

ООО «ЛОМО-Прибор»

ОКП421398

РАСХОДОМЕР-СЧЕТЧИК РС-СПА-М

Руководство по эксплуатации

Часть 1

ФИЖТ.423141.027РЭ

2015

СОДЕРЖАНИЕ

1. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ	4
1.1 НАЗНАЧЕНИЕ.	4
1.2 ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ	6
1.3. КОМПЛЕКТНОСТЬ	14
1.4 УСТРОЙСТВО И ПРИНЦИП РАБОТЫ	14
1.5 ОБЕСПЕЧЕНИЕ ВЗРЫВОЗАЩИЩЕННОСТИ	15
1.6 МАРКИРОВКА	15
1.7 ТАРА И УПАКОВКА	16
2. ИНСТРУКЦИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ	17
2.1 УКАЗАНИЕ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ	17
2.2 ОБЕСПЕЧЕНИЕ ВЗРЫВОЗАЩИЩЕННОСТИ ПРИ МОНТАЖЕ	17
2.3 ОБЕСПЕЧЕНИЕ ВЗРЫВОЗАЩИЩЕННОСТИ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ РАСХОДОМЕРОВ-СЧЕТЧИКОВ	18
2.4 ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ	19
2.5 РЕГУЛИРОВАНИЕ И НАСТРОЙКА	19
2.6 ПРОВЕРКА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ	19
2.7 ХАРАКТЕРНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И МЕТОДЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ	20
2.8 ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ	20
3. МЕТОДИКА ПОВЕРКИ	21
3.1.1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ.	21
3.1.2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ	21
3.1.3 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ	22
3.1.4 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ	22
3.1.5 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ	23
3.1.6 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ	23
3.2 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ.	30
4. ПРИЛОЖЕНИЯ	31

1. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ

1.1 Назначение.

Настоящее руководство по эксплуатации распространяется на расходомер-счетчик РС-СПА-М (далее РС), который может быть выполнен в двух версиях:

- с пьезоэлектрическим чувствительным элементом (РС-П);
- с теплоэнергоконтроллером ИМ2300 (РС-МАС), при этом в качестве расходомера-счетчика может использоваться как РС-П, так и РС-СПА (ИМ2300 имеет регистрационный номер в государственном реестре № 14527-11 и выпускается по техническим условиям ИМ23.00.00.001 ТУ).

РС предназначен для преобразования объемного расхода холодных и горячих жидкостей, в том числе агрессивных, газообразных сред и сухого (перегретого) пара в токовый, частотный или импульсный сигналы.

Кроме того, РС может использоваться как счетчик количества указанных выше сред, в том числе для коммерческого учета энергоносителей. РС предназначен для применения в системах АСУ ТП на предприятиях различных отраслей промышленности и в коммунальном хозяйстве.

При использовании РС в измерительных комплексах газа применяется Методика выполнения измерений измерительными комплексами с расходомерами-счетчиками РС-СПА-М (МИ 3286-2010).

При использовании РС в измерительных комплексах тепла применяются Методики выполнения измерений на конкретные измерительные комплексы тепла.

На базе расходомера-счетчика РС-СПА-М и тепловычислителя СПТ-961 изготавливаются теплосчетчик ИКТ 9961-Э5 (имеет регистрационный номер в Государственном реестре № 50995-12).

На базе расходомера-счетчика РС-СПА-М и тепловычислителя СПТ-943 изготавливается теплосчетчик ИКТ 9943-Э3 (имеет регистрационный номер в Государственном реестре № 47047-11).

На базе расходомера-счетчика РС-СПА-М и корректора СПГ-761 изготавливается измерительный комплекс по природному газу ИКГ 6761-П2 (имеет регистрационный номер в Государственном реестре № 56829-14).

Модификации РС отличаются выполняемой функцией (выходным сигналом, измеряемой средой и диаметрами условного прохода Ду).

В условном обозначении модификаций первая цифра определяет выходной сигнал (1 – токовый, 2 – частотный, 3 – импульсный, 4 – счетчик количества); вторая цифра – измеряемую среду (1 - холодная жидкость, 2 - горячая жидкость, 3 - газ, 4 - пар); последние цифры - диаметр условного прохода.

Все выходные сигналы могут присутствовать одновременно. Жидкокристаллический индикатор (ЖКИ) отображает: пройденный объем. Второй строкой на ЖКИ также могут отображаться: текущее значение мгновенного расхода; текущее значение частоты; текущее значение тока.

Например: РС-П-3.1.150 - Расходомер-счетчик с импульсным выходным сигналом, среда – холодная жидкость, диаметр условного прохода 150 мм.

При дальнейшем изложении используются сокращенные обозначения модификаций:

- с токовым выходом – РС.1 (РС-П.1);
- с частотным выходом – РС.2 (РС-П.2);
- с импульсным выходом – РС.3 (РС-П.3);
- с местным отсчетом (счетчик) – РС.4 (РС-П.4).

РС состоит из первичного преобразователя ППР, включающего в себя струйный автогенератор (САГ) с пьезоэлектрическими датчиками и блока электронного устройства преобразования сигнала (УПС), выполненных в одном агрегате. Допускается САГ включать в УПС.

САГ может быть расположен в корпусе РП и соединяться с ППР импульсными трубками.

Допускается УПС относить от ППР (но не более чем на 1,5м). При этом в паспорте должно указываться расстояние, на которое УПС относится от ППР.

В модификациях РС.4 блок УПС содержит еще и жидкокристаллический индикатор (ЖКИ).

РС в соответствии с ГОСТ 12997 определен следующим образом;

- по наличию информационной связи РС, за исключением модификации РС.4 (счетчика), предназначен для информационной связи с другими изделиями;
- по виду энергии носителя в канале связи РС являются электрическими;
- в зависимости от эксплуатационной законченности РС относятся к изделиям третьего порядка;
- по метрологическим свойствам РС являются средством измерения;
- по защищенности от воздействия окружающей среды РС являются пылезащищенными, взрывобезопасными изделиями;
- по устойчивости к механическим воздействиям РС являются виброустойчивыми и вибропрочными в соответствии с исполнением L2 по ГОСТ 12997.
- по устойчивости к климатическому воздействию соответствует группе исполнения С4.

В соответствии с ГОСТ 15150 РС соответствуют исполнению УХЛ категории размещения 2, но для работы при температуре от минус 40 °С до плюс 50 °С.

1.2 Технические данные

РС-СПА-М должен быть устойчивым к воздействию температуры и влажности в соответствии с группой исполнения С4 по ГОСТ 12997.

Диапазон температур окружающего воздуха – от минус 40 °С до плюс 50 °С; верхнее значение относительной влажности 95 % при 35 °С.

Степень защиты от проникновения пыли, посторонних тел и воды в соответствии с ГОСТ 14254 - IP-54.

РС-СПА-М выполняется с видами взрывозащиты: «взрывонепроницаемая оболочка» по ГОСТ Р. 51330.1-99 (МЭК 60079-1-98) и специальный по ГОСТ 22782.3-77.

РС-СПА-М имеет маркировку взрывозащиты 1ExdllBT5 при выполнении конструкции в соответствии с ГОСТ Р. 51330.0-99 (МЭК 60079-0-98).

1.2.1 Основные входные параметры РС для газообразных сред и перегретого пара приведены в таблице 1, а для жидких сред приведены в таблице 2.

В таблице 1 приведены диапазоны измеряемых расходов для природного газа с плотностью при нормальных условиях 0,678 кг/м³.

В таблице указаны физические расходы при абсолютном давлении измеряемой среды $P_{абс}=5,5$ кг/см² и температуре измеряемой среды $t=20$ °С

Таблица 1

№ п/п	Модификация датчика расхода	Ду мм	Q min	Q max
1.	РС-СПА .10	10	0,25	10,0
			0,2	8,0
			0,15	6,0
			0,1	4,0
			0,05	2,0
2.	РС-СПА .15	15	1,0	40,0
			0,75	30,0
			0,5	20,0
			0,45	18,0
			0,4	16,0
			0,35	14,0
			0,3	12,0
3.	РС-СПА .20	20	0,25	10,0
			1,75	70,0
			1,5	60,0
			1,25	50,0
			1,0	40,0
			0,75	30,0
			0,5	20,0

№ п/п	Модификация датчика расхода	Ду мм	Q min	Q max
4.	РС-СПА .25	25	2,75 2,5 2,0 1,5 1,25	110,0 100,0 80,0 60,0 50,0
5.	РС-СПА .32	32	5,5 5,0 4,5 4,0 3,5 3,0 2,5	220,0 200,0 180,0 160,0 140,0 120,0 100,0
6.	РС-СПА .40	40	8,0 7,5 7,0 6,5 6,0 5,5 5,0	320,0 300,0 280,0 260,0 240,0 220,0 200,0
7.	РС-СПА .50	50	14,5 14,0 13,5 13,0 12,5 12,0 11,5 11,0 10,5 10,0 9,5 9,0 8,5 8,0	580,0 560,0 540,0 520,0 500,0 480,0 460,0 440,0 420,0 400,0 380,0 360,0 340,0 320,0
8.	РС-СПА .65	65	22,5 20,0 17,5 15,0 14,5	900,0 800,0 700,0 600,0 580,0
9.	РС-СПА .80	80	32,5 30,0 27,5 25,0 22,5	1300,0 1200,0 1100,0 1000,0 900,0

№ п/п	Модификация датчика расхода	Ду мм	Q min	Q max
10.	РС-СПА .100	100	60,0 55,0 50,0 45,0 40,0 35,0 30,0	2400,0 2200,0 2000,0 1800,0 1600,0 1400,0 1200,0
11.	РС-СПА .150	150	130,0 125,0 120,0 115,0 110,0 105,0 100,0 95,0 90,0 85,0 80,0 75,0 70,0 65,0 60,0	5200,0 5000,0 4800,0 4600,0 4400,0 4200,0 4000,0 3800,0 3600,0 3400,0 3200,0 3000,0 2800,0 2600,0 2400,0
12.	РС-СПА .200	200	225,0 215,0 205,0 195,0 185,0 175,0 165,0 155,0 145,0 135,0 125,0	9000,0 8600,0 8200,0 7800,0 7400,0 7000,0 6600,0 6200,0 5800,0 5400,0 5000,0
13.	РС-ПА .250	250	250 237,5 225,0 215,0 205,0	10000,0 9500,0 9000,0 8600,0 8200,0

Примечания:

1. Диапазон расходов газов с плотностью, отличной от плотности природного газа, и при абсолютном давлении отличном от давления 5,5 кг/см², определяется по формуле:

$$Q = Q_T \sqrt{\frac{\rho_T}{\rho}}, \text{ где:} \quad (1)$$

- Q – физический расход измеряемого газа;
 Q_T – физический расход газа, приведенный в таблице;
 ρ_T – плотность природного газа при абсолютном давлении 5,5 кг/см²;
 ρ – плотность измеряемого газа в условиях эксплуатации.

Например: надо найти максимальный расход воздуха для Ду=50мм при абсолютном давлении 10 кг/см².

Максимальный расход для природного газа, взятый из таблицы, составляет 580 м³/ч. Расход воздуха будет составлять.

$$Q = 580 \sqrt{\frac{0,678 \cdot 5,5}{1,21 \cdot 10}} = 322 \text{ м}^3/\text{ч, где:}$$

- Q – физический расход воздуха при абсолютном давлении 10 кг/см²;
 580 – максимальный расход природного газа при абсолютном давлении 5,5 кг/см²;
 0,678 – плотность природного газа при нормальных условиях;
 5,5 – абсолютное давление при измерении расхода природного газа;
 1,21 – плотность воздуха при нормальных условиях;
 10 – абсолютное давление воздуха в условиях эксплуатации.

По специальному заказу могут изготавливаться расходомеры-счетчики с диаметрами условного прохода и с диапазонами расходов, отличными от табличных.

2. При абсолютном давлении измеряемой среды не выше 1,03 кг/см² (например, на низкой стороне котельных) динамический диапазон измерения 10:1.

При этом Q_{\max} определяется в соответствии с формулой (1).

Таблица 2

№ п/п	Модификация датчика расхода	Ду мм	Q min	Q max
1.	РС-СПА.10	10	0,1 0,08 0,06 0,04 0,02	1,0 0,8 0,6 0,4 0,2

№ п/п	Модификация датчика расхода	Ду мм	Q min	Q max
2.	РС-СПА .15	15	0,25 0,2 0,16 0,1 0,08 0,06 0,04 0,02	2,5 2,0 1,6 1,0 0,8 0,6 0,4 0,2
3.	РС-СПА .20	20	0,6 0,4 0,25 0,2 0,16 0,1	6,0 4,0 2,5 2,0 1,6 1,0
4.	РС-СПА 25	25	1,0 0,8 0,6 0,4 0,25	10,0 8,0 6,0 4,0 2,5
5.	РС-СПА 32	32	1,6 1,0 0,8 0,6 0,4	16,0 10,0 8,0 6,0 4,0
6.	РС-СПА .40	40	2,5 2,0 1,6 1,0 0,8	25,0 20,0 16,0 10,0 8,0
7.	РС-СПА 50	50	3,2 2,5 2,0 1,6 1,0 0,8	32,0 25,0 20,0 16,0 10,0 8,0
8.	РС-СПА .65	65	6,0 4,0 3,2 2,5 2,0	60,0 40,0 32,0 25,0 20,0

№ п/п	Модификация датчика расхода	Ду мм	Q min	Q max
9.	РС-СПА 80	80	12,0 10,0 6,0 4,0 3,2	120,0 100,0 60,0 40,0 32,0
10.	РС-СПА 100	100	18,0 16,0 12,0 10,0 6,0	180,0 160,0 120,0 100,0 60,0
11.	РС-СПА150	150	40,0 30,0 25,0 20,0 18,0 16,0 10,0	400,0 300,0 250,0 200,0 180,0 160,0 100,0
12.	РС-СПА 200	200	80,0 60,0 40,0 30,0 25,0 20,0 18,0	800,0 600,0 400,0 300,0 250,0 200,0 180,0
13.	РС-СПА 250	250	120,0 100,0 80,0 60,0 40,0	1200,0 1000,0 800,0 600,0 400,0

Примечания:

1. Указанные в таблицах 1 и 2 сведения носят справочный характер.
2. РС могут быть выполнены с Ду (например до 700 мм), отличными от указанных в таблицах и, следовательно, с другими значениями Qmax.
3. По специальному заказу могут изготавливаться расходомеры-счетчики с диаметрами условного прохода и с диапазонами расходов, отличными от табличных.

1.2.2 Параметры измеряемой среды:

Для жидкости:

- кинематическая вязкость, м²/с – от $6 \cdot 10^{-7}$ до $30 \cdot 10^{-6}$;
- температура, °С – от +5 до +180;
- плотность, кг/м³ – от 650 до 1800;
- наибольшее статическое давление, МПа – до 10.

Для газов:

- кинематическая вязкость, м²/с: – от $5 \cdot 10^{-6}$ до $30 \cdot 10^{-6}$;
- плотность, кг/м³ – от 0,5 до 2,5 (при нормальных условиях);
- температура, °С – от –30 до +180;
- наибольшее статическое давление, МПа – до 10.

Для пара:

- температура, °С – от +95 до +400;
- наибольшее статическое давление, МПа – до 10;
- плотность, кг/м³ – от 0,5 до 50 (определяется статическим давлением и температурой).

1.2.3 Диапазон рабочих перепадов давления:

- для жидкостей – от 0,1 кПа до 160кПа;
- для газов – от 0,01 кПа до 80 кПа;
- для пара – от 0,01 кПа до 80 кПа.

Максимальные значения перепадов давления являются справочными и могут быть увеличены в зависимости от заказа.

1.2.4 Предел допускаемой основной относительной погрешности для модификаций РС - с токовым, импульсным выходом и с местным отсчетом (в диапазоне рабочих перепадов) не должен превышать:

- для жидкостей – $\pm 1\%$;
- для газов и пара – $\pm 1\%$.

Для достижения более высокой точности (погрешность РС-СПА-М до $\pm 0,15\%$) необходима градуировка, полученная многократными измерениями (не менее 11) на 10...15 значениях расхода и соответствующее по классу точности метрологическое оборудование.

1.2.5 Предел допускаемой основной приведенной погрешности для модификации РС с частотным выходом (в диапазоне рабочих перепадов) не должен превышать:

- для жидкостей – $\pm 1\%$;
- для газов и пара – $\pm 1,5\%$.

1.2.6 Дополнительная погрешность от изменения температуры окружающего воздуха не должна превышать пределов допускаемой основной погрешности при отклонении от нормальных условий.

Погрешность, вызванная изменением температуры измеряемой среды в рабочем диапазоне температур, не должна превышать пределов допускаемой погрешности.

1.2.7 Выходной сигнал модификации РС.1 с токовым выходом – $4 \div 20$ мА при сопротивлении нагрузки от 0 до 500 Ом.

1.2.8 Выходной сигнал модификации РС.2. с частотным выходом (через электронный ключ типа «открытый коллектор - открытый эмиттер»):

- коммутируемый ток не более 20 мА;
- коммутируемое напряжение не более 30В;
- частотный импульсный сигнал типа меандр;
- частотный диапазон определяется рабочим перепадом давления.

1.2.9 Выходной сигнал модификации РС.3 с импульсным выходом (через электронный ключ типа «открытый коллектор – открытый эмиттер»):

- коммутируемый ток, не более – 20 мА, коммутируемое; напряжение, не более – 30 В;
- цена одного импульса из ряда. – 1; 0,1; 0,01, 0,001 [л/имп] или 1; 0,1; 0,01, 0,001. [м³/имп].

1.2.10 Питание РС от источника постоянного тока напряжением 21,6...26,4 В.

1.2.11 Потребляемая мощность - не более 5 Вт.

1.2.12 Габаритные и монтажно-присоединительные размеры и масса РС представлены в приложении А.

1.2.13 Материалы деталей РС-СПА-М в зависимости от измеряемой среды могут быть сталь 12Х18Н10Т по ГОСТ 5949, сталь 20, фторопласт Ф4 ТУ 6-05-810-76 или поранит - ПМБ.

1.2.14 РС относится к восстанавливаемым, неремонтируемым в условиях эксплуатации изделиям.

1.2.15 Средняя наработка на отказ РС должна быть не менее 67000 ч.

1.2.16 Критерием отказа РС является несоответствие его требованиям п.п. 1. 2.4. и 1.2.5.

1.2.17 Полный средний срок службы РС не менее 8 лет.

1.2.18 По способу защиты человека от поражения электрическим током РС соответствует классу 01 по ГОСТ 12.2.007.

Конструкция РС-СПА-М и его монтаж гарантирует отсутствие утечки измеряемой среды, прочность и герметичность при избыточном давлении до 15 МПа.

Сопротивление изоляции электрических цепей питания РС относительно корпуса при температуре окружающего воздуха $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ и относительной влажности не более 80 % – не менее 20 МОм.

1.2.19 Прямые участки до и после места установки не требуются.

1.2.20 Межповерочный интервал 4 года.

1.3. Комплектность

Комплект поставки РС соответствует таблице 3.

Таблица 3.

Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
ФИЖТ.423.141.027-227 или ФИЖТ.423.141.039-239	Расходомер- счетчик РС	1	
ФИЖТ.423.141.027 РЭ	Руководство по эксплуатации	1	При отгрузке в один адрес 10 и более счетчиков руководство поставляется из расчета 1 экз. на 10 счетчиков.
ФИЖТ.423.141.027 ПС	Паспорт	1	
ФИЖТ.305600.002	Комплект монтажных частей:	1	Для модификаций ФИЖТ.423.141.027 ФИЖТ.423.141.039
Входящие	Ниппель Гайка	2 2	
ФИЖТ.305600.001	Комплект монтажных частей:	1	Для модификаций ФИЖТ.423.141.027 ФИЖТ.423.141.039 (поставляется только по заявке заказчика)
входящие	Вентиль	2	

1.4 Устройство и принцип работы

Все модификации РС имеют общую часть – первичный преобразователь ППР, состоящий из струйного автогенератора САГ с пьезоэлектрическими датчиками и блока электронного устройства преобразования сигнала УПС, выполненных в одном агрегате (приложение А). Допускается включать САГ в УПС.

Струйный автогенератор САГ представляет собой бистабильный струйный элемент, охваченный обратными связями. При протекании через струйный генератор измеряемой среды в нем возникают автоколебания струи, что приводит к пульсации давления в каналах обратной связи генератора. Колебания струи воспринимаются пьезоэлектрическими датчиками. В РС-П два пьезоэлектрических ЧЭ устанавливаются в каналах обратной связи. Частота электрических сигналов с ЧЭ пропорциональна расходу через генератор.

Сигнал с ЧЭ поступает в блок электронного устройства преобразования сигнала УПС, который в зависимости от модификации РС имеет различные

исполнения: с токовым, частотным, импульсным выходами и счетчик. Для всех исполнений в соответствии с функциональной схемой единым является входной усилитель (приложение Б. Рис. 1), который осуществляет усиление сигнала, фильтрацию помех и нормирование амплитуды электрического сигнала. Поскольку пульсации в каналах обратной связи в РС-П находятся в противофазе, дифференциальное усиление позволяет, не теряя информативной части сигнала снизить помехи, вызванные пульсацией измеряемой среды.

УПС включает в себя две платы: плату питания и плату обработки сигнала.

Плата питания служит для обеспечения всех узлов РС стабилизированными напряжениями питания.

Плата обработки сигнала предназначена для обработки частотных сигналов, поступающих с пьезодатчиков.

В плате обработки сигнала осуществляется подсчет и вывод на встроенный жидкокристаллический индикатор суммарного прошедшего объема, выдачи мерных импульсов и генерации тока, пропорционального расходу.

Диапазон выходного токового сигнала устанавливается программно и составляет 4 - 20 мА.

1.5 Обеспечение взрывозащищенности

Расходомер-счетчик РС-СПА-М заключен во взрывонепроницаемую оболочку, состоящую из корпуса и двух крышек, изготовленными из алюминиевого сплава АК9 (АЛ4В) ГОСТ 1583-89.

Корпус и крышки соединены между собой с помощью резьбовых соединений. Крышки на корпусе стопорятся с помощью проволоки. На корпусе имеется кабельный ввод. Уплотнение кабеля в кабельном вводе достигается с помощью специального резинового кольца.

Взрывозащищенность РС-СПА-М обеспечивается видом взрывозащиты «взрывонепроницаемая оболочка по ГОСТ Р.51330.1-99 (МЭК 60079-1-98) и уровнем взрывозащиты «взрывобезопасный», с маркировкой взрывозащиты 1ExdПВТ5 и выполнением его конструкции в соответствии с ГОСТ Р 51330.1-99 (МЭК 60079-0-98).

1.6 Маркировка

1.6.1 Маркировка РС-СПА-М производится по ГОСТ 26828.

1.6.2 На корпусе УПС должны быть укреплены 2 таблички, на одной из которых указывается:

- товарный знак предприятия-изготовителя;
- условное обозначение преобразователя расхода и порядковый номер по системе нумерации предприятия-изготовителя;
- предел измерения с указанием единиц измерения;
- знак утверждения типа;
- год изготовления.

1.6.3 На другой табличке:

- маркировку взрывозащиты – 1ExdII BT5.

1.6.4 На транспортной таре в соответствии с ГОСТ 14192 должны быть нанесены основные, дополнительные, информационные надписи и манипуляционные знаки, означающие: «Хрупкое. Осторожно», «Беречь от влаги», «Верх».

1.6.5 Маркировка транспортной тары должна оставаться прочной и разборчивой при условиях транспортирования и хранения, установленных в настоящих технических условиях.

1.7 Тара и упаковка

1.7.1 Упаковка РС должно обеспечивать сохранность их при хранении и транспортировании.

1.7.2 Упаковку следует производить в закрытых вентилируемых помещениях при температуре окружающего воздуха от +15 до +40 °С и относительной влажности до 80 % при отсутствии в окружающей среде агрессивных примесей.

1.7.3 Консервация обеспечивается помещением картонной коробки с преобразователем в пленочный чехол с влагопоглотителем – силикагелем.

Средства консервации должны соответствовать варианту защиты ВЗ-10 ГОСТ 9.014. Предельный срок защиты без переконсервации – 1 год.

1.7.4 РС, должны быть уложены в коробки, изготовленные по ГОСТ 12301 из картона по ГОСТ 7933. В каждую коробку должен быть вложен мешочек с силикагелем по ГОСТ 3956, а преобразователи в случае необходимости должны быть уплотнены в коробке с помощью прокладок из картона. В коробку укладывается техническая документация (**п. 1.4.1**) и комплект монтажных частей, который должен быть отделен от преобразователя с помощью картонных прокладок.

Техническая документация должна быть вложена в мешок из водонепроницаемого материала, указанного в конструкторской документации, после чего горловина мешка должна быть заварена.

1.7.5 Упаковка расходомеров-счетчиков должна быть выполнена в соответствии с требованиями ГОСТ 23170.

2. ИНСТРУКЦИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

2.1 Указание мер безопасности

2.1.1 Изоляция электрических цепей РС соответствует требованиям технических условий ТУ 4213-010-17858566-07 и ГОСТ 12.2.007.0-75.

2.1.2 При эксплуатации и обслуживании РС необходимо соблюдать «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей» и «Правила безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей» для электроустановок напряжением до 1000 В.

2.1.3 На корпусах составных частей РС предусмотрены зажимы, отмеченные знаком заземления по ГОСТ 2930, для присоединения заземляющего проводника.

2.2 Обеспечение взрывозащищенности при монтаже

2.2.1 РС рекомендуется монтировать в положении, указанном в приложении А.

Допустимо произвольное пространственное расположение РС. Длина прямых участков линий до входа и после выхода РС не лимитируется.

2.2.2 РС могут устанавливаться во взрывоопасных зонах помещений и наружных установках согласно нормативным документам, регламентирующим применение электрооборудования во взрывоопасных условиях.

2.2.3 Прежде, чем приступить к монтажу РС необходимо осмотреть их. При этом необходимо проверить маркировку взрывозащиты, заземляющие устройства и крепящие элементы, а также убедиться в целостности корпусов. Монтаж расходомеров-счетчиков должен производиться в соответствии со схемами подключения (приложения Г, Д, Е, Ж).

2.2.4 Заделку кабеля в сальниковый ввод РС (Приложение В) производить следующим образом:

- отвернуть крышку поз. 1 и гайку уплотнения кабельного ввода поз. 2;
- подсоединить жилы 3 кабеля 4 к клеммной колодке 5, пропустив его через гайку уплотнения кабельного ввода;
- завернуть гайку уплотнения кабельного ввода 2. При завинчивании гайки 2 посредством резиновой прокладки 6 обеспечивается герметичность вывода кабеля;
- поставить крышку поз. 1 на место.

Во избежание случайного закорачивания соединительных проводов, заделку кабеля и его подсоединения производить при отключенном питании.

РС должен быть заземлен с помощью наружного заземляющего зажима.

По окончании монтажа должно быть проверено сопротивление заземления.

2.2.5 При наличии в момент установки РС взрывоопасной смеси не допускается подвергать расходомер-счетчик трению или ударам, способным вызвать искрообразование.

2.3 Обеспечение взрывозащищенности при эксплуатации расходомеров-счетчиков

2.3.1 К эксплуатации РС должны допускаться лица, изучившие настоящую инструкцию и прошедшие необходимый инструктаж.

2.3.2 При эксплуатации РС необходимо выполнять все мероприятия в полном соответствии с разделами «Обеспечение взрывозащищенности при эксплуатации расходомеров-счетчиков».

Необходимо выполнять местные инструкции, действующие в данной отрасли промышленности, а также и другие нормативные документы, определяющие эксплуатацию взрывозащищенного электрооборудования.

2.3.3 При эксплуатации РС должны систематически подвергаться внешнему и периодически внутреннему осмотрам

2.3.4 При внешнем осмотре РС необходимо проверить:

- отсутствие обрыва или повреждения изоляции соединительного кабеля;
- отсутствие обрыва заземляющего провода;
- надежность присоединение кабеля;
- прочность крепления РС и его заземляющего болтового соединения;
- отсутствие вмятин и видимых механических повреждений, а также пыли и грязи на корпусе расходомера-счетчика.

2.3.5 Эксплуатация РС с повреждениями и неисправностями категорически запрещается.

2.3.6 Одновременно с внешним осмотром может производиться уход за РС, не требующий его отключения от линий питания.

2.3.7 При профилактическом осмотре должны быть выполнены все вышеуказанные работы внешнего осмотра. Периодичность профилактических осмотров устанавливается в зависимости от производственных условий, но не реже двух раз в год. При этом дополнительно должны быть выполнены следующие внутренние работы:

- чистка клеммника и полостей электронного устройства РС от пыли и грязи.

2.3.8 После профилактического осмотра в соответствии с: подразделом «Обеспечение взрывозащищенности при монтаже расходомеров-счетчиков», производится подключение отсоединенных цепей и элементов.

2.4 Подготовка к работе

2.4.1 Перед включением РС в работу необходимо:

- проверить правильность монтажа РС и линий связи;
- проверить надежность заземления;
- проверить герметичность подсоединений РС в рабочую линию.

2.4.2 В РС с токовым выходом подключить к его выходу блоки системы ГСП, использующие входной сигнал (4 - 20) мА при условии, что суммарное входное сопротивление подключенных блоков и линий связи не превышает 1 кОм.

2.5 Регулирование и настройка

2.5.1 Каждый поступающий в эксплуатацию РС имеет запись в паспорте:

- сведения о собственном максимальном расходе (Q_{\max} , м³/ч) и максимальной частоте (f_{\max} , Гц) при максимальном перепаде (P_{\max} , кПа) для воды (или воздуха), определенных при нормальных значениях параметров внешней среды при градуировке РС на эталонной расходомерной установке;
- для модификаций РС.3 (с импульсным выходом) и РС.4 (с местным отсчетом) в паспорте приводятся также значения весового коэффициента л/имп. (м³/имп).

2.6 Проверка технического состояния

Перечень основных проверок технического состояния РС приведен в таблице 4.

Таблица 4

Что проверяется и при помощи какого инструмента, прибора, оборудования	Технические требования
1. Проверка технического состояния РС-СПА после транспортирования, хранения в складных условиях или длительного хранения.	РС не должен иметь вмятин забоин, следов коррозии. Рабочая полость должна иметь заглушки (на выходе и входе).

2.7 Характерные неисправности и методы их устранения

Перечень наиболее часто встречающихся или возможных неисправностей приведены в таблице 5.

Таблица 5

Наименование неисправности, внешнее проявление и дополнительные признаки	Вероятная причина	Методы устранения
1. При подключении прибора РС.1 и РС.4 к источнику питания не светятся цифровые индикаторы	Разрыв в цепи внешних соединений	Найти и устранить разрыв
2. При включении прибора РС.1 стрелка подключенного миллиамперметра неподвижна	Разрыв в цепи внешних соединений	Найти и устранить разрыв
3. При работе с жидкой средой показания прибора неустойчивы	Наличие газовых пузырей в измеряемой среде	Устранить источник газовых пузырей
4. При подключении РС.3 к источнику питания и при наличии расхода в трубопроводе на выходе преобразователя отсутствуют электронные импульсы	Разрыв в цепи внешних соединений	Найти и устранить разрыв
5. Наличие импульсов на выходе прибора при отсутствии расхода в трубопроводе	Отсутствие заземления	Произвести заземление преобразователя

2.8 Правила хранения и транспортирования

2.8.1 Хранение РС проводится по условиям 1 ГОСТ 15150.

2.8.2 Транспортирование РС производится только в крытом транспорте, в самолете – в герметизированном отсеке.

2.8.3 Условия транспортирования РС соответствуют условиям хранения 5 по ГОСТ 15150.

2.8.4 Срок пребывания РС в соответствующих условиях транспортирования по п. 2.8.2 не более 3 месяцев.

3. МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

3.1 Настоящая методика поверки распространяется на расходомеры-счетчики РС-СПА-М и определяет порядок проведения первичной и периодической поверки.

Первичной поверке подвергаются РС при выпуске из производства, после ремонта, после истечения срока хранения.

Периодической поверке подвергаются РС в процессе эксплуатации.

Периодическая поверка РС может проводиться без демонтажа преобразователя, непосредственно в линии, при условии заказа РС и технологических устройств для поверки

Межповерочный интервал –4 года.

3.1.1 Операции поверки.

При проведении поверки должны быть выполнены операции, указанные в таблице 6.

Таблица 6.

Наименование операций	№№ пунктов методики
1. Внешний осмотр.	3.1.6.1
2. Определение основной погрешности РС	3.1.6.2 - 3.1.6.8

3.1.2 Средства поверки

При проведении поверки используются средства измерений и установки, указанные в таблице 7.

Таблица 7

Наименование эталонного или вспомогательного средства измерения	№№ пунктов методики
Дифманометр Сапфир – 22ДД модель 2434, 2440. Класс точности 0,5. Верхний предел измерения 63 и 160 кПа.	3.1.6.6
Вольтметр универсальный Щ31. Класс точности 0,01/0,005. Предел измерения 10 мА, 10,0 В.	3.1.6.6
Генератор широкодиапазонный ГЗ-110. Диапазон частот 0,1 Гц –100 кГц.	3.1.6.6
Генератор сигналов специальной формы Г6-36	3.1.6.6
Магазин сопротивления Р33 ГОСТ 23737-79. Класс точности 0,2. Предел измерения 0-99999,9 Ом.	3.1.6.6
Частотомер Ф 5137 ТУ 25-04 3747-79. Диапазон частот 0,1 – 108 Гц. Погрешность по частоте $\pm 0,2\%$.	3.1.6.6

Наименование эталонного или вспомогательного средства измерения	№№ пунктов методики
Расходомерная установка УПВГ. Относительная погрешность $\pm 0,2\%$. Диапазон измерения от 0,03 до 20 м ³ /ч.	3.1.6.2, 3.1.6.3, 3.1.6.4
Расходомерная установка УРОКС-400. Относительная погрешность $\pm 0,15\%$. Диапазон измерения от 0,05 до 400 м ³ /ч	
Расходомерная установка РУГ-08. Относительная погрешность $\pm 0,135\%$. Диапазон измерения от 5 до 400 м ³ /ч	3.1.6.2, 3.1.6.3, 3.1.6.4

Допускается использование других средств измерения, обеспечивающих требуемую точность и диапазон измерения.

3.1.3 Требования безопасности

При проведении поверки РС необходимо соблюдать «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей» и «Правила эксплуатации электроустановок потребителей» для электроустановок напряжением до 1000 В.

РС.1 с токовым выходом должен соответствовать требованиям ГОСТ 12.2.007.0 для класса защиты 01.

3.1.4 Условия поверки

При проведении поверки РС должны соблюдаться следующие условия:

- поверочная среда - вода или воздух в нормальных условиях (первичная поверка и периодическая поверки) и жидкость, газ или пар в нормальных или рабочих условиях (периодическая поверка при поверке без демонтажа с трубопровода). Допускается использовать стенды, работающие на других средах, и при условиях, отличных от нормальных условий, при наличии на эти стенды соответствующих сертификатов.

Нормальные условия при поверке:

- температура окружающего воздуха $(20 \pm 3) ^\circ\text{C}$;
- относительная влажность окружающего воздуха от 30 до 80 %;
- атмосферное давление 84 -106 кПа;
- питание от источника постоянного тока напряжением $(24 \pm 10\%)$;
- электрические и магнитные поля (кроме земного), а также вибрация и тряска, влияющие на работу прибора, отсутствуют;
- сопротивление нагрузки (500 ± 50) Ом для выхода (4-20) мА.

3.1.5 Подготовка к поверке

Перед проведением поверки необходимо произвести следующие подготовительные операции:

- проверить наличие действующих свидетельств о поверке используемых средств измерения или оттисков поверительных клейм на используемых средствах измерения;
- произвести внешний осмотр поверяемых приборов;
- выдержать приборы в помещении не менее 3-х часов.

3.1.6 Проведение поверки

3.1.6.1 Внешний осмотр.

При внешнем осмотре проверяют соответствие комплектности, маркировки требованиям ФИЖТ.423.141.027 РЭ или ФИЖТ.423.141.029 РЭ. Необходимо убедиться в отсутствии механических повреждений и дефектов, ухудшающих внешний вид и препятствующих применению приборов.

3.1.6.2 Определение основной погрешности РС при поверке.

Определение основной погрешности РС проводить при следующих нормальных условиях измеряемой среды:

Холодная жидкость:

измеряемая среда – вода питьевая по ГОСТ Р 51232-98 при температуре (20 ± 3) °С;

Горячая жидкость:

измеряемая среда – вода питьевая по ГОСТ Р 51232-98 при температуре (20 ± 3) °С;

Газообразные среды:

измеряемая среда – воздух при температуре (20 ± 3) °С;

Пар (перегретый):

измеряемая среда – воздух при температуре (20 ± 3) °С;

При значениях плотности измеряемых сред, указанных в п. 1.2.2 заданные значения расходов в диапазоне от Q_{\min} до Q_{\max} обеспечиваются перепадами ΔP на РС в соответствии с формулой:

$$\Delta P_i = \Delta P_n * \frac{\rho_c}{\rho_B}, [\text{кПа}] \quad (1)$$

где:

ΔP_i – перепад давления, при работе на измеряемой среде, кПа;

ΔP_n – паспортное значение перепада, кПа;

ρ_c – плотность измеряемой среды, кг/м³;

ρ_B – плотность воды или воздуха, кг/м³.

3.1.6.3 Определение основной приведенной погрешности РС.2.

Основная приведенная погрешность определяется по схеме Приложения Г, на установках при пяти значениях расхода $Q_i = K * Q_{max}$, где K равны: 1; 0,6; 0,3; 0,1; 0,05.

Значения частот f_i , соответствующие расходам Q_i определяются как среднеарифметические по 3-м измерениям.

При каждом измерении определяется время t_i [с] наполнения мерного объема V_i [л] и количество импульсов N_i , зафиксированных на частотном выходе ППР.

При этом значения расходов Q_i определяются по формуле:

$$Q_i = \frac{V_i}{t_i} * 3,6, [M^3/ч] \quad (2)$$

При определении погрешности РС.2 на воздухе с использованием поверочной установки колокольного типа объем воздуха V_i , прошедший через ППР, вычисляется по формуле:

$$V_i = V_k * \left(\frac{P_b + P_k}{P_b + P_{pk}} \right) * \left(\frac{T_n + 273,15}{T_k + 273,15} \right), [M^3] \quad (3)$$

где:

V_k – контрольный объем колокола, м³;

P_b – барометрическое давление, кПа;

P_k – давление под колоколом, кПа;

P_{pk} – $P_n - 0,95 \Delta P$ - давление в рабочей камере струйного генератора ППР, кПа;

T_n – температура в рабочей камере струйного генератора ППР (может быть измерена на выходе ППР), °С;

T_k – температура под колоколом, °С.

При определении погрешности РС.2 на воздухе с использованием поверочной установки с критическими соплами, эталонными соплами или эталонными приборами расход воздуха Q_i через ППР определяется в соответствии с формулой (3):

$$Q_i = Q_c * \left(\frac{P_b + P_c}{P_b + P_{pk}} \right) * \left(\frac{T_n + 273,15}{T_c + 273,15} \right), [M^3/ч] \quad (4)$$

где:

Q_c – расход через критическое или эталонное сопло, м³/ч;

P_b – барометрическое давление, кПа;

P_c – давление в сопле, кПа;

P_{pk} – $P_n - 0,95 \Delta P$ - давление в рабочей камере струйного генератора ППР, кПа;

- P_n – давление в линии на входе ППР, кПа;
 ΔP – перепад давления на ППР, кПа;
 T_n – температура в рабочей камере струйного генератора ППР (может быть измерена на выходе ППР), °С;
 T_c – температура в сопле, °С.

Значения частот f_i определяются по формуле:

$$f_i = \frac{N_i}{t_i}, [\text{Гц}] \quad (5)$$

Погрешность преобразования расхода в частоту $\gamma_{Q/f}$ вычисляется по формуле:

$$\delta_{Q/f} = \left(\frac{f_i}{f_{max}} - \frac{Q_i}{Q_{max}} \right) * 100 \% \quad (6)$$

где:

Q_i и f_i – текущие значения расхода и частоты, при которых осуществляется определение погрешности;

Q_{max} – наибольшее значение расхода;

f_{max} – максимальное значение частоты.

РС.2 считается прошедшим поверку, если значение погрешности не превышает $\pm 1 \%$ для жидкости и $\pm 1 \%$ для газа и пара.

3.1.6.4 Определение основной относительной погрешности РС.1.

Основная относительная погрешность расходомера с токовым выходом определяется по формуле:

$$\delta_{Q/I} = \frac{\beta * Q_i - I_i}{I_i} * 100 \% \quad (7)$$

где:

Q_i – текущее значение расхода, при котором определяется погрешность, [м³/ч];

I_i – текущее значение выходного токового сигнал, измеренное эталонным средством, [мА];

β – коэффициент преобразование расхода в ток, $\left[\frac{\text{мА} \cdot \text{ч}}{\text{м}^3} \right]$ (из паспорта на РС).

В соответствии со схемой приложения Д производится монтаж электрических соединений приборов. РС.1 подключается к источнику питания и прогревается в течение не менее 15 мин.

На расходомерной установке последовательно задаются пять значений расхода $Q_i = Q_{max} * K$, где K равны: 1; 0,6; 0,3; 0,1; 0,05.

За время измерения каждого значения расхода фиксируются не менее трех значений тока.

При расчете погрешности по формуле (7) берутся среднеарифметические значения тока.

РС.1 считается прошедшим поверку, если относительная погрешность не превышает $\pm 1\%$ для жидкости и $\pm 1\%$ для газа и пара.

3.1.6.5 Определение основной относительной погрешности РС-3.

Основная относительная погрешность расходомеров с импульсным выходом определяется по схеме приложения Е на расходомерной установке при значениях расходов $Q_i = Q_{max} * K$, где K равны: 1; 0,6; 0,3; 0,1; 0,05. Значение Q_{max} берется из паспорта на РС.

Относительная погрешность « δ » РС.3 вычисляется по формуле:

$$\delta = \frac{(N * K_B) - V}{V} * 100\% \quad (8)$$

где:

K_B – цена (вес) импульса, [л/имп] (из паспорта на РС);

N – число импульсов за время измерения;

V – объем, прошедший через РС.

Значение погрешности, вычисленное по формуле (8), не должно превышать $\pm 1\%$ для жидкостей и $\pm 1\%$ для газа и пара.

3.1.6.6 Определение основной относительной погрешности РС.4.

Основная относительная погрешность расходомеров-счетчиков РС.4 определяется по схеме приложения Л при соблюдении нормальных условий.

Основную относительную погрешность определять при следующих значениях расхода $Q_i = Q_{max} * K$, где K равны 1; 0,6; 0,3; 0,1; 0,05.

Погрешность РС.4, вычисленная по формуле (8) не должна превышать:

для жидких сред - $\pm 1\%$;

для газов и пара - $\pm 1\%$.

3.1.6.7 При диапазонах измерения расходов, отличных от указанных в таблицах 1 и 2, допускается использовать значения K , отличные от указанных выше.

3.1.6.8 Допускается для определения погрешности использовать значения расходов, отображаемых на ЖКИ.

3.1.6.9 При первичной и периодической поверках допускается применять МИ 3291-2010 (Расходомеры-счетчики РС-СПС-М. Методика поверки с использованием имитационных методов).

3.1.6.10 В том случае, когда поверочный стенд не позволяет осуществить поверку во всем диапазоне измеряемых расходов допускается применять следующие методы:

1. На одной из поверяемых на поверочном стенде расходов измеряются значения перепада давления ΔP_1 и расхода Q_1 или тока I_1 (при этом

значения Q_1 и I_1 должны находиться в пределах допустимой относительной погрешности). Задаются расходы, на которые стенд не аттестован (либо используются другие неаттестованные стенды). Значения расхода или тока контролируются по ЖКИ. При достижении необходимого расхода измеряется ΔP_2 по ЖКИ определяются значения Q_2 или I_2 .

Соотношение $\frac{Q_2}{Q_1}$ или $\frac{I_2}{I_1}$ должно быть равно в пределах

допустимой относительной погрешности соотношению $\sqrt{\frac{\Delta P_2}{\Delta P_1}}$

2. На поверочном стенде производятся измерения ΔP и исходя из значений перепада давления, расхода Q , плотности измеряемой среды ρ и площади поперечного сечения S определяется коэффициент расхода μ из формулы:

$$Q = \mu S \sqrt{\frac{\Delta P}{\rho}}$$

После этого на струйном автогенераторе задаются перепады давления, которые невозможно получить на стенде (при этом плотность подаваемой на САГ среды должна быть равна плотности среды на поверочном стенде). При каждом значении перепада давления определяются значения частоты работы САГ, которым приписываются значения расхода, рассчитанные по вышеприведенной формуле (в соответствии с МИ 3291-2010).

3.1.6.11 Определение относительной погрешности РС.1 в рабочих условиях.

Определение относительной погрешности РС.1 проводится в рабочей линии без демонтажа прибора по схеме приложения М.

Относительная погрешность $\delta_{\Delta P/I}$ определяется сравнением значений тока I , указанного в паспорте, для ряда значений перепада ΔP и расхода Q , с измеренными значениями выходного тока.

Погрешность определяется по формуле:

$$\gamma_{\Delta P/I} = \frac{J_j - J_n}{J_n} * 100\% \quad (9)$$

где:

J_n – паспортное значение выходного тока, мА;

J_j – измеренное значение выходного тока, мА.

Погрешность определяется при пяти значениях расхода Q_i соответствующих им значениям перепадов ΔP_i и токов I_i , приведенных в паспорте РС: $Q_i = Q_{max} * K$, где K равен: 1; 0,6; 0,3; 0,1; 0,05.

Положительная и отрицательная камеры дифманометра подключаются соответственно к входному и выходному вентилям поверяемого прибора, через которые вход и выход первичного преобразователя соединяются с плюсовой и минусовой камерами дифманометра.

После подключения дифманометра открываются вентили, и измерительная камера дифманометра заполняется измеряемой средой. При этом необходимо проследить за тем, чтобы из камеры дифманометра была удалена посторонняя среда.

Поочередно устанавливаются значения расходов по возможности близкие к приведенным в паспорте.

На установленном значении расхода (перепада) производится не менее 5 измерений перепада и тока, по которым находят среднеарифметические значения ΔP_i и I_i .

Измеренные значение тока I_j определяются по формуле:

$$I_j = I_i * \sqrt{\frac{\Delta P_i * \rho_B}{\Delta P_n * \rho_i}}, [\text{мА}] \quad (10)$$

где:

ΔP_i – измеренное значение перепада давления, кПа;

ρ_B – плотность воды или воздуха при нормальных условиях, кг/м³;

ρ_i – плотность измеряемой жидкой, газообразной или парообразной среды, [кг/м³];

ΔP_n – значение перепада давления, указанное в паспорте, кПа.

Значение погрешности, вычисленное по формуле (10) не должно превышать $\pm 1\%$ для жидкости и $\pm 1\%$ для газа и пара.

3.1.6.12 Определение приведенной погрешности РС.2 в рабочих условиях.

Приведенная погрешность $\gamma_{\Delta P/f}$ определяется сравнением паспортного значения частоты f_n , соответствующей определенному значению перепада ΔP_n (расхода Q_n) для воды или воздуха с полученным по нескольким измерениям значения частоты при поверке на рабочей среде по схеме приложения Н.

Погрешность определяется при пяти значениях перепада ΔP_j , соответствующих расходам $Q_i = Q_{max} * K$, где K равно: 1,0; 0,6; 0,3; 0,1; 0,05.

Определение приведенной погрешности проводится в рабочей линии без демонтажа РС. Входной и выходной вентили поверяемого прибора, в соответствии со схемой поверки, должны быть соединены с положительной и отрицательной камерами дифманометра. После открытия вентилей происходит заполнение камер дифманометра измеряемой средой. Необходимо проследить за тем, чтобы из камер дифманометра была удалена посторонняя среда.

Поочередно устанавливаются значения перепада ΔP_i , соответствующие расходам Q_i (по возможности близкие к паспортным значениям).

Значения ΔP_j рассчитывается по формуле (1) исходя из плотности рабочей среды P_c . За время одного измерения фиксируются не менее пяти значений ΔP_i и f_i , исходя из которых определяются среднеарифметические:

$$\overline{\Delta P_i} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \Delta P_i \quad \overline{f_i} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n f_i \quad (11)$$

По полученным экспериментальным значениям $\overline{\Delta P_i}$ и $\overline{f_i}$ находится уточненное значение \hat{f}_i , соответствующее паспортному значению ΔP_n , в соответствии с формулой:

$$\hat{f}_i = f_i \sqrt{\frac{\overline{\Delta P_i}}{\Delta P_n} * \frac{\rho_B}{\rho_i}}, [\Gamma \text{Ц}] \quad (12)$$

где

$\overline{\Delta P_i}$ – экспериментальное среднее значение перепада;

f_i – экспериментальное значение частоты;

ΔP_n – паспортное значение перепада давления;

ρ_B – плотность (воздуха или воды) при нормальных условиях;

ρ_i – плотность измеряемой среды при нормальных условиях.

Погрешность РС.2 определяется по формуле:

$$\gamma_{\Delta P/f} = \left(\frac{\hat{f}_i - f_n}{f_n} \right) * 100\% \quad (13)$$

где:

\hat{f}_i – уточненное значение частоты;

f_n – паспортное значение частоты.

Значение погрешности, вычисленное по формуле (13) не должно превышать $\pm 1 \%$ для жидкостей и $\pm 1,5 \%$ для газов и пара.

3.1.6.13 Определение относительной погрешности РС. 3 и РС.4 в рабочих условиях.

Определение относительной погрешности РС. 3 и РС.4 проводится по методике **п.3.1.6.7** по схеме приложения Н путем сравнения паспортных значений частоты F_n с экспериментально найденными значениями частоты F_n , полученными по нескольким измерениям по формуле (13).

Значение погрешности, вычисленное по формуле (13) не должно превышать $\pm 1 \%$ для жидкостей и $\pm 1 \%$ для газов и пара.

3.2 Оформление результатов поверки.

3.2.1 Положительные результаты поверки оформляются отметкой в паспорте РС, а приборы пломбируются.

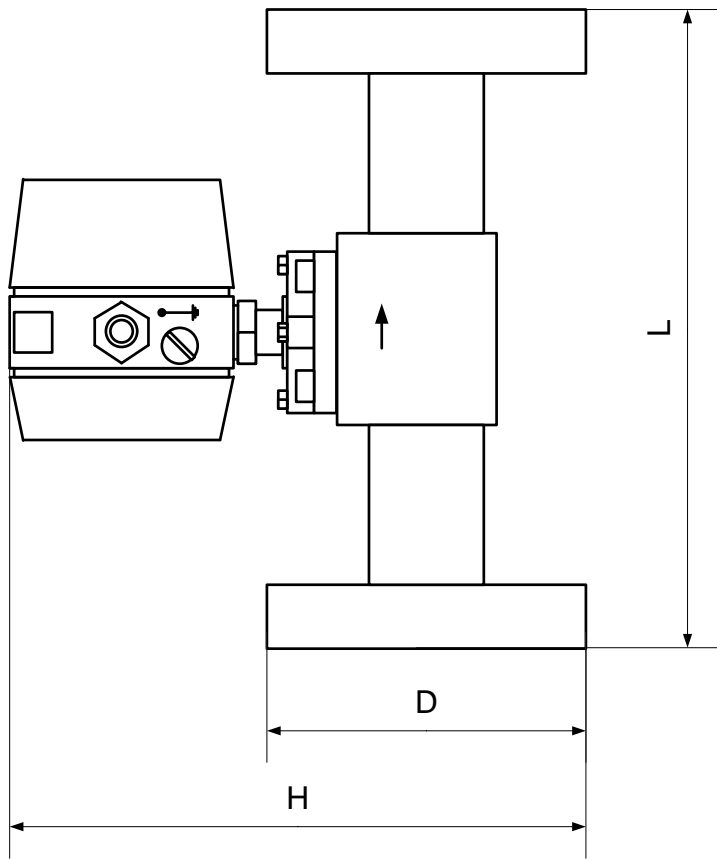
3.2.2 При отрицательных результатах поверки РС к применению не допускаются и на них выдается извещение о непригодности с указанием причин.

3.2.3 В отдельных случаях по просьбе заказчика может производиться опломбирование первичного преобразователя ППР и электронного устройства преобразования сигнала УПС расходомера-счетчика РС.

4. ПРИЛОЖЕНИЯ

- А. Габаритные и присоединительные размеры РС.
- Б. Функциональная схема РС.
- В. Заделка кабеля.
- Г. Схема электрическая подключения РС.1.
- Д. Схема электрическая подключения РС.2.
- Е. Схема электрическая подключения РС.3
- Ж. Схема электрическая подключения РС. 4
- И. Схема определения основной приведенной погрешности РС . 2
- К. Схема определения основной относительной погрешности РС.1
- Л. Схема определения основной погрешности РС.3. (РС.4).
- М. Схема определения относительной погрешности РС.1 в рабочих условиях при периодической поверке.
- Н. Схема определения приведенной погрешности РС.2, РС.3, РС.4 в рабочих условиях при периодической.
- П. Габаритные чертежи на большие диаметры трубопровода

Приложение А



Ду, мм	Р, мПа	Д, мм	Л, мм	Н, мм	Вес, кг
10	До 0,6	75	232	251,5	3,19
	От 0,6	90	232	259	3,51
15	До 0,6	80	232	254	3,2
	От 0,6	95	232	261,5	3,57
20	До 0,6	90	232	259	3,67
	От 0,6	105	232	266,5	4,12
25	До 0,6	100	232	264	4,07
	От 0,6	115	232	271,5	4,6
32	До 0,6	120	232	281	4,74
	От 0,6	135	232	288,5	5,5
40	До 0,6	130	232	290	5,32
	От 0,6	145	232	297,5	6,29
50	До 0,6	140	232	300	5,84
	От 0,6	160	232	310	7,27

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

Изм. № подл.

Подпись и дата

Взам. инв. №

Изм. № дубликата

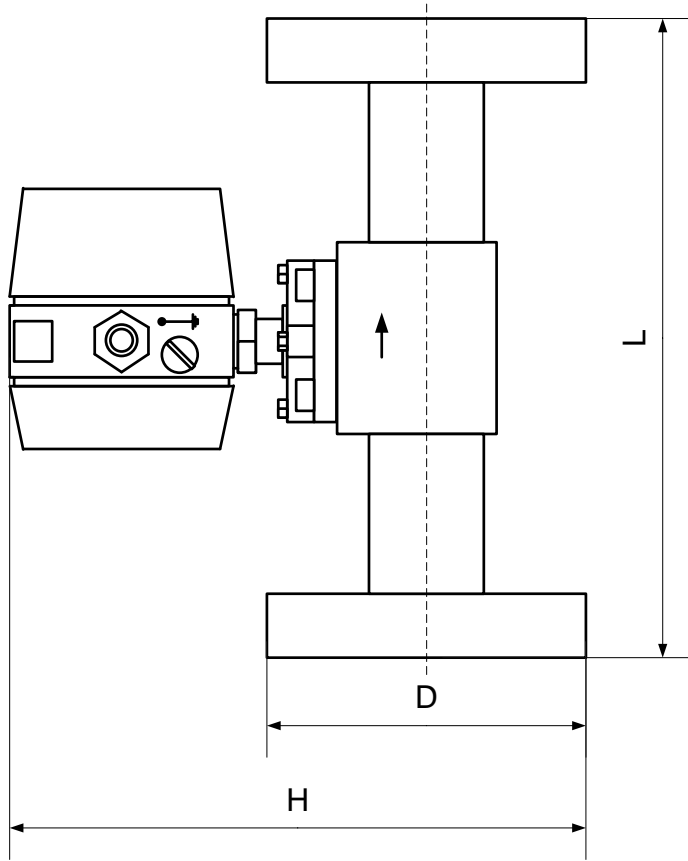
Подпись и дата

ФИЖТ.423141.027

Лист

1

Приложение А



Ду, мм	P, мПа	D, мм	L, мм	H, мм	Вес, кг
80	До 0,6	185	268	366,5	11,84
	От 0,6	195	268	371,5	15,08
100	До 0,6	205	268	382,5	14,58
	0,6-1,6	215	268	387,5	18,34
	От 1,6	230	268	395	20,72
150	До 0,6	160	308	432	25,73
	0,6-1,6	280	308	422	32,57
	От 1,6	300	308	452	37,19
200	До 0,6	315	308	489,5	42,51
	0,6-1,6	335	308	499,5	49,93
	От 1,6	360	308	512	56,41

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ФИЖТ.423141.027	Лист	2

Имя/подл.	Подпись и дата	Взамен имя/№	Имя № дубликата	Подпись и дата

Приложение А (обязательное)

Габаритные и присоединительные размеры
Штуцерное соединение

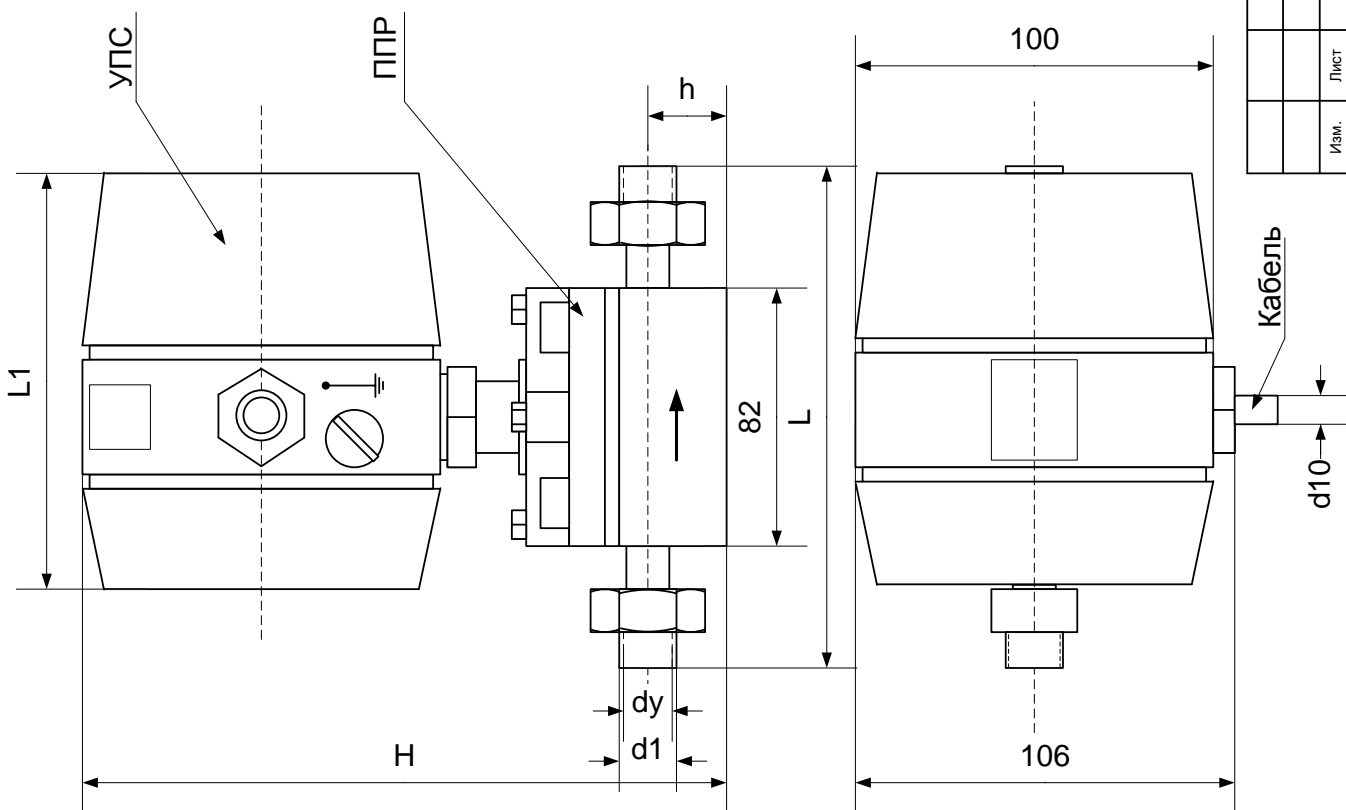


Таблица 1 В миллиметрах

Обозначение	dy	d1	H	L	L1	h
ФИЖТ.423141.027	10	M24x1,5	208	134	110	22
ФИЖТ.423141.027-01	15	M30x2	208	146	110	22
ФИЖТ.423141.027-02	20	M36x2	211	152	110	25
ФИЖТ.423141.027-03	25	M42x2	216	156	110	30
ФИЖТ.423141.027-04	32	M52x2	229	174	110	36
ФИЖТ.423141.027-05	40	M60x2	238	192	110	41
ФИЖТ.423141.027-06	50	M80x2	258	206	110	56

Изм. Лист № докум. Подп. Дата
 Подпись и дата
 Взамен инв. №
 Инв № дубликата
 Подпись и дата

Приложение Б (обязательное) Функциональная схема РС

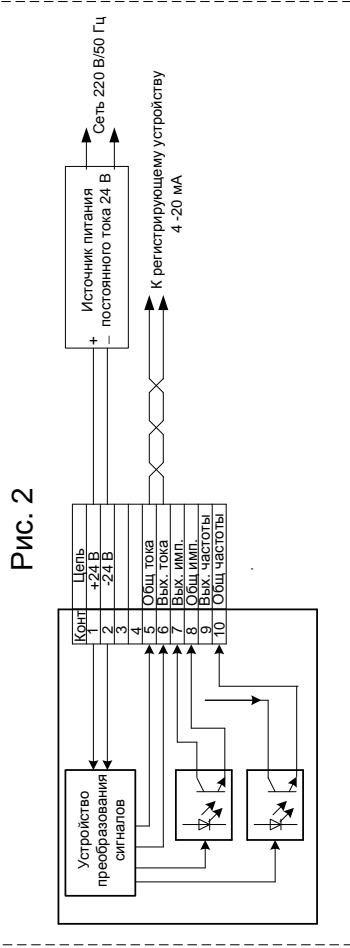
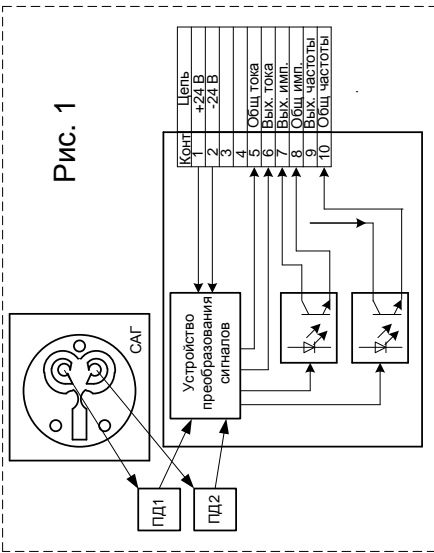


Рис. 2

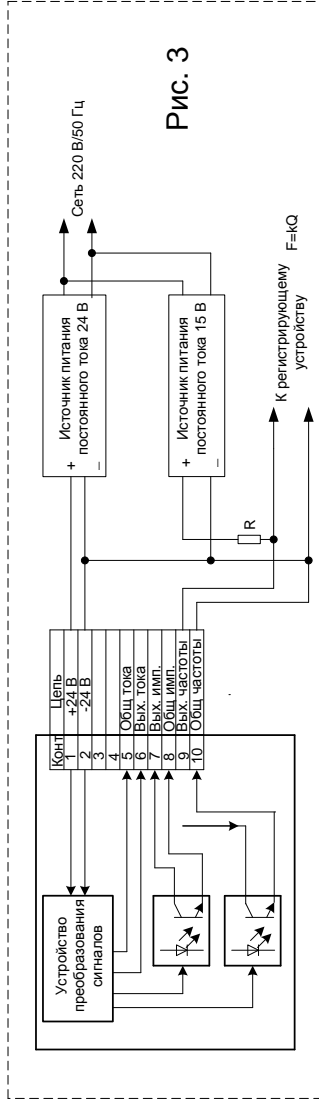


Рис. 3

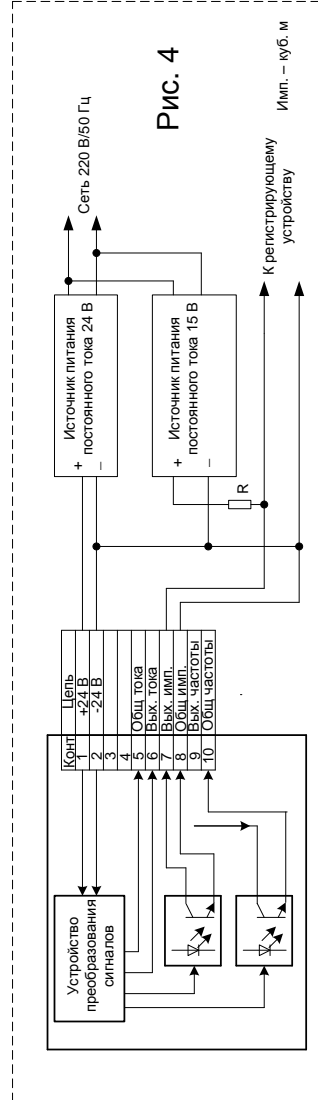
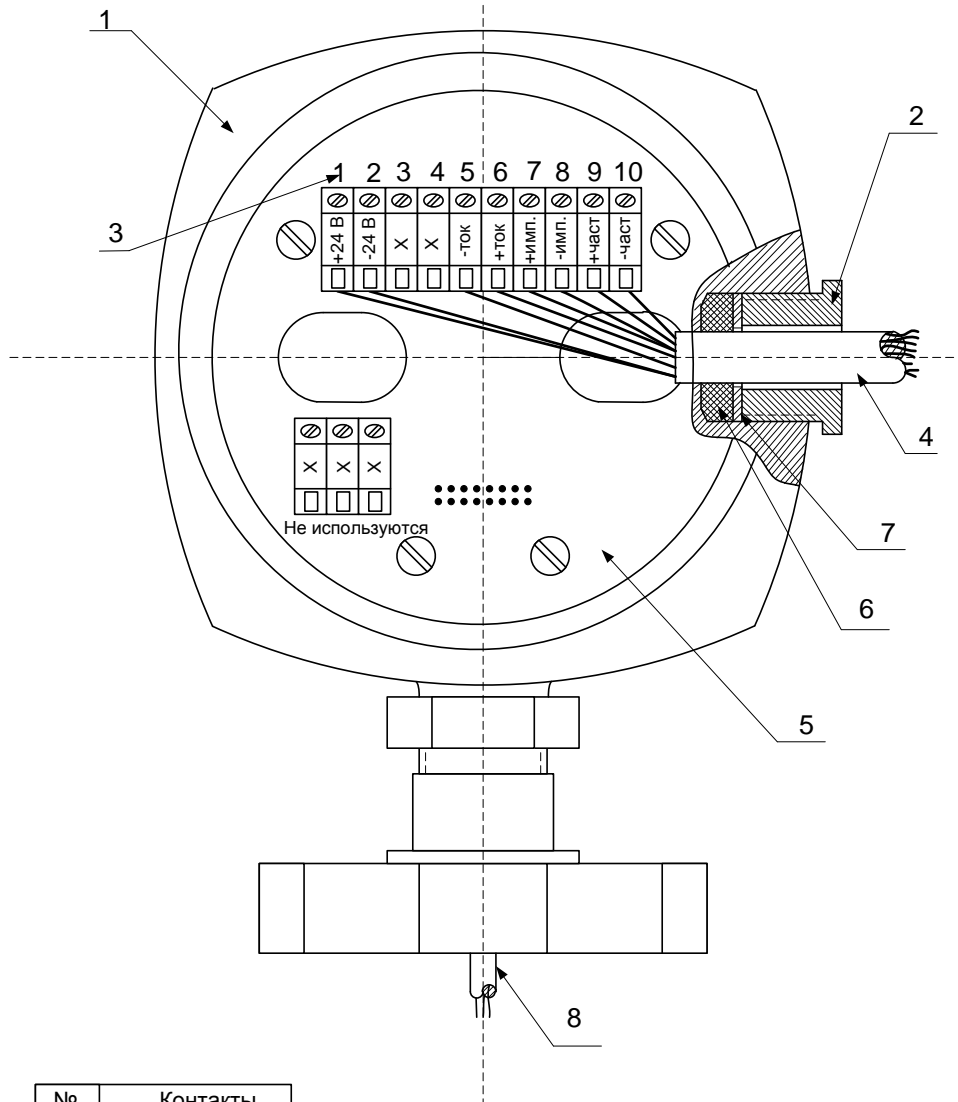


Рис. 4

Изм. № дубликата	Изм. № дубликата	Изм. № дубликата	Изм. № дубликата	Изм. № дубликата	Изм. № дубликата
Взамен инв. №	Взамен инв. №	Взамен инв. №	Взамен инв. №	Взамен инв. №	Взамен инв. №
Подпись и дата	Подпись и дата	Подпись и дата	Подпись и дата	Подпись и дата	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

Приложение В Заделка кабеля



№.	Контакты
1	+24 В
2	-24 В
3	X
4	X
5	- ток
6	+ ток
7	+ ИМП.
8	- ИМП.
9	+ частота
10	- частота

Поз.	Наименование
1	Корпус
2	Втулка
3	Оцифровка контактов
4	Кабель
5	Плата колодок
6	Шайба уплотнительная
7	Шайба
8	Кабель пьезодатчиков

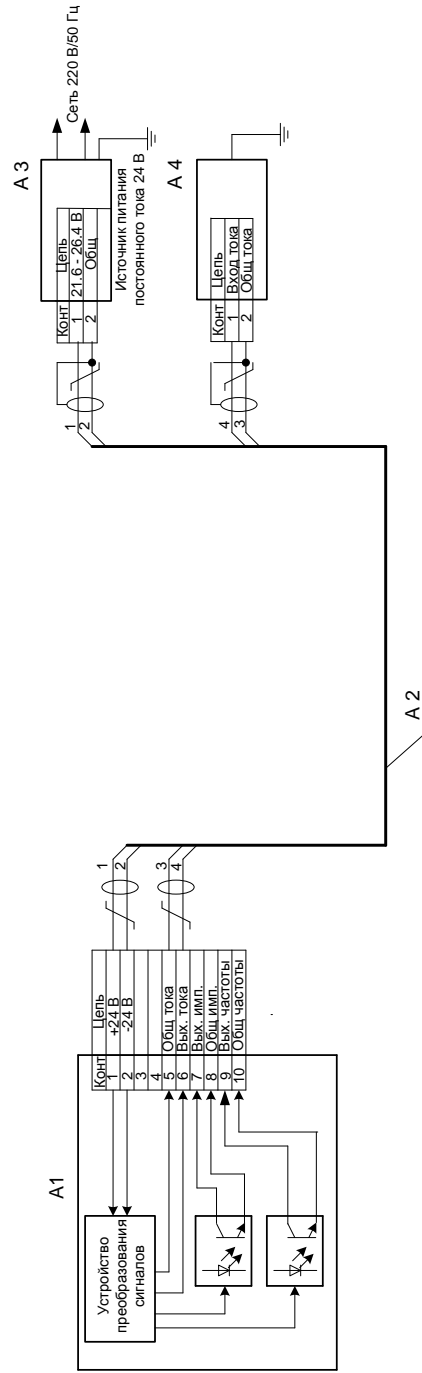
Инь. Нагодлиника	Подпись и дата
Взамен инв. №	Инь № дубликата
Подпись и дата	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

ФИЖТ.423141.027 РЭ

Лист
1

Приложение Г Схема электрическая подключения РС.1

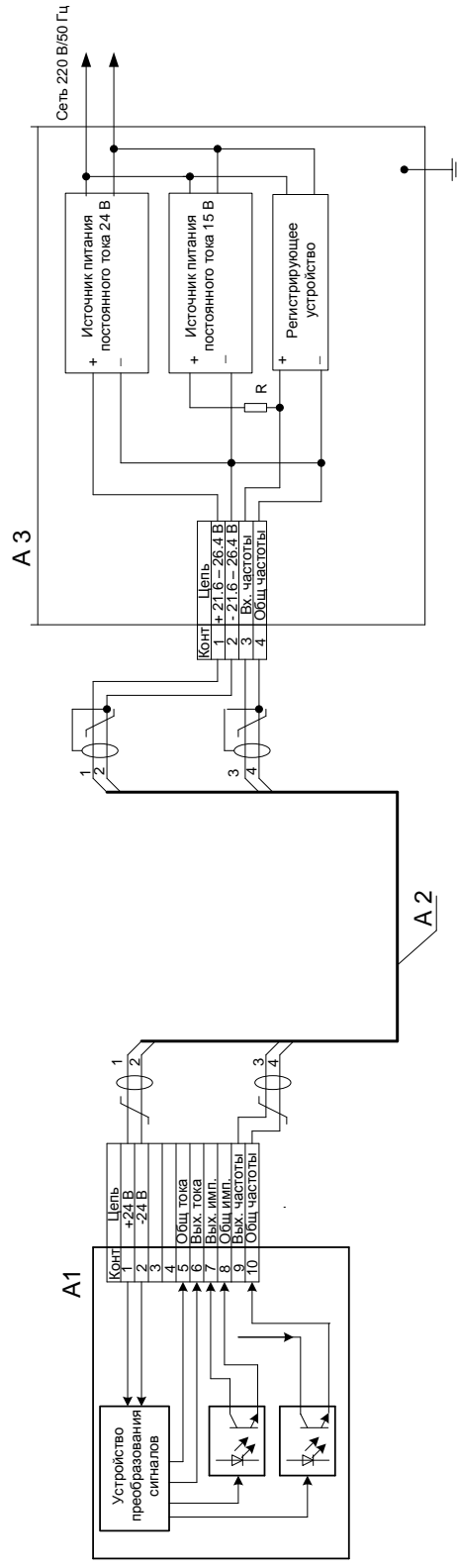


Зона обозначение	Поз. обозначение	Наименование	Кол	Примечание
	A1	Расходомер счетчик РС.1	1	
	A2	Кабель связи типа КУПЭВ-2х(2х0.35)-250 ТУ16-705.096-79	1	Длина линии связи не более 500 м
	A3	Источник питания постоянного тока Б5-45	1	Выходное напряжение 24 В ± 10%
	A4	Регистрирующее устройство	1	
ФИЖТ.423141.027 РЭ				
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
				Лист
				1

Ивл. Неподлинника Подпись и дата
 Ивл. № дубликата
 Ивл. № инв. №
 Ивл. № инв. №
 Ивл. № дубликата
 Подпись и дата

Приложение Д

Схема электрическая подключения РС.2



Зона обозначение	Наименование	Кол	Примечание												
A1	Расходомер счетчик РС.2	1													
A2	Кабель связи типа КУПЭВ-2х(2х0.35)-250 ТУ16-705.096-79	1	Длина линии связи не более 500 м												
A3	Устройство пользователя	1													
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 25%;"></td> <td style="width: 25%;"></td> <td style="width: 25%;"></td> <td style="width: 25%;"></td> </tr> <tr> <td>Изм.</td> <td>Лист</td> <td>№ докум.</td> <td>Подп.</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td>Дата</td> </tr> </table>								Изм.	Лист	№ докум.	Подп.				Дата
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.												
			Дата												
<p style="font-size: 1.2em; margin: 0;">ФИЖТ.423141.027 РЭ</p>			Лист												
			1												

Имя, Подпись и дата

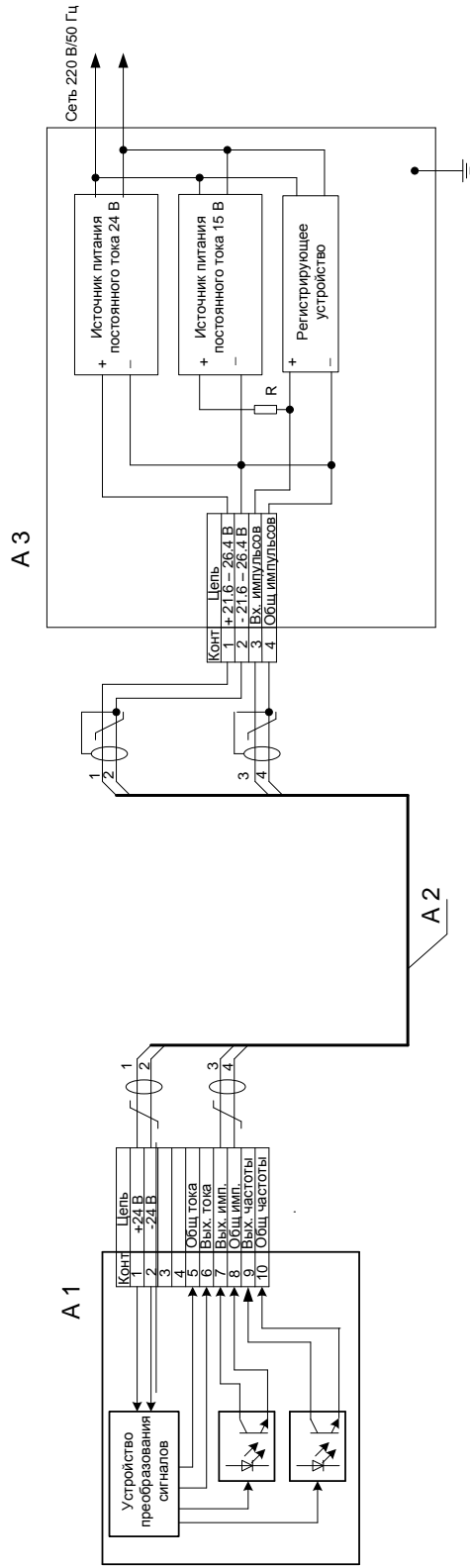
Имя, Подпись и дата

Имя, Подпись и дата

Имя, Подпись и дата

Приложение Е

Схема электрическая подключения РС.3



Зона обозначение	Наименование	Кол	Примечание												
A1	Расходомер счетчик РС.3	1													
A2	Кабель связи типа КУПЭВ-2х(2х0.35)-250 ТУ16-705.096-79	1	Длина линии связи не более 500 м												
A3	Устройство пользователя	1													
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 25%;"></td> <td style="width: 25%;"></td> <td style="width: 25%;"></td> <td style="width: 25%;"></td> </tr> <tr> <td>Изм.</td> <td>Лист</td> <td>№ докум.</td> <td>Подп.</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td>Дата</td> </tr> </table>								Изм.	Лист	№ докум.	Подп.				Дата
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.												
			Дата												
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td colspan="3" style="text-align: center;">ФИЖТ.423141.027 РЭ</td> <td style="text-align: center;">Лист</td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">1</td> </tr> </table>				ФИЖТ.423141.027 РЭ			Лист	1			1				
ФИЖТ.423141.027 РЭ			Лист												
1			1												

Имя, Подпись и дата

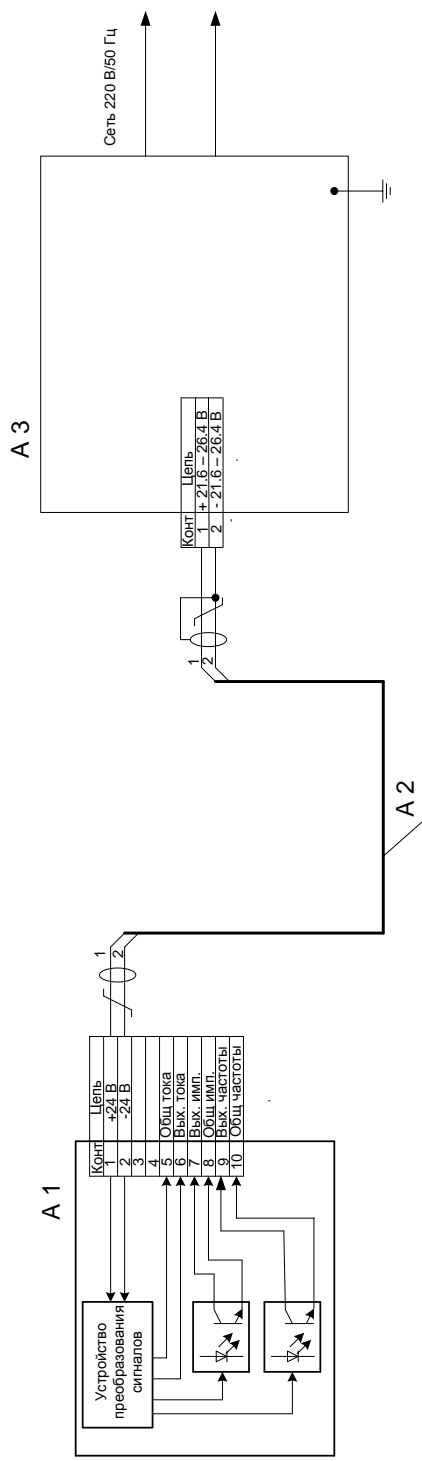
Имя, Подпись и дата

Имя, Подпись и дата

Имя, Подпись и дата

Приложение Ж

Схема электрическая подключения РС.4



Зона обозначение	Поз.	Наименование	Кол	Примечание
A1		Расходомер счетчик РС.4	1	
A2		Кабель связи типа КУПЭВ-2х(2х0.35)-250 ТУ16-705.096-79	1	Длина линии связи не более 500 м
A3		Устройство пользователя	1	Выходное напряжение 24 В ± 10%

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ФИЖТ.423141.027 РЭ

Лист
1

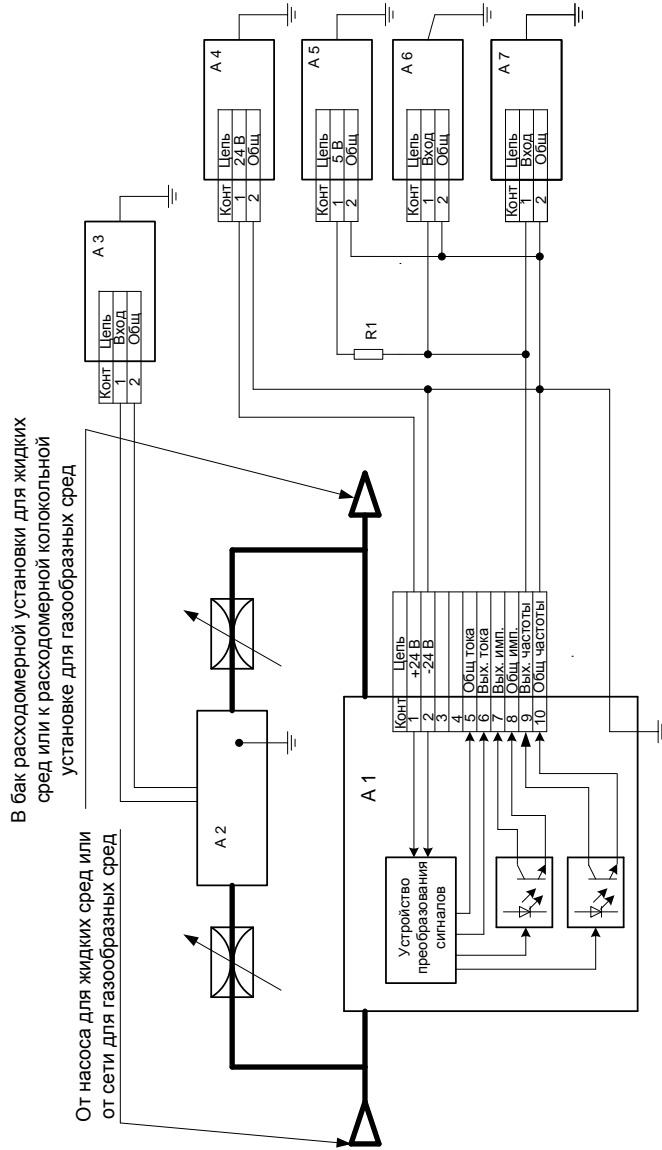
Изм. № Подлинника
Подпись и дата

Изм. № дубликата
Подпись и дата

Изм. № дубликата
Подпись и дата

Изм. № дубликата
Подпись и дата

Приложение И (обязательное) Схема определения основной приведенной погрешности РС 2



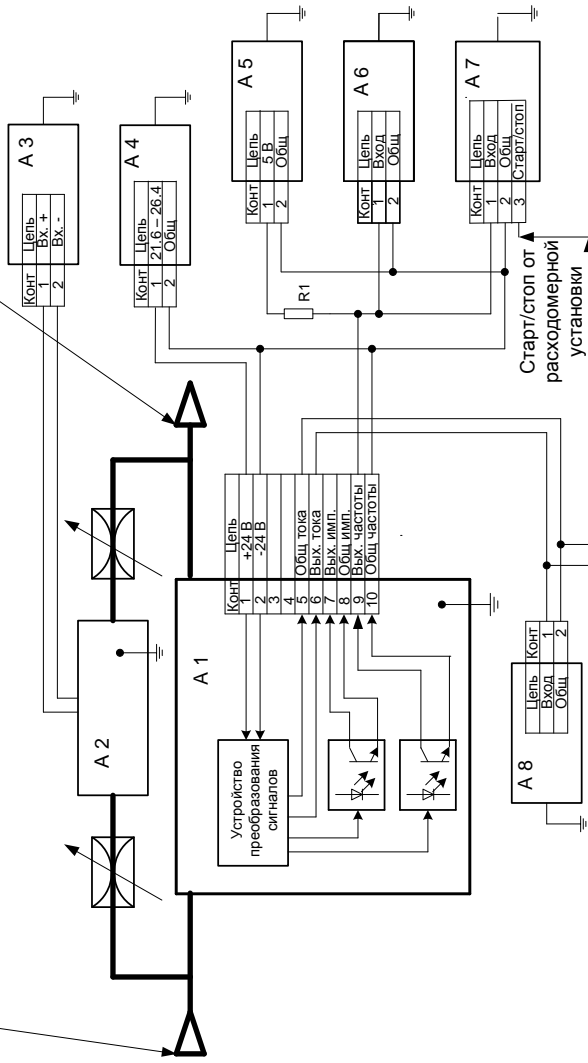
Зона	Поз. обозначение	Наименование	Кол	Примечание
	A1	Расходомер счетчик РС-П.2 или РС-СПА.2	1	
	A2	Дифманометр «Сапфир - Ех»	1	
	A3	Вольтметр универсальный В7-40/4	1	
	A4	Источник питания постоянного тока Б5-45	1	Выходное напряжение 24 В ± 10%
	A5	Источник питания постоянного тока Б5-45	1	Выходное напряжение 5 В ± 10%
	A6	Осциллограф С1-68	1	
	A7	Частотомер-счетчик ЧЗ-63	1	
	R1	Резистор- 0.25 – 1 кОм ± 5%	1	
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
ФИЖТ.423141.027 РЭ				Лист
				1

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Приложение К (обязательное) Схема определения основной относительной погрешности РС.1

От насоса для жидких сред или от сети для газообразных сред _____ установка для газообразных сред

В бак расходомерной установки для жидких сред или к расходомерной колокольной _____ установка для газообразных сред



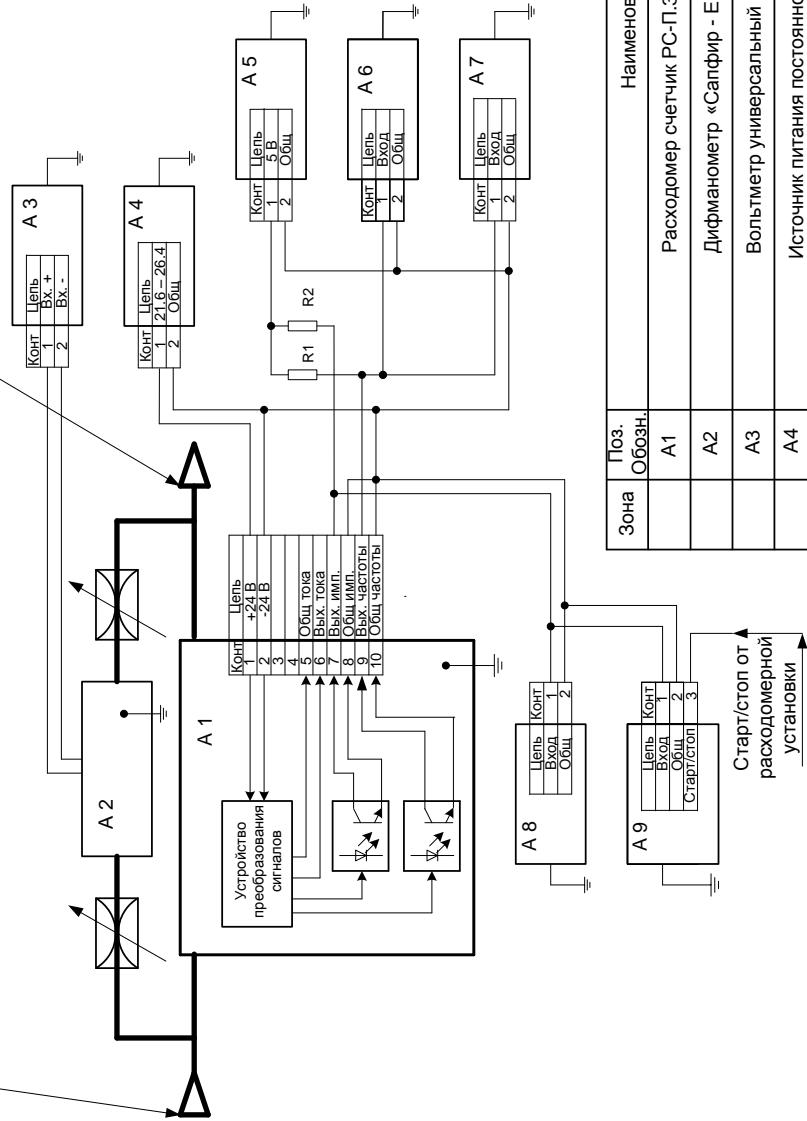
Зона	Поз. Обозн.	Наименование	Кол	Примечание
	A1	Расходомер счетчик РС-П.1 или РС-СПА.1	1	
	A2	Дифманометр «Сапфир - Ех»	1	
	A3	Вольтметр универсальный В7-40/4	1	Выходное напряжение 24 В ± 10%
	A4	Источник питания постоянного тока Б5-45	1	Выходное напряжение 5 В ± 10%
	A5	Источник питания постоянного тока Б5-45	1	
	A6	Осциллограф С1-68	1	
	A7	Частотомер-счетчик ЧЗ-63	1	
	A8	Вольтметр универсальный В7-40/4	1	
	A9	Магазин сопротивлений Р 33	1	
	R1	Резистор- 0.25 – 1 кОм ± 5%	1	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
	1			

ФИЖТ.423141.027 РЭ

Приложение Л (обязательное) Схема определения основной погрешности РС.3 (РС.4)

От насоса для жидких сред или от сети для газообразных сред
 В бак расходомерной установки для жидких сред или к расходомерной колокольной установке для газообразных сред

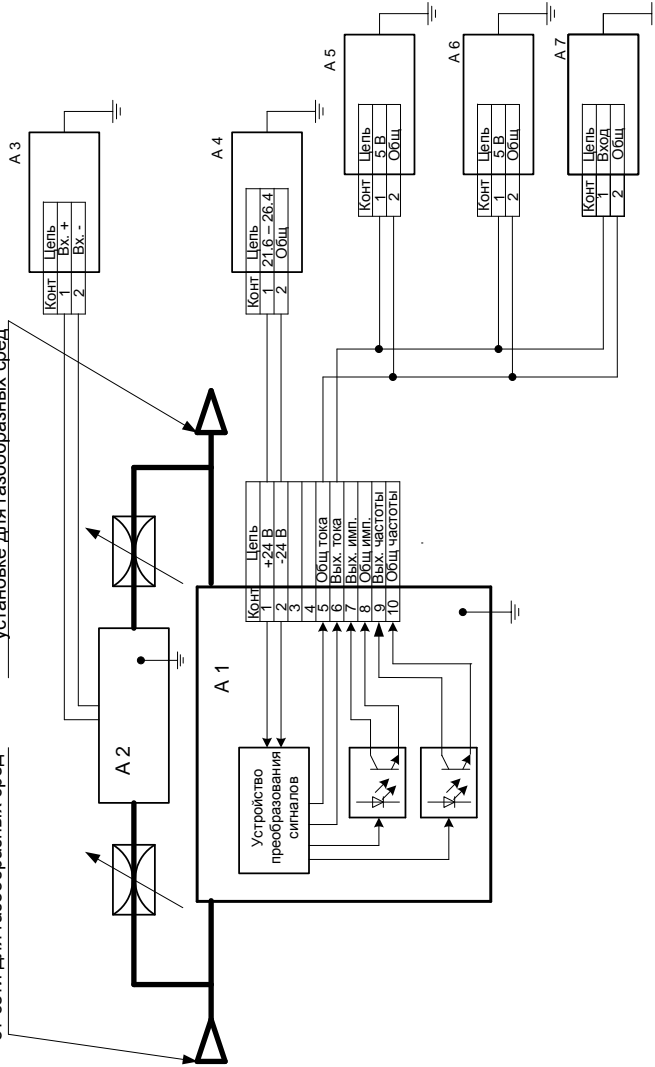


Зона	Поз. Обозн.	Наименование	Кол	Примечание
	A1	Расходомер счетчик РС-П.3 или РС-СПА.3	1	
	A2	Дифманометр «Сапфир - Ех»	1	
	A3	Вольтметр универсальный В7-40/4	1	Выходное напряжение 24 В ± 10%
	A4	Источник питания постоянного тока Б5-45	1	Выходное напряжение 5 В ± 10%
	A5	Источник питания постоянного тока Б5-45	1	
	A6	Оциллограф С1-68	1	
	A7	Частотомер-счетчик ЧЗ-63	1	
	A8	Оциллограф С1-68	1	
	A9	Частотомер-счетчик ЧЗ-63	1	
	R1,R2	Резистор 0.25 – 1 кОм ± 5%	2	

Приложение М (обязательное) Схема определения основной относительной погрешности РС.1 при периодической проверке

В бак расходомерной установки для жидких сред или к расходомерной колокольной установке для газообразных сред

От насоса для жидких сред или от сети для газообразных сред

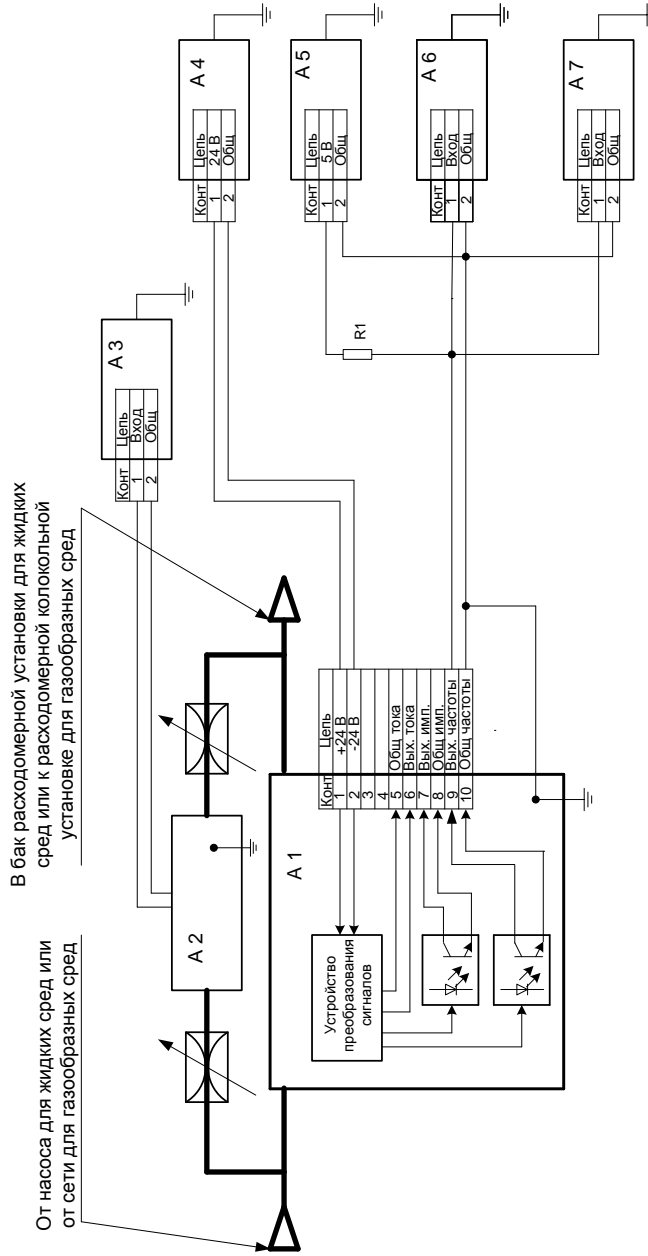


Зона	Поз. Обозн.	Наименование	Кол	Примечание
	A1	Расходомер счетчик РС.1	1	
	A2	Дифманометр «Сапфир - Ех»	1	
	A3	Вольтметр универсальный В7-40/4	1	
	A4	Источник питания постоянного тока Б5-45	1	Выходное напряжение 24 В ± 10%
	A5	Магазин сопротивлений Р 33	1	
	A6	Осциллограф С1-68		
	A7	Вольтметр универсальный В7-40/4	1	
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
			ФИЖТ.423141.027 РЭ	
				Лист 1

Имя, Подлинник, Подпись и дата, Взамен инв. №, Инв № дубликата, Подпись и дата

Приложение Н (обязательное)

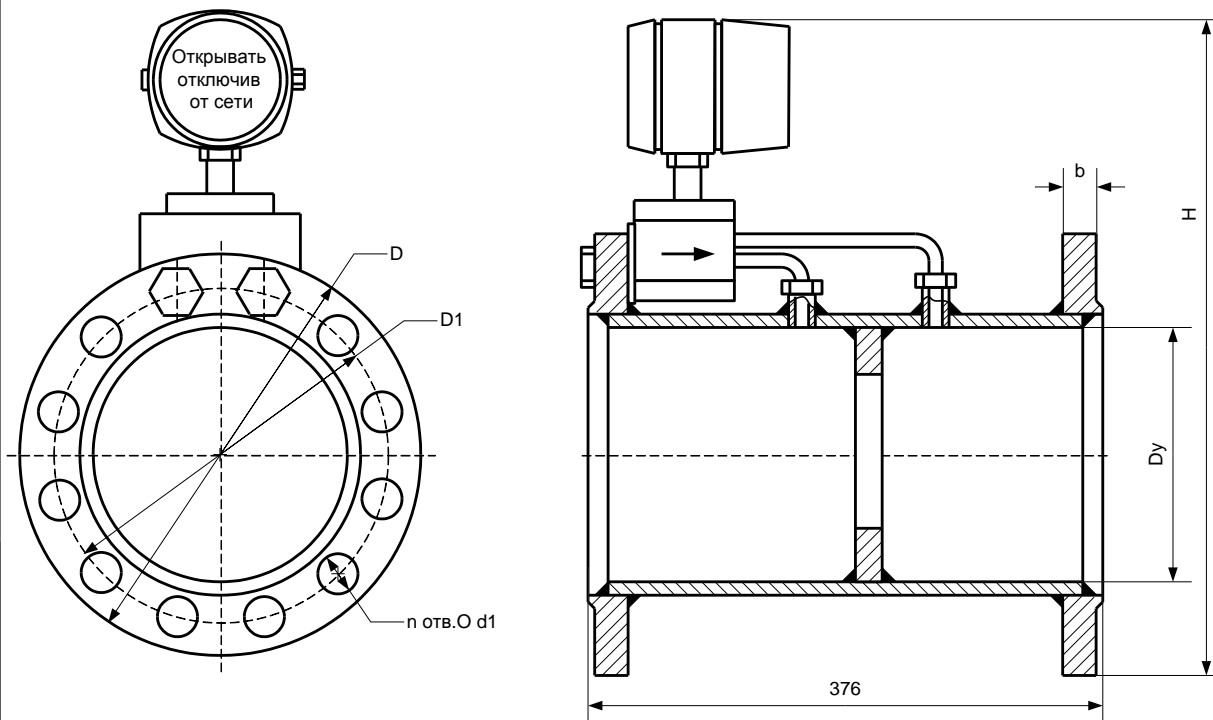
Схема определения основной приведенной погрешности РС 2, РС 3, РС 4 в рабочих условиях при периодической проверке



Зона	Поз. Обознач.	Наименование	Кол	Примечание
	A1	Расходомер счетчик РС	1	
	A2	Дифманометр «Сапфир - Ех»	1	
	A3	Вольтметр универсальный В7-40/4	1	Выходное напряжение 24 В ± 10%
	A4	Источник питания постоянного тока Б5-45	1	Выходное напряжение 5 В ± 10%
	A5	Источник питания постоянного тока Б5-45	1	
	A6	Осциллограф С1-68	1	
	A7	Частотомер-счетчик ЧЗ-63	1	
	R1	Резистор-0.25 – 1 кОм ± 5%	1	
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
ФИЖТ.423141.027 РЭ				Лист
				1

Имя, Подпись и дата	Имя, Подпись и дата
Имя № дубликата	Имя № дубликата
Взамен инв. №	Взамен инв. №
Подпись и дата	Подпись и дата

Приложение П Габаритные размеры для больших диаметров трубопроводов



P _y = 1,0 мПа							
Обозначение	Dy, мм	D, мм	D1, мм	b, мм	п,отв	d1, мм	H,мм
ФИЖТ.423141.128	250						
ФИЖТ.423141.128-01	300						
ФИЖТ.423141.128-02	350						
ФИЖТ.423141.128-03	400						
ФИЖТ.423141.128-04	450						
ФИЖТ.423141.128-05	500						

P _y = 1,0 мПа							
Обозначение	Dy, мм	D, мм	D1, мм	b, мм	п,отв	d1, мм	H,мм
	250						
ФИЖТ.423141.128-01	300						
ФИЖТ.423141.128-02	350						
ФИЖТ.423141.128-03	400						
ФИЖТ.423141.128-04	450						
ФИЖТ.423141.128-05	500						

P _y = 1,0 мПа							
Обозначение	Dy, мм	D, мм	D1, мм	b, мм	п,отв	d1, мм	H,мм
	250						
ФИЖТ.423141.128-01	300						
ФИЖТ.423141.128-02	350						
ФИЖТ.423141.128-03	400						
ФИЖТ.423141.128-04	450						
ФИЖТ.423141.128-05	500						

Изм. Подпись и дата

Изм. № дубликата

Взаимен. инв. №

Подпись и дата

Изм. Исполнитель

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	

ФИЖТ.423141.027 РЭ

