

РЕКОМЕНДАЦИЯ

Государственная система обеспечения единства измерений

**ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ РАСХОДА ВИХРЕАКУСТИЧЕСКИЕ
МЕТРАН-305П**

Методика поверки
СПК.5204.000.00 ПМ
с изменением №6



A handwritten signature in blue ink, appearing to be "В.В.В.", written over a horizontal line.

КОПИЯ ВЕРНА

Настоящая рекомендация распространяется на преобразователь расхода вихреакустический Метран-305ПР, выпускаемый по технической документации АО «ПШ «Метран». Преобразователь предназначен для измерения расхода, объема воды и водных растворов в заполненных трубопроводах.

Инструкция устанавливает методику его первичной (до ввода в эксплуатацию и после ремонта) и периодической поверок.

Интервал между поверками - четыре года.

1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

1.1 При проведении поверки должны быть выполнены операции, указанные в таблице 1.1.

Таблица 1.1

Наименование операции	Номер пункта методики поверки
Внешний осмотр преобразователя	6.1
Опробование	6.2
Определение погрешности измерения	6.7.1, 6.5, 6.6, 6.8

П р и м е ч а н и я

- При поверке определение погрешности на расходомерной установке по методике 6.7.1 может быть заменено на имитационную поверку по методам 6.3, 6.4. Имитационная поверка 6.5 может быть заменена на 6.7.2.
- Допускается поверку преобразователей с несколькими выходными сигналами, соответствующими одной и той же измеряемой величине, производить по одному из этих сигналов, если иное не предусмотрено технической документацией на преобразователь.
- Поверку преобразователя по методикам 6.5 или 6.7.2, 6.6, 6.8 проводить только при наличии соответствующих выходных сигналов.
- При периодической поверке преобразователей исполнения Метран-305ПР-XX/XX-25 погрешности измерения определять на расходомерной установке по методике 6.7.1

2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки должны быть использованы средства измерений и вспомогательное оборудование согласно таблице 2.1.

Таблица 2.1

Номер пункта инструкции	Наименование эталонного средства измерения или вспомогательного средства поверки; номер документа, регламентирующего технические требования к средствам поверки; метрологические и технические характеристики
1	2
6.5	Вольтметр цифровой Agilent HP 34401A. Измерение напряжения до 1000 В, основная погрешность измерения напряжения постоянного тока 0,0015 %.
6.4.1, 6.5.1, 6.6.1, 6.6.2, 6.8.1, 6.8.2	Генератор импульсов Tektronix AFG-3021. Диапазон значений частоты генерируемых сигналов от 1 мГц до 25 МГц, погрешность установки $\pm 10^{-6}$.
6.4, 6.5, 6.6, 6.8	Источник питания Б5-48, ТУ 3233.219. Диапазон напряжений постоянного тока от 2 до 42 В.
6.4.2, 6.5.2	Имитатор расхода "Метран-550ИР", ТУ 4213-031-12580824. Диапазон значений периода выходного сигнала от 2,429 до 4394,000 мс, относительная погрешность формирования и измерения периода не более $\pm 0,1$ %.
6.2, 6.7	Комплексная проливная установка КПУ-400-ЧМ, ЧЕЛ99.00.00 РЭ. Диапазон задания расходов от 0,4 до 360,0 м ³ /ч, погрешность измерения объема не более $\pm 0,3$ %.
6.4.1, 6.6.1, 6.6.2, 6.8.2	Магазин сопротивлений Р4831, ТУ 25-04.3919. Сопротивление до 1000 Ом, относительная погрешность задания сопротивления не более $\pm 0,05$ %.
6.3	Микрометры рычажные 0 - 25 и 25 - 50, ТУ2-034-227. Погрешность измерения линейных размеров не более $\pm 0,001$ мм.
6.6	Преобразователь интерфейсов RS 232/RS 485 ADAM-4520.
6.6	Программа HART-Master СПГК.5186.000.01 ДМ. Поддержка функций Метран-305ПР.
6.6	Программа Modbus - Master СПГК 5222.000.01 ДМ. Поддержка функций Метран-305ПР.
6.3	Манометр МПТИ-У2, ТУ 4212-044-00225590. Класс точности 0,6. Предел измерения - 600 кгс/см.

Продолжение таблицы 2.1

1	2
6.6.3, 6.8.3	Секундомер СТП-1, ТУ 25-07.1353. Диапазон измерения от 0,5 с до 1 ч, погрешность измерения не более $\pm 0,1$ с.
6.5.1, 6.7.2	Термометр лабораторный ТЛ-4, ТУ 4321-005-72002039. Предел измерения от 0 ° до 50 °С. Цена деления 0,5 °С.
6.4.1, 6.6.2, 6.8.2	Частотомер ЧЗ-64/1, ДЛИ 2.721.006ТО. Диапазон измерения периода от 0,18 до 900,00 с; относительная погрешность измерения периода не более $\pm 0,03$ %
6.6	IBM-совместимый персональный компьютер класса Pentium, операционная система Windows-2000XP и выше. Наличие СОМ-порта.
6.6	HART-модем Метран-681, ТУ 4218-041-12580824.
6.5	Мера электрического сопротивления МС 3007, ТУ 303-10.0035. Сопротивление 100 Ом.
Примечание - Допускается применение другого оборудования, имеющего аналогичные технические характеристики.	

3 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

3.1 При проведении поверки соблюдаются общие требования безопасности при работе с преобразователями (СПП К.5204.000.00 РЭ), а также требования по безопасности эксплуатации применяемых средств поверки, указанных в технической документации на эти средства.

3.2 Должны соблюдаться требования безопасности к проведению электрических испытаний по ГОСТ 12.3.019-80.

3.3 Заземление должно выполняться в соответствии с требованиями ГОСТ 12.2.007.0-75.

4 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

4.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха (25 ± 10) °С;

- относительная влажность воздуха не более 80 %;

(Измененная редакция, Изм. №6).

- атмосферное давление от 84 до 106,7 кПа (от 630 до 800 мм рт. ст.);

- температура рабочей жидкости от плюс 1 ° до плюс 100 °С.

Питание преобразователя осуществляется от внешнего источника постоянного тока напряжением от 16 до 36 В. Требования к источнику питания - в соответствии с технической документацией на преобразователь.

Все вычисления проводятся до четырех значащих цифр.

5 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

5.1 Перед проведением поверки необходимо провести следующие подготовительные работы:

- проверить наличие действующих свидетельств о поверке средств измерений, используемых при поверке преобразователей;
- проверить наличие в паспорте необходимых записей, подписей и удостоверяющих печатей.

6 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

6.1. Внешний осмотр преобразователя

При внешнем осмотре должно быть установлено:

- а) соответствие маркировки (обозначение и заводской номер) эксплуатационной документации (паспорту);
- б) отсутствие механических повреждений (вмятин, трещин и других повреждений), ухудшающих внешний вид и препятствующих применению преобразователя;
- в) отсутствие отложений на теле обтекания;
- г) отсутствие отложений более 1 мм на проточной части преобразователя;
- д) наличие пломб и клейм.

6.2. Опробование

6.2.1 При опробовании проверяют работоспособность преобразователя.

Опробование допускается совмещать с определением погрешности измерения.

6.2.2 Опробование преобразователя на проливной установке

Изменяя значение расхода на проливной установке, убеждаются в соответствии показаний преобразователя установленному расходу.

6.2.3 Опробование преобразователя имитационным методом

Собирается схема в соответствии с рисунком А.1.
(Измененная редакция, Изм. №6).

С генератора подается имитирующий сигнал на преобразователь. Убеждаются в соответствии показаний преобразователя установленного расходу.

6.2.4 Результаты опробования считаются положительными, если не возникло нештатных ситуаций, показания расходомера устанавливаются на «0» при отсутствии расхода, при увеличении (уменьшении) задаваемых значений расхода показания расходомера увеличиваются (уменьшаются).

6.3 Определение отклонения характерного размера тела обтекания от номинального значения

6.3.1 Преобразователи исполнения Метран-305ПР-XX/XX-20, Метран-305ПР-XX/XX-30

6.3.1.1 При периодической поверке извлекается тело обтекания из проточной части преобразователя.

Повреждение острых кромок тела обтекания и посадочных поверхностей корпуса не допускается.

При повреждении тела обтекания производится его замена.

Примечание - Тела обтекания являются взаимозаменяемыми и могут использоваться с любым преобразователем расхода данного Ду и максимального рабочего давления.

Все тела обтекания проходят операции поверки в соответствии с настоящим разделом.

6.3.1.2 Микрометром произвести измерения характерного размера тела обтекания d , т.е. основания трапеции, которая образуется в сечении тела обтекания, в трех местах (по краям тела d_1 , d_2 и в его середине d_3). Определяется средний результат измерений по формуле:

$$d = \frac{d_1 + d_2 + d_3}{3} \quad (6.1)$$

Примечание - Допускается при первичной поверке использовать результаты измерения тела обтекания в процессе его изготовления. В этом случае должен быть предъявлен документ, удостоверяющий результаты этих измерений.

Погрешность изготовления определяется по формуле:

$$\delta = \frac{d - d_n}{d_n} \cdot 100\% \quad (6.2)$$

где d - измеренное значение характерного размера тела обтекания;

d_n - номинальный размер, приведенный в таблице 6.1.

Результат признается положительным, если погрешность δ находится в пределах $\pm 0,3\%$.

6.3.1.3 После проведения измерений на обкатателе устанавливается новый комплект уплотнительных колец, затем тело обтекания устанавливается в проточную часть. Производится затяжка болтов с моментом $42,5^{+7,5}$ Н·м.

После затяжки болтов соединение испытывается на герметичность на гидравлическом стенде путем создания во внутренней полости преобразователя давления воды, соответствующего максимальному рабочему давлению, но не превышающего:

- $(25 \pm 1,5)$ МПа для исполнения Метран-305ПР-XX/XX-20;

- $(37,5 \pm 1,5)$ МПа для исполнения Метран-305ПР-XX/XX-30;

Давление подается на время не менее 5 мин.

Результаты испытания считаются положительными, если за время испытаний не наблюдалось просачивания воды, запотевания наружных сварных швов и снижения давления по манометру более чем на половину цены деления шкалы.

После испытаний на герметичность производится контрление болтов, крепящих тело обтекания, стальной проволокой диаметром $0,5 - 0,8$ мм.

Таблица 6.1

Обозначение	Ду, мм	d_n , мм	k , м ³ /(ч·Гц)
Метран-305ПР-50/50	50	10,5	0,20110
Метран-305ПР-100/50		11,5	0,20110
Метран-305ПР-100/120	100	17,0	0,84080
Метран-305ПР-100/200		21,0	1,59690
Примечание - k - коэффициент преобразования (к-фактор)			

6.3.2 Преобразователи исполнения Метран-305ПП-XX/XX-25

6.3.2.1 Определение отклонения характерного размера тела обтекания от номинального значения производится только при первичной поверке, при этом используются результаты измерения тела обтекания в процессе его изготовления. Результаты измерений удостоверяются соответствующим документом.

6.3.2.2 Погрешность изготовления определяется по формуле (6.2).

Результат признается положительным, если погрешность δ находится в пределах $\pm 0,3\%$.

6.4 Определение основной относительной погрешности измерения объема по импульсному сигналу

Определение основной относительной погрешности измерения объема по импульсному сигналу проводится по методикам, приведенным в 6.4.1 или 6.4.2.

6.4.1 Определение основной относительной погрешности измерения объема по импульсному сигналу с заданием имитирующего сигнала генератором сигналов проводится в следующем порядке:

1) устанавливается цена импульса преобразователя согласно исполнению 2 (таблица 6.2) по цифровому протоколу или удалив перемычку на колодке преобразователя (в зависимости от исполнения преобразователя);

Таблица 6.2

Ду, мм	Исполнение 1	Исполнение 2
	Цена импульса C_1 , м ³ /имп	Цена импульса C_2 , м ³ /имп
50, 100	Согласно заказу	0,001

2) проточная часть преобразователя заполняется рабочей жидкостью. Жидкость в проточной части должна быть неподвижна;

П р и м е ч а н и е - При поверке преобразователя без демонтажа с трубопровода перекрыть трубопровод после преобразователя, перекрыть трубопровод перед преобразователем, жидкость из перекрытого участка не сливать. При поверке преобразователя, не установленного на трубопровод, заглушить проточную часть с одной стороны и заполнить ее водой.

3) собирается схема в соответствии с рисунком А.1. Рекомендуемое значение сопротивления нагрузки (1000 ± 10) Ом;

4) подается напряжение (24 ± 2) В от источника питания;

5) подается с генератора на преобразователь имитирующий сигнал - мандр, напряжением от 5 до 7 В. Устанавливается частота генератора:

$$f_{max} = k_2 \cdot Q_{max} / k, \quad (6.3)$$

где k - коэффициент, выбираемый согласно таблице 6.1;

k_2 - коэффициент равный от 0,95 до 1,00;

Q_{max} - максимальный расход согласно таблице 6.3.

Таблица 6.3

Обозначение	Ду, мм	Значение расхода, м ³ /ч			
		Q_{min}	Q_2	Q_1	Q_{max}
Метран-305ПП-50/50	50	0,4	1,0	2,0	50,0
Метран-305ПП-100/50	100	0,4	1,0	2,0	50,0
Метран-305ПП-100/120		1,0	2,5	5,0	120,0
Метран-305ПП-100/200		1,5	4,0	8,0	200,0

Примечание - В зависимости от типа генератора допускается устанавливать период, вычисленный как величина, обратная частоте.

6) не меняя частоту f_{max} , по частотомеру определяется период следования выходных импульсов $T_{И}$;

7) определяется период следования выходных импульсов $T_{и}$ для частоты f_{min} , Γ_c , вычисляемой по формуле:

$$f_{min} = k_3 \cdot Q_{min} / k, \quad (6.4)$$

где Q_{min} - минимальный расход согласно таблице 6.3;

k_3 - коэффициент равный от 1,00 до 1,05;

8) определяется период следования выходных импульсов $T_{и}$ для одной частоты, расположенной в диапазоне частот от f_{min} до f_{max} ;

9) устанавливается цена импульса преобразователя согласно исполнению 1. Аналогично определяется значение $T_{и}$ для частоты имитационного сигнала согласно формуле (6.3);

10) погрешность при всех имитируемых расходах определяется по формуле:

$$\delta_{\text{ИИ}} = 100\% \cdot (T_{\text{И}} - T_{\text{Р}}) / T_{\text{Р}} \quad (6.5)$$

где $T_{\text{И}}$ – значение периода следования выходных импульсов, полученное при испытаниях, с;

$T_{\text{Р}}$ – расчетное значение периода следования выходных импульсов, с.

Величина $T_{\text{Р}}$ определяется по формуле:

$$T_{\text{Р}} = 3600 \cdot C / Q, \quad (6.6)$$

где C – цена импульса согласно таблице 6.2, м³/имп;

Q – имитируемый расход, м³/ч, вычисляемый по формуле:




$$Q = k \cdot f, \quad (6.7)$$

где k – коэффициент, выбираемый согласно таблице 6.1;

f – частота имитационного сигнала, Гц;

Результат признается положительным, если погрешность $\delta_{\text{ИИ}}$ на всех испытательных режимах находится в пределах $\pm 0,3\%$.

6.4.2 Определение основной относительной погрешности измерения объема по импульсному сигналу с заданием имитирующего сигнала имитатором расхода Метран-550ИР проводится в следующей последовательности:

- 1) устанавливается цена импульса преобразователя согласно исполнению 2. Производятся операции по 6.4.1 перечислению 2);
- 2) подключается имитатор расхода с помощью переходника в разрыв линии связи преобразователя и подходящего к нему кабеля. Соединяется вывод разъема переходника с клеммой "Земля" преобразователя в соответствии с рисунком А.3 приложения А. Подается напряжение (18 ± 2) В от источника питания;
- 3) при помощи клавиши  устанавливается тип выходного сигнала ОПТО;
- 4) при помощи клавиш  или  устанавливается значение диаметра условного прохода Ду и расчетное значение периода выходного сигнала имитатора $T_{\text{Р}}$, соответствующее минимальному расходу, указанному в первой строке таблицы 6.4 для данного значения диаметра условного прохода Ду.

Выбор Ду осуществляется в следующем порядке:

- для преобразователей исполнения 50/50 и 100/50 Ду устанавливается равным 050;
- для преобразователей исполнения 100/120 Ду устанавливается равным 080;
- для преобразователей исполнения 100/200 Ду устанавливается равным 100.

На индикаторе отобразится информация в соответствии с рисунком 6.1;

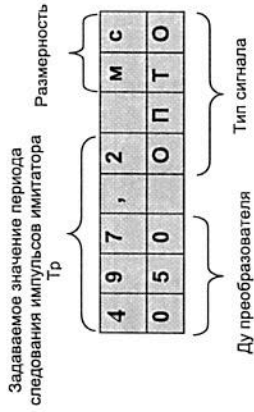



Рисунок 6.1

5) измеряется период выходного сигнала преобразователя $T_{\text{И}}$, для чего нажимается клавиша  и ожидается появление на нижней строке индикатора значения измеренного периода с указанием размерности в соответствии с рисунком 6.2;

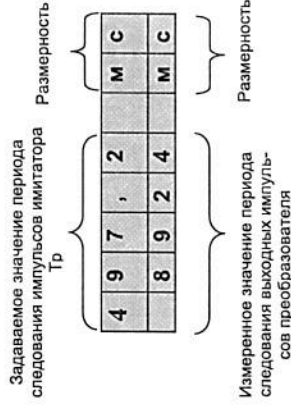


Рисунок 6.2

Таблица 6.4

Обозначение	Расход Q, м ³ /ч	Расчетное значение периода следования импульсов T _р , мс	Расчетное значение периода выходных импульсов T _{вых} , с	
			T _{вых} (min)	T _{вых} (max)
1	2	3	4	5
Метран-305ПР-50/50, Метран-305ПР-100/50	0,4045	497,2	8874	8927
	1,011	198,9	3550	3571
	12,14	16,57	295,7	297,5
	25,28	7,956	141,9	142,9
	36,39	5,525	98,61	99,20
Метран-305ПР-100/120	50,55	3,978	70,99	71,43
	1	840,8	3589	3611
	2	420,4	1795	1805
	35	24,02	102,5	103,2
	68	12,36	52,78	53,10
Метран-305ПР-100/200	95	8,850	37,78	38,01
	120	7,006	29,91	30,09
	1,5	1064	2393	2407
	3,2	499,0	1122	1128
	50	31,93	71,78	72,22
100	15,96	35,89	36,11	
150	10,64	23,93	24,07	
200	7,984	17,95	18,05	

Примечание – Значения периодов выходного сигнала T_{вых} приведены для приборов с ценой импульса C=1 м³/имп. Для приборов с иной ценой импульса табличные значения T_{вых}(min) и T_{вых}(max) следует умножить на коэффициент, равный отношению фактической цены импульса к цене импульса, равной 1 м³/имп..

6) последовательно устанавливая при помощи клавиш  и 

все расчетные значения периода выходного сигнала имитатора T_р согласно таблице 6.4, измеряются соответствующие им периоды выходного сигнала преобразователя T_{из} для данного значения Ду.

Допускается проводить измерения для трех значений периода выходного сигнала имитатора T_р, среди которых обязательно должны присутствовать минимальное и максимальное значения T_р для данного значения Ду;

7) устанавливается цена импульса преобразователя согласно исполнению 1. Измеряется значение периода выходного сигнала преобразователя при максимальном расходе согласно таблице 6.4;

8) результаты поверки признаются положительными, если измеренные значения периода выходного сигнала T_{из} для каждого из имитируемых расходов лежат в пределах от T_{вых min} до T_{вых max} согласно таблице 6.4.

6.5 Определение основной погрешности измерения расхода по токовому сигналу

Определение основной погрешности измерения расхода по токовому сигналу проводится по методикам, изложенным в 6.5.1 или 6.5.2.

6.5.1 Определение основной погрешности измерения расхода по токовому сигналу с заданием имитирующего сигнала генератором сигналов проводится в следующей последовательности:

1) производятся операции согласно 6.4.1 перечислениям 1), 2), 4). Схема собирается в соответствии с рисунком А.2;

(Измененная редакция, Изм. №6).

ВНИМАНИЕ: ИСПЫТАНИЯ ПРОВОДЯТСЯ ПРИ ТЕМПЕРАТУРЕ ОКРУЖАЮЩЕГО ВОЗДУХА (20 ± 3) °С!

Допускается проводить испытания при температуре отличной от (20 ± 3) °С. При этом необходимо учитывать, что при изменении температуры окружающего воздуха от (20 ± 3) °С до любой температуры в рабочем диапазоне температур, пределы допускаемой дополнительной погрешности измерения не превышают ± 0,1 % от диапазона изменения выходного сигнала на каждые 10 °С.

2) подается с генератора на преобразователь имитирующий сигнал - меандр напряжением от 5 до 7 В. Устанавливается частота генератора f_{max}, определяемая по формуле (6.3), при этом вместо Q_{max} использовать Q_{вплн}. Не меняя частоту f, по вольтметру определяется напряжение U_n на сопротивлении нагрузки;

3) проводятся операции согласно перечислению 2) для частоты f_{min} , определяемой по формуле (6.4), при этом вместо Q_{min} использовать $Q_{нпн}$, и еще для одной частоты, равнорасположенной от частот f_{min} и f_{max} ;

4) погрешность вычисляется:

- значение силы тока I_u , mA, токового выходного сигнала по формуле:

$$I_u = \frac{U_u \cdot 1000}{R_n}, \quad (6.8)$$

где U_u – измеренное значение напряжения на резисторе нагрузки, В;

R_n – сопротивление нагрузки, Ом;

- значение расхода Q_u , м³/ч;

а) для токового сигнала с возрастающей характеристикой по формуле:

$$Q_u = Q_{нпн} + \frac{(I_u - I_{min}) \cdot (Q_{впн} - Q_{нпн})}{I_{max} - I_{min}}, \quad (6.9)$$

где I_{min} - минимальное значение токового выходного сигнала, равное 4 mA;

I_{max} - максимальное значение токового выходного сигнала, равное 20 mA;

I_u - значение тока, вычисленное по формуле (6.8);

$Q_{нпн}$ и $Q_{впн}$ - нижний и верхний пределы измерения расхода по токовому сигналу, м³/ч;

б) для токового сигнала с убывающей характеристикой по формуле:

$$Q_u = Q_{впн} - \frac{(I_u - I_{min}) \cdot (Q_{впн} - Q_{нпн})}{I_{max} - I_{min}}, \quad (6.10)$$

где I_{min} , I_{max} , I_u , $Q_{нпн}$, $Q_{впн}$ - тоже, что и в формуле (6.9);

- приведенную погрешность определения расхода по токовому выходному сигналу по формуле:

$$\gamma_{QT} = \frac{Q_u - Q}{Q_{впн} - Q_{нпн}} \cdot 100\%, \quad (6.11)$$

где Q - имитируемый расход, м³/ч, вычисляемый по формуле (6.7).



Преобразователь считается выдержавшим испытания, если приведенная погрешность γ_{QT} на всех испытательных режимах находится в пределах $\pm 0,2\%$ от величины установленного диапазона измерения

6.5.2 Определение основной погрешности измерения расхода по токовому сигналу с заданием имитирующего сигнала имитатором расхода Метран-550ИР проводится в следующей последовательности:

1) производятся операции согласно 6.4.2 перечислениям 2) - 4), при этом собирается схема в соответствии с рисунком А.3;

(Измененная редакция, Изм. №6).

2) по вольтметру определяется значение напряжения U ;

3) последовательно устанавливая при помощи клавиш  и 

все расчетные значения периода выходного сигнала имитатора T_p , предусмотренные в имитаторе расхода для данного значения D_u , измеряются соответствующим значением напряжения U .

Допускается проводить измерения для трех значений периода выходного сигнала имитатора T_p , среди которых обязательно должны присутствовать минимальное и максимальное значения T_p для данного значения D_u ;

4) обработка результатов измерений проводится аналогично 6.5.1. В качестве значения имитируемого расхода Q принимать значения, указанные в таблице 6.4.

6.6 Определение основных относительных погрешностей преобразователя при выводе значений параметров по цифровому интерфейсу

6.6.1 Определение основной относительной погрешности измерения мгновенного расхода по цифровому интерфейсу проводится в следующей последовательности:

1) производятся операции согласно 6.4.1 перечислениям 1), 2), 4), 5). Схема при этом собирается в соответствии с рисунком А.6 для HART-протокола (рисунком А.7 – для взрывозащищенного исполнения) или рисунком А.8 для ModBus-протокола. Рекомендуемое значение сопротивления нагрузки для HART-протокола (500 ± 10) Ом. Частотмер, сопротивление R_1 , R_2 допускается не подключать;

2) на персональном компьютере запускается конфигурационная программа HART – мастер или ModBus-Master при определении погрешности по HART-протоколу или ModBus-протоколу соответственно. Устанавливается связь с преобразователем. Программа переводится в режим автообновления значений с преобразователя;

3) определяется значение расхода Q_H по показаниям программы;

4) определяется значение расхода Q_H для частоты f_{min} по формуле (6.4) и еще для одной частоты, расположенной в диапазоне частот от f_{min} до f_{max} ;

5) для всех результатов измерений мгновенного расхода погрешность определяется по формуле:

$$\delta_{QH} = 100\% \cdot (Q_H - Q) / Q, \quad (6.12)$$

где Q_H – результат измерения расхода по программе, м³/ч;

Q – имитируемый расход, м³/ч.

Результат признается положительным, если погрешность δ_{QH} на всех испытательных режимах находится в пределах $\pm 0,3\%$.

6.6.2 Определение основной относительной погрешности измерения накопленного объема по цифровому интерфейсу проводится в следующем порядке:

1) производятся операции согласно 6.4.1 перечислениям 1), 2), 4). Схема при этом собирается в соответствии с рисунком А.4 для HART-протокола или рисунком А.5 для ModBus-протокола. Рекомендуемое значение сопротивления нагрузки для HART-протокола (500 ± 10) Ом. Рекомендуемое значение $R_n(n) - (1000 \pm 10)$ Ом;

(Измененная редакция, Изм. №6).

2) на генераторе устанавливается имитирующий сигнал - меандр, напряжением от 5 до 7 В. Частота генератора f устанавливается по формуле:

$$f = (0,4 \dots 0,6) \cdot Q_{max} / k, \quad (6.13)$$

где k – коэффициент, выбираемый согласно таблице 6.1;

Q_{max} – максимальный расход согласно таблице 6.3.

Сигнал с генератора на преобразователь не подается;

3) на персональном компьютере запускается конфигурационная программа HART–мастер или ModBus-Master при определении погрешности по HART-протоколу или ModBus-протоколу соответственно. Устанавливается связь с преобразователем. Программа переводится в режим автообновления значений с преобразователя;

4) устанавливается частотомер в режим счета импульсов. Показания частотомера сбрасываются в ноль;

5) фиксируется значение накопленного объема, отображаемое в окне программы, V_{H1} . С генератора на преобразователь подается имитирующий сигнал;

6) необходимо дождаться появления на экране частотомера количества импульсов не менее 100. Снимается имитирующий сигнал с преобразователя;

7) после остановки счета частотомера, с индикатора частотомера снимается число импульсов N . Фиксируется значение накопленного объема, отображаемое в окне программы, V_{H2} ;

8) погрешность определяется по формуле:

$$\delta_{HЦ} = 100\% \cdot (V_{H2} - V_{H1} - C \cdot N) / C \cdot N, \quad (6.14)$$

где V_{H2} и V_{H1} – конечное и начальное значения объема по программе, м³;

C – цена импульса согласно исполнению 2 (таблица 6.2), м³/имп;

N – число импульсов по показаниям частотомера.

Результат признается положительным, если погрешность $\delta_{HЦ}$ находится в пределах $\pm 0,3\%$.

6.6.3 Определение основной относительной погрешности измерения времени наработки по цифровому интерфейсу проводится в следующей последовательности:

Если основная относительная погрешность преобразователя при измерении объема по импульсному выходному сигналу, определенная по методике 6.4, на всех испытательных режимах не превышает $\pm 0,1\%$, допускается определение основной относительной погрешности преобразователя при измерении времени наработки по цифровому сигналу не проводить.

1) собирается измерительная схема в соответствии с рисунком А.4 для HART-протокола или рисунком А.5 для ModBus-протокола. Рекомендуемое значение сопротивления нагрузки для HART-протокола (500 ± 10) Ом. Частотомер, генератор, сопротивление допускается не подключать;

(Измененная редакция, Изм. №6).

2) на преобразователь подается напряжение питания (24 ± 2) В;

3) на персональном компьютере запускается конфигурационная программа HART-мастер или ModBus-Master при определении погрешности по HART-протоколу или ModBus-протоколу соответственно. Устанавливается связь с преобразователем. Программа переводится в режим автообновления;

4) необходимо дождаться обновления значения времени наработки в окне программы. В момент обновления значения времени включается секундомер. Запоминается обновленное значение времени наработки t_1 ;

5) секундомер выключается в момент, когда в окне программы значение времени наработки обновится и станет равным:

$$t_2 = dt + t_1 \text{ (ч)}, \quad (6.15)$$

где dt – время, кратное 0,1 ч, но не менее 0,2 ч.

Снимаются показания с секундомера t_p .

6) погрешность измерений определяется по формуле:

$$\delta_t = 100\% \cdot (dt \cdot 3600 - t_p) / t_p \quad (6.16)$$

где dt – тоже, что и в (6.15);

t_p – время наработки, снятое с секундомера, с.

Результат признается положительным, если погрешность δ_t находится в пределах $\pm 0,1\%$

6.7 Определение погрешности измерения на расходомерной установке

6.7.1 Определение основной относительной погрешности измерения объема преобразователем по импульсному выходному сигналу на расходомерной установке

Расходомерная установка должна обеспечивать синхронизацию начала и окончания измерения объема эталонным средством измерения с первым и последним импульсами преобразователя. Пределы относительной погрешности измерения объема эталонным средством измерения объема не более $\pm 0,3\%$.

Определение погрешности проводится в следующей последовательности:

1) на измерительный трубопровод устанавливается преобразователь согласно требованиям, указанным в эксплуатационной документации на расходомер.

Импульсный выходной сигнал преобразователя подключается к системе регистрации расходомерной установки в соответствии с рисунком А.6. Устанавливается цена импульса преобразователя согласно исполнению 2 (таблица 6.2). На преобразователь подается питание от 16 до 36 В.

(Измененная редакция, Изм. №6).

2) на расходомерной установке устанавливается расход, соответствующий режиму 1, согласно таблице 6.5 с учетом данных таблицы 6.6. Выдерживается расход в течение времени t , с, вычисляемого по формуле:

$$t = 150 \cdot k / Q, \quad (6.17)$$

где Q – установленный расход, $m^3/ч$;

k – коэффициент, выбираемый согласно таблице 6.1.

После выдержки производится измерение объема преобразователем и эталонным средством измерения объема, входящим в состав расходомерной установки. Начало и окончание измерения объема эталонным средством измерения должны быть синхронизированы с первым и последним импульсами преобразователя.

Таблица 6.5 – Режимы испытаний на расходомерной установке

Dу, мм / Qmax, м³/ч	Режимы испытаний: расход, м³/ч; минимальный объем, л				
	Режим 1	Режим 2	Режим 3	Режим 4	Режим 5
50/50	33,50 ± 1,50; 600	9,50 ± 0,50; 300	2,50 ± 0,50; 150	1,25 ± 0,25; 90	0,55 ± 0,15; 90
100/50	33,50 ± 1,50; 600	9,50 ± 0,50; 300	2,50 ± 0,50; 150	1,25 ± 0,25; 90	0,55 ± 0,15; 90
100/120	55,50 ± 2,50; 1200	13,5 ± 0,70; 450	5,20 ± 0,50; 300	2,70 ± 0,50; 240	1,15 ± 0,15; 120
100/200	88,50 ± 4,50; 4500	23,0 ± 1,0; 1800	8,50 ± 0,50; 600	4,50 ± 0,50; 300	2,25 ± 0,25; 210

Примечание – Если максимальный расход расходомерной установки меньше расхода, соответствующего режиму 1, допускается максимальный расход при испытаниях принимать соответствующим максимальному расходу установки, при условии, что он составляет не менее 0,25·Qmax.

Таблица 6.6 – Дополнительные требования к испытаниям на расходомерной установке

Основные режимы испытаний	Режим 1	Режим 2	Режим 3	Режим 4	Режим 5
Пределы допускаемой относительной погрешности, %		± 1,0		± 1,5	± 3,0
Избыточное давление в трубопроводе перед преобразователем, МПа, не менее	0,3	0,25		0,15	
Температура измеряемой среды, °С	20 ± 10				

3) необходимо повторить измерения для всех режимов согласно таблице 6.5;

4) погрешность измерения для всех режимов определяется по формуле:

$$\delta\gamma = 100\% \cdot (V_u - V_{зм}) / V_{зм}, \quad (6.18)$$

где $V_{зм}$ - действительное значение объема, определяемое эталонным средством измерения, м³;

V_u - объем, м³, измеренный преобразователем и определяемый по формуле:

$$V_u = C \cdot N, \quad (6.19)$$

где N - количество импульсов, поступивших на импульсный выход преобразователя от начала и до окончания измерения объема;

C - цена импульса согласно таблице 6.2, м³/имп;

Преобразователь считается выдержавшим испытания, если относительная погрешность измерения объема $\delta\gamma$ на всех испытательных режимах находится в пределах:

- ± 1,0 % - при значениях расхода в диапазоне от Q_1 до Q_{max} ;
 - ± 1,5 % - при значениях расхода в диапазоне от Q_2 до Q_1 ;
 - ± 3,0 % - при значениях расхода в диапазоне от Q_{min} до Q_2 ,
- где Q_1 и Q_2 - величины расходов согласно таблице 6.3.

6.7.2 Определение погрешности измерения расхода преобразователей по токовому выходному сигналу проводится в следующей последовательности:

- 1) производятся операции согласно 6.7.1 перечислениям 1), 2). Токковый выходной сигнал преобразователя подключается к системе регистрации расходомерной установки в соответствии с рисунком А.6.

(Измененная редакция, Изм. №6).

ВНИМАНИЕ! ТЕМПЕРАТУРА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ДОЛЖНА СОСТАВЛЯТЬ ПЛЮС (20 ± 3) °С.

Допускается проводить испытания при температуре, отличной от (20 ± 3) °С. При этом необходимо учитывать, что при изменении температуры окружающего воздуха от (20 ± 3) °С до любой температуры в рабочем диапазоне температур, пределы допускаемой дополнительной погрешности измерения не превышают ± 0,1 % от диапазона изменения выходного сигнала на каждые 10 °С.

- 2) не менее 10 раз произвести одновременное измерение расхода преобразователем и эталонным средством измерения расхода. Измерения производить с интервалом равным T_i , где T_i - любое число в диапазоне от 0,5 до 5,0 с. Повторить испытания для всех режимов согласно таблице 6.5;

- 3) Погрешность измерения расхода преобразователей по токовому выходному сигналу определяется по формуле:

$$\gamma_{np} = \frac{Q_u - Q_{эт}}{Q_{вплн} - Q_{нплн}} \cdot 100\%, \quad (6.20)$$

где Q_u - измеренное значение расхода, м³/ч, определяемое по формуле (6.9) или (6.10), в зависимости от вида характеристики токового сигнала;

$Q_{эт}$ - значение расхода с эталонного средства измерения, м³/ч;

$Q_{впн}$ и $Q_{нпн}$ – верхний и нижний пределы измерения расхода по токовому выходному сигналу, м³/ч.

Примечание – При необходимости перед проливкой допускается корректировать $Q_{впн}$ и $Q_{нпн}$.

Вычисляется среднее арифметическое значение приведенной погрешности измерения $\gamma_{пр.ср}$.

Преобразователь считается выдержавшим испытания, если среднее арифметическое значение погрешностей измерения расхода $\gamma_{пр.ср}$ находится в пределах значения приведенной погрешности $\gamma_{пр.макс}$, вычисленной по формуле:

$$\gamma_{пр.макс} = \pm(K_n \cdot \frac{Q_{ЭГ}}{Q_{впн}} - Q_{нпн}) \cdot 100\%, \quad (6.21)$$

где K_n – коэффициент равный:

- 0,010 - при значениях расхода в диапазоне от Q_1 до $Q_{макс}$;

- 0,015 - при значениях расхода в диапазоне от Q_2 до Q_1 ;

- 0,030 - при значениях расхода в диапазоне от $Q_{мин}$ до Q_2 ;

$Q_{впн}$, $Q_{нпн}$, $Q_{ЭГ}$ – тоже, что и в формуле (6.20);

Q_1 , Q_2 , $Q_{мин}$, $Q_{макс}$ – значения расхода, указанные в таблице 6.3.

6.8 Определение основной относительной погрешности преобразователя при индикации значений параметров на ЖКИ

6.8.1 Определение основной относительной погрешности измерения расхода по ЖКИ проводится в следующей последовательности:

- 1) проточная часть преобразователя заполняется водой. Вода в проточной части должна быть неподвижна;
- 2) собирается схема в соответствии с рисунком А.1. Частотомер, сопротивления допускается не подключать;
- 3) подается напряжение от источника питания (24 ± 2) В;
- 4) на генераторе устанавливается имитирующий сигнал - меандр, напряжением от 5 до 7 В. Устанавливается частота генератора $f_{макс}$ согласно формуле (6.3);
- 5) не меняя частоту $f_{макс}$ с индикатора снимается значение расхода $Q_{и5}$;

б) операции проводятся согласно перечислениям 4); 5) для частоты $f_{мин}$, определяемой по формуле (6.4), и еще для одной частоты, расположенной в диапазоне частот от $f_{мин}$ до $f_{макс}$;

7) погрешность определяется по формуле:

$$\delta_{QЖ} = 100\% \cdot (Q_{и} - Q) / Q, \quad (6.22)$$

где $Q_{и}$ – результат, считываемый с индикатора;

Q – имитируемый расход, м³/ч, вычисляемый по формуле (6.7).

В качестве оценки фактического значения погрешности принимается наибольшее из найденных значений $\delta_{QЖ}$.

Результат признается положительным, если погрешность $\delta_{QЖ}$ находится в пределах $\pm 0,3\%$ плюс одна единица младшего разряда.

6.8.2 Определение основной относительной погрешности измерения накопленного объема по ЖКИ проводится в следующем порядке:

Испытания проводить при цене импульса согласно исполнению 2.

- 1) проточная часть преобразователя заполняется водой. Вода в проточной части должна быть неподвижна;
- 2) собирается схема в соответствии с рисунком А.1. Питание на преобразователь не подавать;
- 3) на генераторе устанавливается имитирующий сигнал - меандр, напряжением от 5 до 7 В. Частота генератора f устанавливается согласно формуле (6.13).

Сигнал с генератора на преобразователь не подается;

- 4) подается напряжение от источника питания (24 ± 2) В;
- 5) частотомер устанавливается в режим счета импульсов. Показания частотомера сбрасываются в ноль;
- 6) фиксируется значение накопленного объема V_1 , отображаемое ЖКИ. С генератора подается имитирующий сигнал на преобразователь;
- 7) необходимо дождаться появления на экране частотомера количества импульсов не менее 100. Снимается имитирующий сигнал с преобразователя;

8) после остановки счета частотомера, с индикатора частотомера снимается число импульсов N . Фиксируется значение накопленного объема V_2 , отображаемое ЖКИ;

9) погрешность измерения определяется по формуле:

$$\delta_{VЖ} = 100\% \cdot (V_2 - V_1 - C \cdot N) / C \cdot N \quad (6.23)$$

где V_1 – начальное значение накопленного объема, снятое с ЖКИ;

V_2 – конечное значение накопленного объема, снятое с ЖКИ;

C – цена импульса согласно таблице 6.2, м³/имп;

N – число импульсов, снятое с частотомера.

Результат признается положительным, если погрешность $\delta_{VЖ}$ находится в пределах $\pm 0,3\%$ плюс одна единица младшего разряда.

6.8.3 Определение относительной погрешности измерения времени наработки по ЖКИ проводится в следующем порядке:

Если основная относительная погрешность преобразователя при измерении объема по импульсному выходному сигналу, определенная по методике 6.4, на всех испытательных режимах не превышает $\pm 0,1\%$, допускается определение относительной погрешности преобразователя при измерении времени наработки по ЖКИ не проводить.

- 1) преобразователь расхода и источник питания соединяют в соответствии с рисунком А.1. Генератор, частотомер и сопротивления допускаются не подключать;
- 2) подается напряжение от источника питания (24 ± 2) В;
- 3) необходимо дождаться обновления значения времени наработки на индикаторе преобразователя;
- 4) в момент обновления значения времени наработки включается секундомер.

Необходимо запомнить обновленное показание времени наработки t_1 , снятое с индикатора;

- 5) секундомер выключается в момент, когда на индикаторе значение времени наработки обновится и становится равным согласно формуле (6.15).

Снимаются показания с секундомера t_2 ;

б) погрешность измерения времени наработки по ЖКИ δ , определяется по формуле (6.16).

Результат признается положительным, если погрешность δ , находится в пределах $\pm 0,1\%$.

8 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

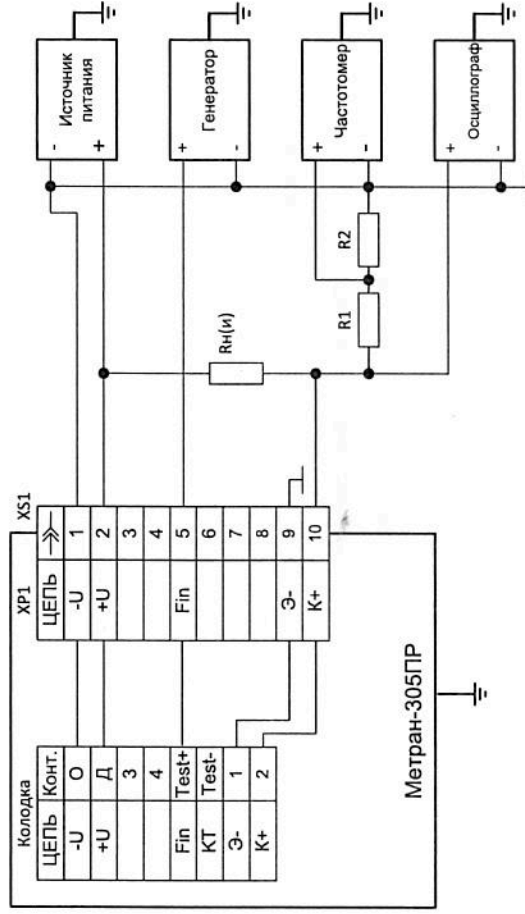
8.1 Положительные результаты поверки средств измерений удостоверяются знаком поверки и свидетельством о поверке или записью в паспорте средства измерений, заверяемой подписью поверителя и знаком поверки. Знак поверки наносится на свидетельство о поверке или в паспорт.

По окончании поверки проводится пломбирование преобразователя электронного и тела обтекания.

8.2 Отрицательные результаты поверки средств измерений удостоверяются извещением о непригодности к применению.

Приложение А (Обязательное)

Схемы соединений и подключений при определении характеристик преобразователя



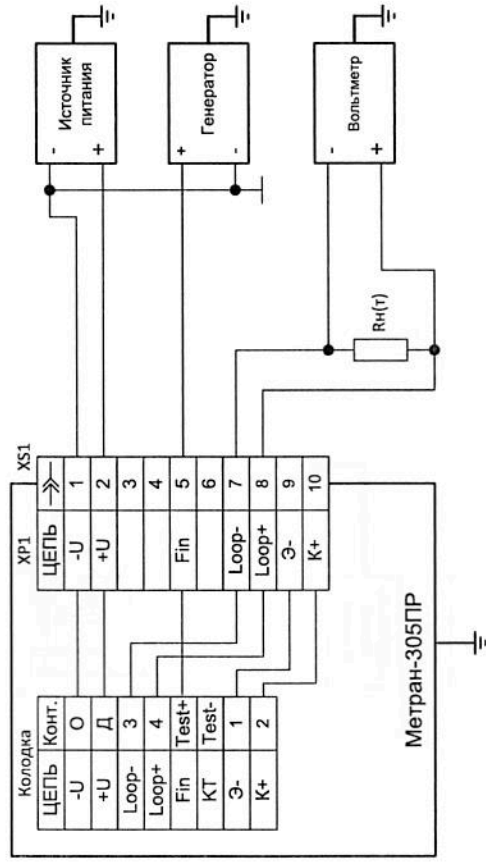
XP1 - вилка типа 2PMГ22Б10Ш1Е1Б;
XS1 - розетка типа 2PM22КПН10Г1В1;
Rn(i) – сопротивление нагрузки для импульсного выходного сигнала;
R1 – резистор 82 кОм ± 5 % 0,125 Вт;
R2 – резистор 15 кОм ± 5 % 0,125 Вт.

Примечания

- 1 При исполнении преобразователя с сальниковым вводом провода присоединять к колодке.
- 2 В качестве сопротивления нагрузки допускается использовать магазин сопротивлений P4831.

Рисунок А.1 - Схема подключения преобразователя при определении погрешности измерения объема по импульсному сигналу и погрешности измерения по ЖКИ

Рисунок А.1 (Измененная редакция, Изм. №6).



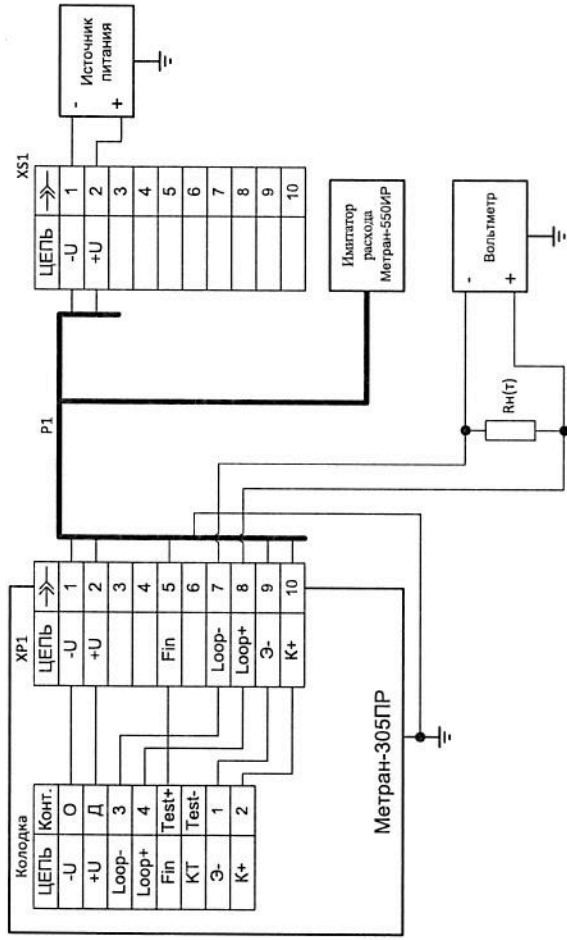
XP1 - вилка типа 2PMГ22Б10Ш1Е1Б;
XS1 - розетка типа 2PM22КПН10Г1В1;
Rn(r) – мера сопротивления МС 3007, 100 Ом.

Примечания:

- 1 При исполнении преобразователя с сальниковым вводом провода присоединять к колодке.
- 2 Допускается использовать меру сопротивлений 250 Ом.
- 3 При наличии второго разъема (розетка типа 2PM22Б10Г1В1) на корпусе преобразователя подключение к токовому выходному сигналу 4-20мА производить к контактам 6 – «Loop-» и 8 – «Loop+».

Рисунок А.2 - Схема подключения преобразователя с токовым сигналом и при определении погрешности измерения по токовому сигналу

Рисунок А.2 (Измененная редакция, Изм. №6).



R n(t) - магазин сопротивлений Р4831;

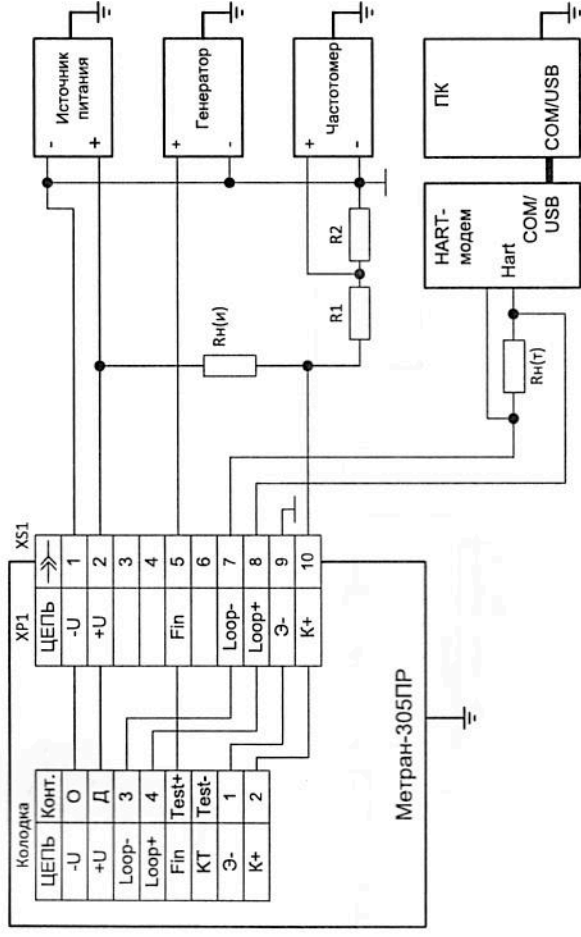
P1 - переходник (входит в состав Метран-550ИР).

Примечания:

- 1 При исполнении преобразователя с сальниковым вводом провода присоединять к колодке.
- 2 При определении погрешности измерения по импульсному выходному сигналу вольтметр с сопротивлением нагрузки можно не подключать.
- 3 При наличии второго разъема (розетка типа 2РМ22Б10Г1В1) на корпусе преобразователя подключение к токовому выходному сигналу 4-20мА производить к контактам 6 – «Loop-» и 8 – «Loop+».

Рисунок А.3 - Схема подключения преобразователя при определении погрешности измерения по импульсному выходному сигналу или токовому сигналу с использованием имитатора расхода Метран-550ИР

Рисунок А.3 (Измененная редакция, Изм. №6).



XP1 - вилка типа 2РМГ22Б10Ш1Е1Б;

XS1 - розетка типа 2РМ22КПН10Г1В1;

Rn(n) – сопротивление нагрузки для импульсного выходного сигнала;

Rn(t) – сопротивление нагрузки для токового выходного сигнала;

ПК – персональный компьютер;

R1 – резистор $82 \pm 5\%$ кОм 0,125 Вт;

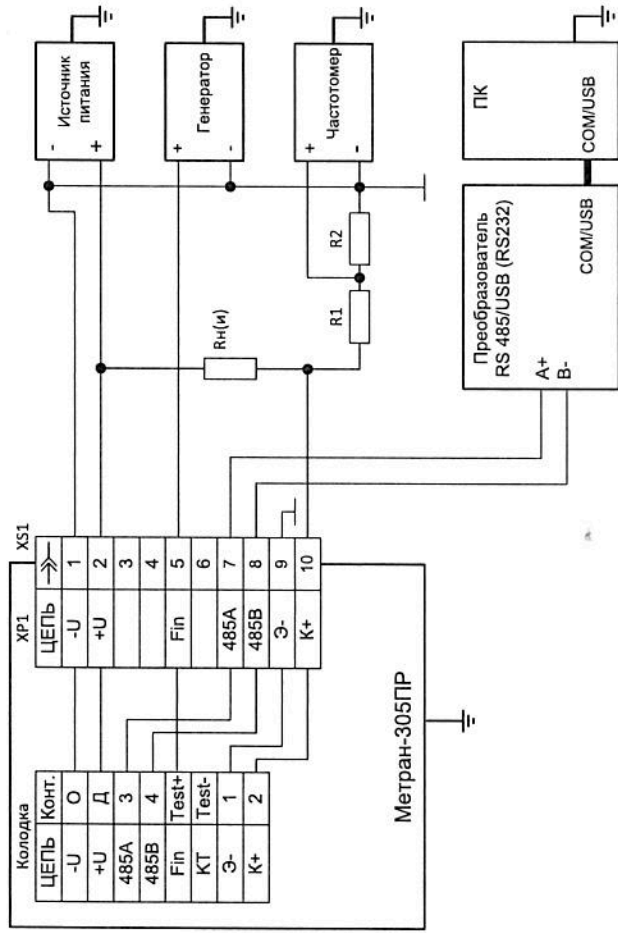
R2 – резистор $15 \pm 5\%$ кОм 0,125 Вт.

Примечания:

- 1 При исполнении преобразователя с сальниковым вводом провода присоединять к колодке.
- 2 Вместо HART – модема и персонального компьютера допускается использовать коммутиратор (например Метран-650).
- 3 В качестве сопротивления нагрузки допускается использовать магазин сопротивлений Р4831.
- 4 При наличии второго разъема (розетка типа 2РМ22Б10Г1В1) на корпусе преобразователя подключение к токовому выходному сигналу 4-20мА производить к контактам 6 – «Loop-» и 8 – «Loop+».

Рисунок А.4 - Схема подключения преобразователя при определении погрешности измерения по цифровому сигналу на базе HART – протокола

Рисунок А.4 (Измененная редакция, Изм. №6).



ХР1 - вилка типа 2РМГ22Б10Ш1Е1Б;

XS1 - розетка типа 2РМ22К1ПН10Г1В1;

Rn(и) – сопротивление нагрузки для импульсного выходного сигнала;

ПК – персональный компьютер;

R1 – резистор $82 \text{ кОм} \pm 5\%$ 0,125 Вт;

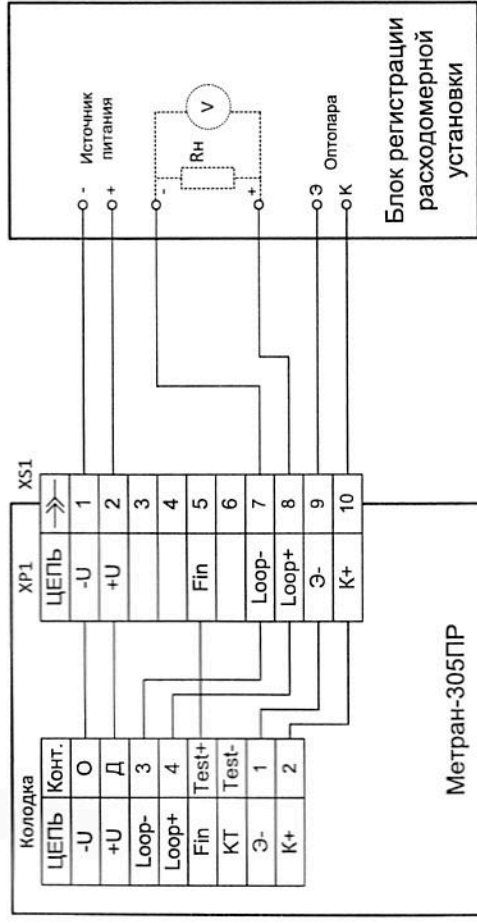
R2 – резистор $15 \text{ кОм} \pm 5\%$ 0,125 Вт.

Примечания:

- 1 При исполнении преобразователя с сальниковым вводом провода присоединять к колодке.
- 2 В качестве сопротивления нагрузки допускается использовать магазин сопротивлений Р4831.
- 3 При наличии второго разъема (розетка типа 2РМ22Б10Г1В1) на корпусе преобразователя подключение к цифровым выходным сигналам производится к контактам 1 – «485А» и 2 – «485В» разъема.

Рисунок А.5 - Схема подключения преобразователя при определении погрешности измерения по цифровому сигналу на базе ModBus - протокола

Рисунок А.5 (Измененная редакция, Изм. №6).



Rn – сопротивление нагрузки блока регистрации расходомерной установки.

Примечания:

- 1 При исполнении преобразователя с сальниковым вводом провода присоединять к колодке.
- 2 При определении погрешности измерения по импульсному выходному токовому выходной сигнал к блоку регистрации расходомерной установки можно не подключать.
- 3 При наличии второго разъема (розетка типа 2РМ22Б10Г1В1) на корпусе преобразователя подключение к токовому выходному сигналу 4–20мА производить к контактам 6 – «Loop–» и 8 – «Loop+».

Рисунок А.6 – Схема подключения при определении погрешности измерения по импульсному или по токовому выходным сигналам на расходомерном стенде

Рисунок А.6 (Измененная редакция, Изм. №6).

Рисунок А.7-А.10 (Исключены, Изм. №6).