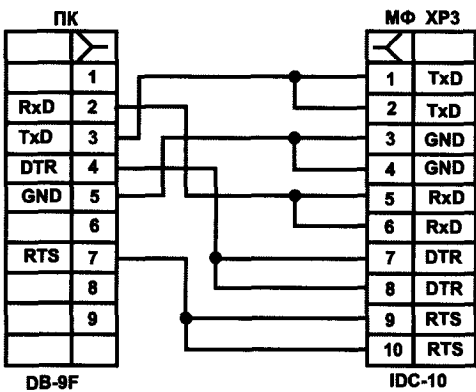


Рисунок В.7 Схема кабеля для подключения преобразователя к ПК

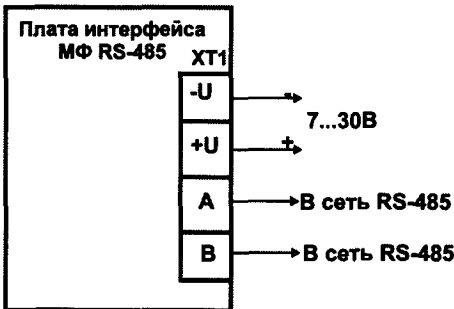


Рисунок В.8 Схема выходных цепей платы интерфейса RS-485

ПРИЛОЖЕНИЕ Г
(обязательное)

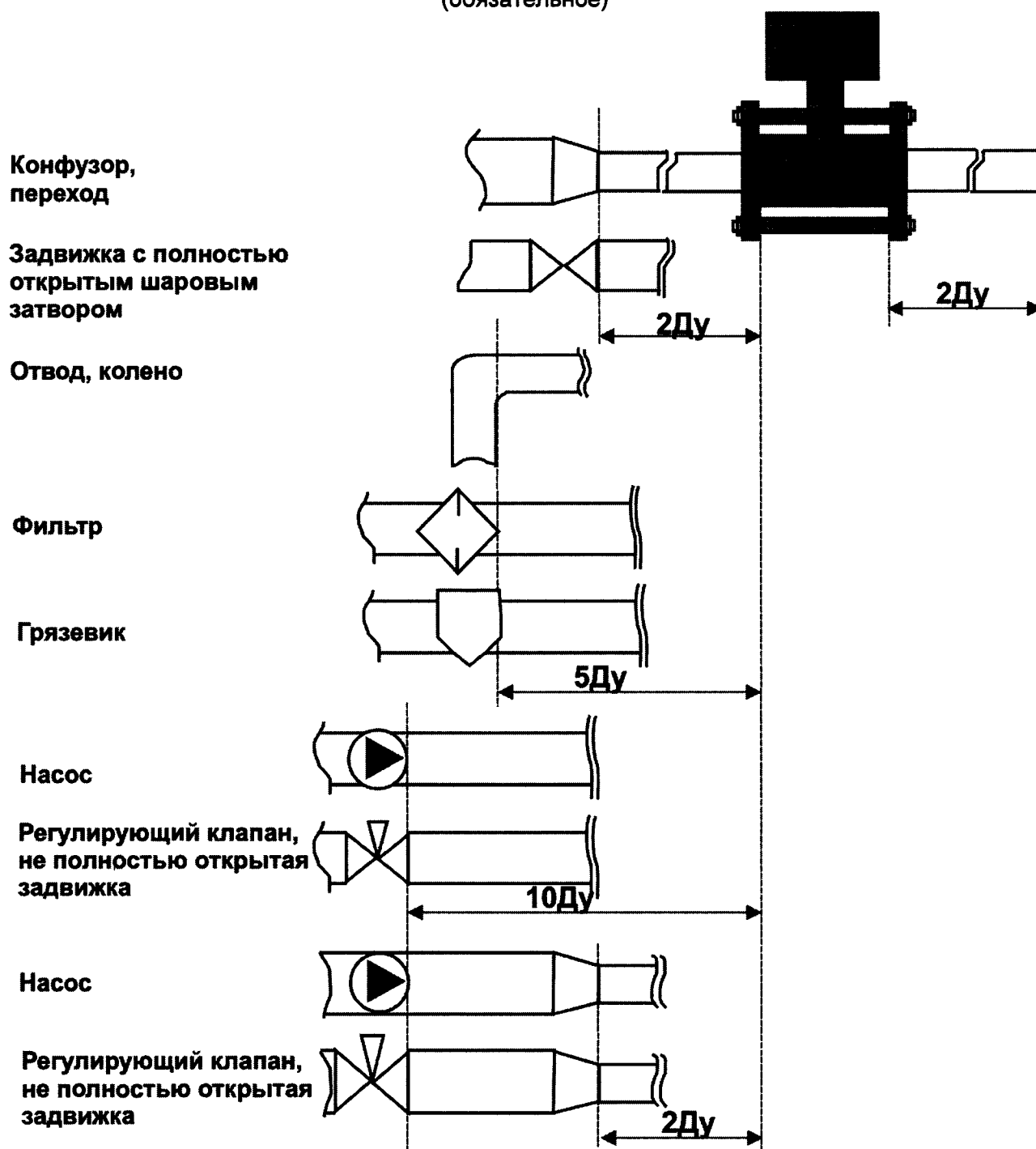


Рисунок Г.1 – Требования к длине прямых участков

ПРИЛОЖЕНИЕ Д

(обязательное)

Протокол поверки

преобразователя МастерФлоу-_____зав.№_____

Условия проведения поверки:

Наименование параметра	Единицы измерения	Значение
1 Температура окружающего воздуха	°C	
2 Относительная влажность	%	
3 Атмосферное давление	кПа	
4 Температура воды	°C	

Проверка гидравлической плотности:

Наименование операции	Технические требования	Заключение о соответствии
1 Внешний осмотр		
2 Проверка герметичности	2,0 МПа	

Определение метрологических характеристик:

Наименование метрологических характеристик	Обозначение	Фактическое значение	Допустимые пределы, %
Относительная погрешность преобразования объема протекающей жидкости в импульсный сигнал в диапазоне: -от $g_{мин}$ до $g_{п1}$ -от $g_{п1}$ до $g_{п2}$ -от $g_{п2}$ до $g_{макс}$	δ^G		± 3 ± 2 ± 1
Относительная погрешность преобразования расхода в частоту электрического сигнала в диапазоне: -от $g_{мин}$ до $g_{п1}$ -от $g_{п1}$ до $g_{п2}$ -от $g_{п2}$ до $g_{макс}$	δ^f		± 3 ± 2 ± 1
Относительная погрешность преобразования расхода в сигнал постоянного тока в диапазоне: от $g_{мин}$ до $0,025g_{макс}$ от $0,025g_{макс}$ до $g_{макс}$	δ^I		$\delta^i = \pm \frac{0,025g_{макс}}{g_{изм}}$ ± 1
Относительная погрешность измерения расхода жидкости (ЖКИ, RS-232, RS-485) в диапазоне: -от $g_{мин}$ до $g_{п1}$ -от $g_{п1}$ до $g_{п2}$ -от $g_{п2}$ до $g_{макс}$			± 4 $\pm 2,5$ $\pm 1,5$
Относительная погрешность измерения объема жидкости (ЖКИ, RS-232, RS-485) в диапазоне: -от $g_{мин}$ до $g_{п1}$ -от $g_{п1}$ до $g_{п2}$ -от $g_{п2}$ до $g_{макс}$			± 3 ± 2 ± 1
Относительная погрешность измерения времени для преобразователей с блоком индикации исполнения, %	δ^T		$\pm 0,001$

Дата_____

Подпись_____

ПРИЛОЖЕНИЕ Е
(обязательное)
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	125	150	200
--------	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----	-----	-----	-----

Класс	A	A1	B
-------	---	----	---

Параметры сигнала	Ду10... Ду 40	Ду 50... Ду 100	Ду 125... Ду200
Длительность импульса на выходе V, (на выходе R в режиме 2 для МФ-Р), мс	Цена импульса на выходе V, м³/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	

Режимы работы преобразователей модификации МФ в реверсивном исполнении «Р»

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

Примечания

1 *Нужное подчеркнуть*

2 *Параметры, выделенные жирным шрифтом, устанавливаются по умолчанию.*

Количество преобразователей _____ шт.