

# ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ РАСХОДА ВИХРЕВЫЕ «ТИРЭС»

Руководство по эксплуатации

Т.100.000.00 РЭ

2005 г.

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>ВВЕДЕНИЕ</b> .....	<b>3</b>
<b>1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА</b> .....	<b>3</b>
1.1 НАЗНАЧЕНИЕ .....	3
1.2 ХАРАКТЕРИСТИКИ .....	6
1.3 ОБЕСПЕЧЕНИЕ ВЗРЫВОЗАЩИЩЕННОСТИ .....	11
1.4 СОСТАВ .....	12
1.5 УСТРОЙСТВО И РАБОТА .....	13
1.6 МАРКИРОВКА И ПЛОМБИРОВАНИЕ .....	14
<b>2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ</b> .....	<b>16</b>
2.1 ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ОГРАНИЧЕНИЯ .....	16
2.2 ПОДГОТОВКА К ИСПОЛЬЗОВАНИЮ .....	17
2.3 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ .....	24
<b>3 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ</b> .....	<b>27</b>
<b>4 ПОВЕРКА</b> .....	<b>28</b>
<b>5 ХРАНЕНИЕ</b> .....	<b>35</b>
<b>6 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ</b> .....	<b>36</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ А: СТРУКТУРА УСЛОВНОГО ОБОЗНАЧЕНИЯ</b> .....	<b>37</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ Б: СПРАВОЧНЫЕ ЗНАЧЕНИЯ РАСХОДОВ</b> .....	<b>38</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ В: ГАБАРИТНЫЕ, УСТАНОВОЧНЫЕ, ПРИСОЕДИНИТЕЛЬНЫЕ</b> .....	<b>39</b>
<b>РАЗМЕРЫ И МАССА</b> .....	<b>39</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ Г: ГРАФИКИ ПОТЕРЬ ДАВЛЕНИЯ</b> .....	<b>40</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ Д: КОМПЛЕКТ МОНТАЖНЫХ ЧАСТЕЙ</b> .....	<b>42</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ Е: ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ КОМПЛЕКТАЦИЯ</b> .....	<b>44</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ Ж: УСТРОЙСТВО</b> .....	<b>45</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ И: ПРИМЕРЫ УСТАНОВКИ</b> .....	<b>46</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ К : СХЕМЫ ПОДКЛЮЧЕНИЯ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ РАСХОДА</b> .....	<b>47</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ П: СХЕМА ВКЛЮЧЕНИЯ ПРИ ПОВЕРКЕ</b> .....	<b>50</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ С: ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОЧНЫХ ДОКУМЕНТОВ</b> .....	<b>51</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ Т: СХЕМА ИЗМЕРЕНИЙ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ РАЗМЕРОВ</b> .....	<b>52</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ Ф: СХЕМА ВКЛЮЧЕНИЯ ПРИ ПОВЕРКЕ БЕСПРОЛИВНЫМ МЕТОДОМ</b>	<b>53</b>

## ВВЕДЕНИЕ

Настоящее руководство по эксплуатации предназначено для изучения принципа работы, устройства, правил эксплуатации, технического обслуживания и поверки преобразователя расхода ТИРЭС, в дальнейшем преобразователь расхода.

В руководстве по эксплуатации приведены: основные технические характеристики; сведения о работе отдельных функциональных устройств; требования, которые должны выполняться при монтаже и эксплуатации; указания по поверке; правила транспортирования, хранения; другие сведения, необходимые для обеспечения правильной эксплуатации преобразователь расхода.

Конструкция преобразователь расхода постоянно совершенствуется предприятием-изготовителем, поэтому могут быть незначительные отличия от приведенного в настоящем документе описания, не влияющие на работоспособность и технические характеристики преобразователь расхода.

Перечень документов, на которые даны ссылки в настоящем руководстве, приведён в приложении С.

## 1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА

### 1.1 Назначение

1.1.1 Преобразователь расхода предназначен для преобразования объемного расхода жидкости, газа и пара при рабочем давлении и температуре в числоимпульсный сигнал с ценой импульса в зависимости от типоразмера преобразователя расхода и, как опция, в унифицированный токовый сигнал. Преобразователь расхода может применяться в системах автоматического контроля, регулирования и управления технологическими процессами в различных отраслях промышленности, а также в системах коммерческого учета расхода жидкостей, газа и пара.

1.1.2 Измеряемая среда – вода, газ (природный, попутный нефтяной), водяной пар, сжатый воздух, азот и другие жидкости, и газы, по отношению к которым материалы проточной части преобразователя расхода обладают коррозионной стойкостью.

Параметры среды:

- температура ..... - горючий газ от минус 40 до 50 °С; негорючий газ от минус 40 до 250 °С; пар от 110 до 450 °С; вода от 1 до 250 °С;
- избыточное давление, МПа (кгс/см<sup>2</sup>) ..... до 1,6 - 8 (16 - 80);
- рабочее давление газообразной среды, (Па), не менее ..... 90;

- плотность при нормальных условиях, кг/м<sup>3</sup>, не менее ..... 0,6;
- содержание механических примесей, мг/м<sup>3</sup>, не более..... 50;
- вязкость (для жидкостей), м<sup>2</sup>/с ..... до 2·10<sup>-6</sup>.

Примечание- По согласованию с предприятием-изготовителем допускается измерение расхода и объема жидкостей с большими вязкостями.

1.1.3 Преобразователь расхода относятся к изделиям ГСП. В соответствии с ГОСТ 12997 они классифицированы следующим образом:

- 1 по наличию информационной связи преобразователи расхода предназначены для информационной связи с другими изделиями;
- 2 по виду энергии носителя сигналов в канале связи являются электрическими;
- 3 в зависимости от эксплуатационной законченности относятся к изделиям третьего порядка;
- 4 по метрологическим свойствам являются средствами измерения.

1.1.4 Преобразователь расхода ТИРЭС-Ех относится к связанному взрывозащищенному электрооборудованию группы II по ГОСТ Р 51330.0 и предназначен для применения во взрывоопасных зонах помещений и наружных установок в соответствии с установленной маркировкой взрывозащиты, требованиями действующих «Правил устройства электроустановок» (ПУЭ гл. 7.3), «Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей» (ПТЭ), ГОСТ Р 51330.13, других нормативных документов, регламентирующих применение электрооборудования во взрывоопасных зонах, и Руководства по эксплуатации Т-100.000.00 РЭ.

Взрывозащищенный преобразователь имеет вид взрывозащиты «взрывонепроницаемая оболочка» с уровнем взрывозащиты «взрывобезопасный» с маркировкой по взрывозащите "1ExdIIIC(T1-T6) ", соответствует требованиям ГОСТ Р 51330.0, ГОСТ Р 51330.1.

Взрывозащищенный преобразователь предназначен для работы во взрывоопасных зонах, в которых могут образовываться взрывоопасные смеси газов и паров с воздухом категории II А, II В, IIC групп Т1-Т6 в соответствии с главой 7.3 ПУЭ и ГОСТ Р 51330.19.

1.1.5 По защищенности от воздействия окружающей среды преобразователь расхода соответствует обыкновенному исполнению по ГОСТ 12997 и имеет степень защиты IP65 по ГОСТ 14254.

1.1.6 Преобразователи виброустойчивы к вибрациям с частотой от 10 до 100 Гц с ускорением, не превышающим 9,8 м/с<sup>2</sup>, относится к группе по виброустойчивости Nх по ГОСТ 12997.

1.1.7, По устойчивости к воздействию атмосферного давления преобразователь расхода относится к группе исполнения Р1 по ГОСТ 12997.

1.1.8 Преобразователь расхода по устойчивости к климатическим воздействиям в зависимости от исполнения соответствует:

- климатическому исполнению УХЛ категории размещения 3.1 по ГОСТ 15150 (исполнение В4 по ГОСТ 12997), но для работы от минус 10 до 70 °С и относительной влажности окружающего воздуха до 95 % при температуре не более 35 °С;

- климатическому исполнению У категории размещения 2 по ГОСТ 15150 (исполнение С4 по ГОСТ 12997), но для работы при температуре от минус 40 до 50 °С и относительной влажности окружающего воздуха до 98% при температуре не более 35 °С;

1.1.9 Условное обозначение преобразователя расхода при заказе составляется по структурной схеме, приведенной в Приложении А.

Пример записи обозначения преобразователя расхода при его заказе и в документации другой продукции, в которой он может быть применен:

*9 Преобразователь расхода Ду=80 мм, измеряемая среда – газ, климатическое исполнение УХЛ 3.1 на диапазон рабочих температур от минус 10 до 70 °С, конструктивное исполнение – фланцевое, конструктивное соединение с трубопроводом – фланец на давление 2,5 МПа, взрывозащищённое исполнение -*

*ТИРЭС - 80 - Г - УХЛ 3.1 - ф - 2.5 - Ex - ТУ 4213-100-544146-05*

## 1.2 Характеристики

1.2.1, В зависимости от типоразмера преобразователя расхода наименьшие измеряемые расходы  $Q_{min}$  для воздуха, газа и пара соответствуют скоростям потока от 4 до 6 м/с, для воды от 0,2 до 0,3 м/с., Соответственно наибольшие измеряемые расходы  $Q_{max}$  для воздуха, газа и пара соответствуют скоростям потока от 75 м/с до 80 м/с, а для воды - от 8 до 9,5 м/с.

1.2.2 Предел относительной погрешности преобразователя расхода при преобразовании объемного расхода в числоимпульсный сигнал и при работе по цифровому интерфейсу с персональным компьютером и программой «Монитор Т», для рабочих условий эксплуатации равен:

- 1 для воды в диапазоне расходов от  $Q_{min}$  до  $Q_t$  –  $\pm 1,5 \%$ , в диапазоне расходов от  $Q_t$  до  $Q_{max}$  -  $\pm 1 \%$ ;
- 2 для воздуха в диапазоне расходов от  $Q_{min}$  до  $Q_t$  –  $\pm 2\%$ , в диапазоне расходов от  $Q_t$  до  $Q_{max}$  -  $\pm 1,5\%$
- 3 для пара в диапазоне расходов от  $Q_{min}$  до  $Q_t$  –  $\pm 2 \%$ , в диапазоне расходов от  $Q_t$  до  $Q_{max}$  -  $\pm 1,5\%$ ;
- 4 для газа в диапазоне расходов от  $Q_{min}$  до  $Q_t$  –  $\pm 2 \%$ , в диапазоне расходов от  $Q_t$  до  $Q_{max}$  -  $\pm 1,5\%$ .

Примечание:  $Q_t = 1,7 \cdot Q_{min}$ . (диапазон расхода от  $Q_{min}$  до  $Q_t$  ХАРАКТЕРИЗУЕТСЯ числом Рейнольдса от 4000 до 20000).

1.2.3 Предел относительной погрешности преобразователя расхода при преобразовании объемного расхода в токовый сигнал, для рабочих условий эксплуатации равен:

- 1 для воды в диапазоне расходов от  $Q_{min}$  до  $Q_t$  –  $\pm 2\%$ , в диапазоне расходов от  $Q_t$  до  $Q_{max}$  -  $\pm 1,5\%$ ;
- 2 для воздуха в диапазоне расходов от  $Q_{min}$  до  $Q_t$  –  $\pm 2,5 \%$ , в диапазоне расходов от  $Q_t$  до  $Q_{max}$  -  $\pm 2 \%$ ;
- 3 для пара в диапазоне расходов от  $Q_{min}$  до  $Q_t$  –  $\pm 2,5 \%$ , в диапазоне расходов от  $Q_t$  до  $Q_{max}$  -  $\pm 2\%$ ;
- 4 для газа в диапазоне расходов от  $Q_{min}$  до  $Q_t$  –  $\pm 2,5 \%$ , в диапазоне расходов от  $Q_t$  до  $Q_{max}$  -  $\pm 2 \%$ .

Примечание:  $Q_t = 1,7 \cdot Q_{min}$ . (диапазон расхода от  $Q_{min}$  до  $Q_t$  ХАРАКТЕРИЗУЕТСЯ числом Рейнольдса от 4000 до 20000).

1.2.5 Минимальное ( $Q_{min}$ ) и максимальное ( $Q_{max}$ ) значения измеряемых расходов воды с температурой 15 °С приведены в таблице 1.  $Q_t$  рассчитывается по формуле:  $Q_t = 1,7 \cdot Q_{min}$ .

Таблица 1

Типоразмеры преобразователей	Думм	Измеряемый расход, м <sup>3</sup> /ч	
		Qmin	Qmax
ТИРЭС-15	15	0,3	9
ТИРЭС -25	25	0,6	19
ТИРЭС-32	32	1,1	29
ТИРЭС -50	50	2,1	65
ТИРЭС-80	80	7	180
ТИРЭС -100	100	10	270
ТИРЭС -150	150	19	620
ТИРЭС -200	200	34	1100
ТИРЭС -250	250	40	1690
ТИРЭС -300	300	45	2500

1.2.6 Минимальное (Qmin) и максимальное (Qmax) значения измеряемых расходов воздуха с температурой 15 °С и нулевым избыточном давлении для различных типоразмеров преобразователя расхода приведены в таблице 2.

Таблица 2

Типоразмеры преобразователя	Думм	Измеряемый расход, м <sup>3</sup> /ч	
		Qmin	Qmax
ТИРЭС-15	15	4	45
ТИРЭС -25	25	12	160
ТИРЭС-32	32	18	220
ТИРЭС -50	50	45	550
ТИРЭС-80	80	80	1400
ТИРЭС -100	100	120	2200
ТИРЭС -150	150	260	5000
ТИРЭС -200	200	450	9000
ТИРЭС -250	250	750	14000
ТИРЭС -300	300	1100	20000

1.2.7 Справочные значения измеряемых расходов воздуха, газа и пара для разных типоразмеров преобразователя расхода и различном заданном избыточном давлении приведены в Приложении Б.

1.2.8 Преобразователь расхода имеют следующие электрические выходные сигналы:

- 1 числоимпульсный сигнал с ценой импульса в зависимости от типоразмера преобразователя расхода и параметров измеряемой среды (величина импульса устанавливается по просьбе заказчика);
- 2 цифровой выход с интерфейсом RS 485;
- 3 токовой выход 4 – 20 мА (в виде опции).

1.2.9 Амплитуда импульса на сопротивлении нагрузки 1 кОм и напряжении питания 30 В - не менее 10 В, длительность импульса - не менее 0,4Ти, мс.

1.2.10 Цифровой выход преобразователя расхода с интерфейсом RS 485 через адаптер интерфейса соединяется с внешними устройствами вычислительной техники (персональными компьютерами) через стандартный COM – порт (порт с последовательным интерфейсом RS 232C). На персональный компьютер с установленной операционной системой Windows 95/98 и программой «Монитор Т» по интерфейсу RS 232C передаются следующие данные:

- 9 значения измеренного расхода в м<sup>3</sup>/ч или в л/с;
- 10 длительность выходного импульса в секундах;
- 11 период выходных импульсов в секундах;
- 12 вес выходного импульса в литрах;
- 13 время демпфирования по выход

1.2.11 Минимальное и максимальное значения выходного токового сигнала соответствуют следующим значениям расходов:

- 9 4 мА -  $Q_{\min}$  для преобразователя расхода воды, воздуха, газа и пара;
- 10 20 мА -  $Q_{\max}$  для преобразователя расхода воды, воздуха, газа и пара.

1.2.12 Электрическое питание преобразователя расхода осуществляется от источника питания постоянного тока напряжением в диапазоне от 12 до 24 В, обеспечивающем ток нагрузки до 50 мА. Номинальное напряжение питания преобразователя расхода (24,00 ± 0,48) В.

Источник питания, используемый для питания преобразователя расхода в эксплуатационных условиях, должен удовлетворять следующим требованиям:

- 9 иметь сопротивление изоляции не менее 40 МОм при испытательном напряжении 500 В;
- 10 выдерживать испытательное напряжение при проверке электрической прочности изоляции 0.4кВ;
- 11 пульсация (двойная амплитуда) выходного напряжения не должна превышать 0,25 % от номинального значения выходного напряжения при частоте гармонических составляющих, не превышающей 500 Гц.

1.2.13 Основные технические данные преобразователя расхода взрывозащищенного исполнения ТИРЭС-Ех:

- 1 Вид взрывозащиты – «взрывонепроницаемая оболочка» 1ExdIIС(T1-T6)Х;
- 2 Взрывоопасные смеси газов и паров с воздухом по ГОСТ 12.1.011..... категории IIA, IIB, IIC группы T1...T6;
- 3 Маркировка взрывозащиты ..... 1ExdIIС(T1-T6)Х;
- 4 Степень защиты оболочки по ГОСТ 14254 ..... IP57;

1.2.14 Преобразователь расхода относится к восстанавливаемым, ремонтируемым, однофункциональным изделиям, к группе II виду I по ГОСТ 27.003-93.

1.2.15 Для преобразователя расхода с числоимпульсным выходным сигналом допустимое внешнее напряжение питания числоимпульсного выхода должно быть не более 30 В. Максимальное сопротивление нагрузочного резистора  $R_{\max}$  (кОм) при этом равно:

$$R_{\max} = (U - 2)/I_{\max}, \quad (1)$$

где  $U$  – внешнее напряжение питания, В;  $I_{\max} = 10$  мА.

Минимальное сопротивление нагрузочного резистора  $R_{\min}$  должно быть не менее 0,5 кОм.

1.2.16 Максимальное нагрузочное сопротивление  $R_{\max}$  (кОм) для преобразователя расхода с токовым выходным сигналом 4 – 20 мА имеет значения, не превышающие величины

$$R_{\max} = (U - 6)/I_{\max}, \quad (2)$$

где:  $U$  – напряжение питания, В;  $I_{\max} = 20$  мА.



1.2.17 Мощность, потребляемая преобразователем расхода от источника питания, не превышает 1 ВА.

1.2.18 Габаритные, установочные (присоединительные) размеры преобразователя расхода и масса соответствуют данным, указанным в Приложении В.

1.2.19 Преобразователь расхода соответствующего исполнения устойчивы к воздействию температуры окружающего воздуха:

10 Преобразователь расхода исполнения УХЛ 3.1 по ГОСТ 15150 (исполнение В4 по ГОСТ 12997) устойчивы к воздействию температуры окружающего воздуха от минус 10 до + 70 °С;

11 Преобразователь расхода исполнения У2 по ГОСТ 15150 (исполнение С4 по ГОСТ 12997) -

к воздействию температуры окружающего воздуха от минус 40 до +50 °С.

1.2.20 Преобразователь расхода устойчивы к воздействию относительной влажности окружающего воздуха до (95±3) % при температуре +35 °С и более низких температурах без конденсации влаги.

1.2.21 Преобразователи расхода устойчивы к механическим воздействиям, соответствующим группе по виброустойчивости NX по ГОСТ 12997. При этом допустимое виброускорение не более 1 g.

1.2.22 Приближенные значения потерь давления  $\Delta P$  на преобразователе расхода приведены в Приложении Г.

1.2.23 Средняя наработка на отказ преобразователя расхода, с учетом технического обслуживания, регламентируемого руководством по эксплуатации, должна составлять не менее 30000 ч.

1.2.24 Среднее время восстановления работоспособного состояния ремонтируемого преобразователя расхода не более 5 часов.

1.2.25 Полный средний срок службы преобразователя расхода не менее 12 лет.

### 1.3 Обеспечение взрывозащищенности

1.3.1 Взрывозащищенность датчика обеспечивается видом взрывозащиты «взрывонепроницаемая оболочка» по ГОСТ Р 51330.1 и достигается заключением электрических цепей датчика во взрывонепроницаемую оболочку, которая выдерживает давление взрыва и исключает передачу взрыва в окружающую взрывоопасную среду. Прочность оболочки проверяется испытаниями по ГОСТ Р 51330.0 и ГОСТ Р 51330.1.

1.3.2 Взрывозащита преобразователей расхода «ТИРЭС» обеспечивается следующими средствами.

1.3.2.1 Корпус оболочки выдерживает испытание на взрывоустойчивость при избыточном гидравлическом давлении 1,5 МПа в соответствии с требованиями для электрооборудования подгруппы IIC по ГОСТ Р 51330.1.

1.3.2.2 Электронные узлы преобразователей расхода не имеют искрящих элементов.

1.3.2.3 Элементы крепления деталей оболочки, кабельный ввод, токоведущие и заземляющие клеммы предохранены от самоотвинчивания с помощью контргаек.

1.3.2.4 Минимальная осевая длина резьбы и число полных непрерывных витков зацепления резьбовых соединений соответствуют параметрам взрывозащиты по ГОСТ Р 51330.1 для электрооборудования подгруппы IIC.

1.3.2.5 Поверхность оболочки преобразователей расхода защищена от коррозии лакокрасочным покрытием, резьбовые соединения – смазкой типа ЦИАТИМ-221.

1.3.2.6 Кабельный ввод обеспечивает прочное и постоянное уплотнение кабеля. Элементы уплотнения соответствуют требованиям взрывозащиты по ГОСТ Р 51330.1.

1.3.2.7 Степень защиты оболочки от внешних воздействий соответствует IP57.

1.3.2.8 Корпус оболочки имеет наружный и внутренний элементы защитного заземления.

1.3.2.9 Максимальная температура нагрева поверхности преобразователей расхода соответствует температурным классам по ГОСТ Р 51330.0.

1.3.2.10 Оболочка преобразователей расхода соответствует высокой степени механической прочности для оборудования II группы по ГОСТ Р 51330.0. Фрикционная искробезопасность обеспечивается применением сплава алюминия с низким содержанием магния (менее 7,5 %).

1.3.2.11 На корпусе преобразователей расхода имеются предупредительные надписи, табличка с указанием маркировки взрывозащиты и знак «X»..

## 1.4 Состав

1.4.1 Преобразователь расхода состоит из собственно преобразователя расхода и комплекта монтажных частей – КМЧ (Приложение Д).

1.4.2 Комплект поставки преобразователя расхода приведен в таблице 4

Таблица 4

Наименование	Кол-во	Примечание
1 Преобразователь расхода ТИРЭС	1	Исполнение согласно заказу
2 Паспорт	1	
3 Руководство по эксплуатации	1	Допускается прилагать 1 экз. на несколько преобразователей расхода, поставляемых в один адрес
4 Комплект монтажных частей (КМЧ)	1	По заказу согласно Приложения Д
5 Адаптер интерфейса RS232C	1	По заказу
6 Программа «Монитор Т»	1	По заказу
7 Упаковка	1	
8 Программное обеспечение и измерительная скоба для беспроливной методики поверки	1 компл.	Исполнение согласно заказу

1.4.3 По дополнительному заказу преобразователь расхода может поставляться в комплекте с источниками питания согласно Приложения Е.

1.4.4 В КМЧ преобразователя расхода в зависимости от исполнения входят:

12 для варианта исполнения типа «сэндвич»: два прямых участка труб, сваренных с фланцами, и конические переходники между трубопроводом и прямым участком (или два фланца в соответствии с заказом); шпильки с шайбами и гайками (количество - см. Приложение Д); 2 прокладки;

13 для фланцевого варианта исполнения: две трубы, сваренные с фланцами, и конические переходники от трубопровода к прямому участку (или два фланца в соответствии с заказом); болты с шайбами и гайками (количество - см. Приложение Д); 2 прокладки.

## 1.5 Устройство и работа

### 1.5.1 Устройство преобразователь расхода

Преобразователь расхода рисунок Ж.1 (Приложение Ж) состоит из проточной части (1) и электронного блока (2). Проточная часть представляет собой полый цилиндр специальной конструкции, в поперечном сечении которого установлено тело обтекания (3) и дифференциальный чувствительный элемент за ним (5).

*Примечание: Преобразователь может комплектоваться двумя видами корпусов электронного блока. См. рисунок Ж2.*

Электронный блок (2) соединен с проточной частью трубчатым кронштейном (4). Электронный блок включает в себя дифференциальный усилитель сигналов, фильтр и цифровой контроллер, осуществляющего цифровую обработку и формирование выходных сигналов. Электрическая схема преобразователя собрана на двух печатных платах, размещенных в металлическом корпусе, обеспечивающем защиту электронных компонентов от действия среды со степенью IP 57 по ГОСТ 14254.

### 1.5.2 Принцип работы преобразователя расхода

В преобразователе реализован вихревой метод измерения расхода. Набегающий поток газа (жидкости) на теле обтекания разделяется и образует вихри, которые распространяются попеременно вдоль и сзади каждой стороны тела обтекания. Частота срыва вихрей с тела обтекания пропорциональна скорости потока движущейся среды.

Эти завихрения вызывают колебания давления по обе стороны тела обтекания, которые фиксируются чувствительным элементом. Чувствительный элемент воспринимает пульсации давления при срыве очередного вихря и преобразует их в электрический сигнал, который поступает в электронный блок. Электронный блок после усиления, фильтрации, преобразований и программной обработки этого сигнала формирует выходные сигналы преобразователя расхода.

### 1.5.3 Выбор типоразмера преобразователя расхода

Одним из важнейших условий штатной работы и получения достоверных результатов измерений является выбор оптимального типоразмера преобразователя расхода. Основными критериями для этого служат:

- 14 соответствие технических характеристик преобразователя расхода реальным технологическим параметрам (диапазон реальных расходов, перепад давления в трубопроводе);
- 15 диаметр условного прохода (ДУ) трубопровода;
- 16 оценка дополнительных гидравлических потерь.

На практике трубопроводы, по которым перекачивается измеряемая среда, часто имеют диаметры условного прохода гораздо больше, чем требуется для реальных расходов.

Динамический диапазон любого преобразователя расхода ограничен снизу. Поэтому приходится подбирать типоразмер преобразователя расхода с условным диаметром меньше условного диаметра трубопровода. Рекомендуется устанавливать типоразмер преобразователя расхода, измеряемый расход которого  $Q_0$  (см. табл. 1 и 2) не превышает наименьшего значения реального расхода. При этом необходимо провести оценку дополнительных гидравлических потерь в трубопроводе.

## 1.6 Маркировка и пломбирование

### 1.6.1 Маркировка

1.6.1.1 На табличке, прикрепленной к преобразователю расхода, по ГОСТ 12971 нанесены следующие знаки и надписи:

- 9 товарный знак предприятия-изготовителя;
- 10 условное обозначение преобразователя расхода;
- 11 заводской номер;
- 12 рабочее давление;
- 13 максимальная температура измеряемой среды;
- 14 измеряемая среда;
- 15 диаметр условного прохода;
- 16 год выпуска;
- 17 знак утверждения типа средства измерения по ПР 50.2.009.

1.6.1.2 В соответствии с требованиями ГОСТ Р 51330.0, ГОСТ Р 51330.1 преобразователь расхода ТИРЭС-Ех имеет маркировку взрывозащиты: 1ExdIICT1-T6)X.

Знак «X» в маркировке взрывозащиты означает:

- при эксплуатации необходимо принимать меры защиты от превышения температуры наружной поверхности датчика вследствие нагрева от измеряемой среды выше значения, допустимого для температурного класса T1...T6 по ГОСТ Р 51330.0;

- взрывозащита обеспечивается при давлении в магистрали, на которой установлены датчики, не превышающем максимального значения, допустимого для данной модели;

18 при эксплуатации датчика необходимо обеспечить герметичность соединения проточной части с измерительным участком магистрали.

Преобразователи ТИРЭС-Ех должны иметь табличку с маркировкой по взрывозащите: «1ExdIICT6X,  $-40^{\circ}\text{C} \leq t_a \leq +50^{\circ}\text{C}$ ».

1.6.1.3 На крышках электронного преобразователя должны быть нанесены предупредительные надписи: для преобразователя взрывозащищенного исполнения –

«Открывать, отключив от сети»;

1.6.1.4 На таре для транспортировки нанесены несмываемой краской, контрастной цвету тары, основные и дополнительные информационные надписи и манипуляционные знаки, соответствующие обозначениям: «Верх», «Беречь от влаги».

#### 1.6.2 Пломбирование

1.6.2.1 Пломбирование производится с целью подтверждения прохождения преобразователем расхода первичной или периодической поверок.

1.6.2.2 Пломбирование преобразователя производится навесной пломбой (алюминиевой или свинцовой) контрольной проволоки болтов, крепящих стойку электронного блока.

## 2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

### 2.1 Эксплуатационные ограничения

2.1.1 Преобразователь расхода в зависимости от исполнения допускает эксплуатацию при температуре окружающего воздуха от минус 40 до +50 °С для исполнения У2, либо от минус 10 до +70 °С для исполнения УХЛ 3.1 при влажности воздуха до 95 % при температуре +35 °С. Устанавливается преобразователь расхода в помещении или на открытом воздухе под навесом.

2.1.2 Трубопровод в месте установки преобразователя расхода не должен испытывать постоянно - действующих вибраций и ударов, влияющих на его работоспособность.

Виброускорение не должно превышать значения 1 g в диапазоне частот от 10 до 100 Гц.

2.1.3 Приближенные значения потерь давления  $\Delta P$  на преобразователе расхода определяются по формулам:

$$\text{- для жидкости } \Delta P = 0,425 \cdot \rho_f \cdot (Q_j)^2 / D^4; \quad (3)$$

$$\text{- для газа } \Delta P = 118 \cdot \rho_g \cdot (Q_g)^2 / D^4, \quad (4)$$

где  $\rho_f$  – плотность при рабочих условиях, кг/м<sup>3</sup>;  $Q_j$  - объемный расход жидкости при рабочих условиях, л/мин;  $Q_g$  - объемный расход газа при рабочих условиях, м<sup>3</sup>/ч;  $D$  – внутренний диаметр преобразователя расхода, мм;  $\Delta P$  – потери давления, кПа.

Приближенные значения потерь давления  $\Delta P$  на преобразователе расхода, рассчитанные по формулам (3), (4), приведены в Приложении Г.

2.1.4 Для предотвращения кавитации давление жидкости  $P$  в трубопроводе на расстоянии 5 диаметров трубы ниже преобразователя расхода должно быть не менее величины:

$$P = 2,9 \Delta P + 1,3 p_v, \quad (5)$$

где  $\Delta P$  - потери напора на преобразователь расхода, кПа;  $p_v$  - давление паров жидкости при рабочих условиях, кПа.

2.1.5 **ВНИМАНИЕ!!!** Запрещено применять преобразователь расхода в качестве монтажной вставки при выполнении сварочных работ на трубопроводе.

2.1.6 **ВНИМАНИЕ!** Разница площадей по внутреннему диаметру подсоединяемой трубы и преобразователя расхода в месте стыка должна составлять не более 2%. В случае невозможности выполнения этого условия заказчиком, рекомендуется заказывать преобразователь расхода в комплекте с прилегающими прямыми участками труб. При разнице площадей более 2% заявленная погрешность преобразования расхода выполняться не будет.

## 2.2 Подготовка к использованию

### 2.2.1 Общие указания

#### 2.2.1.1 Монтаж (демонтаж), эксплуатацию и техническое обслуживание

преобразователя расхода должны выполнять лица, изучившие настоящее руководство по эксплуатации преобразователя расхода и прошедшие инструктаж по технике безопасности при работе с электротехническими установками.

2.2.1.2 Эксплуатация преобразователя расхода при снятых крышках, а также при отсутствии заземления корпуса запрещается.

2.2.1.3 Заземление корпуса преобразователя расхода производится подсоединением принадлежащего ему болта заземления к зажиму на месте установки, отмеченному знаком заземления.

2.2.1.4 Замена, присоединение и отсоединение преобразователя расхода от магистралей, подводящих измеряемую среду, должны производиться при полном отсутствии давления в магистралях и отключенном напряжении питания.

2.2.1.5 Запрещается установка и эксплуатация преобразователя расхода на объектах, где по условиям работы значения давления могут превысить допустимые значения для соответствующего исполнения преобразователя расхода.

2.2.1.6 При выполнении монтажных, пуско-наладочных и ремонтных работ запрещается:

19 выполнять какие-либо работы при включенном преобразователе расхода;

20 пользоваться неисправными электроприборами и электроинструментом;

21 работать с приборами и электроинструментом без подключения их к шине

защитного заземления.

2.2.1.7 Опасными факторами при проведении монтажных работ являются:

9 напряжение питания с действующим значением до 220 В частотой 50 Гц (при расположении внешнего источника питания в непосредственной близости от места установки);

10 избыточное давление в трубопроводе;

11 повышенная температура контролируемого газа.

2.2.1.8 Перед проведением работ необходимо убедиться с помощью измерительных приборов, что на трубопроводе отсутствует опасное для жизни напряжение постоянного или переменного тока.

2.2.1.9 Запрещается устанавливать преобразователь расхода на трубопроводах с давлением выше паспортного значения.



2.2.1.10 После транспортирования при отрицательных температурах перед распаковыванием выдержать преобразователь расхода в упаковке в нормальных условиях в течение 3 ч.

2.2.1.11 Монтаж преобразователя расхода выполнить в соответствии с Приложением И. Длина прямолинейного участка до и после преобразователя расхода должна быть не менее значений, указанных на рисунках И.1 – И.4.

2.2.1.12 Преобразователь расхода может монтироваться совместно с прямолинейными участками труб на горизонтальном или вертикальном участке трубопровода.

Допускается устанавливать преобразователь расхода без врезки прямолинейных участков в трубопровод, если:

9 значения длин участков трубопровода до и после преобразователя расхода удовлетворяют требованиям рисунков И.1 – И.4 Приложения И;

10 внутренние диаметры трубопроводов соответствуют требованиям таблицы 5.

Таблица 5

Ду, мм	32	50	80	100	150	200	300
Д <sub>вн</sub> , мм	32±1,5	50±2	80±2	100±2	150±2	203± 2,5	303± 2,5

2.2.1.13 Возможны два варианта установки преобразователя расхода на участке трубопровода.

Первый вариант предусматривает врезку в трубопровод прямых участков с фланцами, между которыми монтируется преобразователь расхода. Прямые участки включаются в заказ. Переход от трубопровода к прямому участку осуществляется в соответствии с требованиями пункта 2.2.1.12.

Второй вариант установки возможен, если внутренний диаметр трубопровода удовлетворяет требованиям таблицы 5. Для установки преобразователя расхода на участке трубопровода должны быть смонтированы фланцы, входящие в комплект монтажных частей.

Уплотнение достигается установкой паронитовых уплотнительных колец и стягиванием фланцев с помощью шпилек или болтов в зависимости от варианта исполнения преобразователя расхода.

2.2.1.14 При наличии в трубопроводе конденсата в технологической схеме должен быть предусмотрен монтаж конденсатоуловителя. Преобразователь расхода должен быть смонтирован на участке после конденсатоуловителя.

2.2.1.15 Электрическое подключение преобразователя расхода произвести согласно схемам включения, приведенным в Приложении К.

## 2.2.2 Общие указания по монтажу преобразователя расхода

2.2.2.1 Все работы по монтажу, пуско-наладке, техническому обслуживанию и ремонту преобразователя расхода должны проводиться специализированными предприятиями, имеющими необходимые лицензии на производство конкретного вида работ.

2.2.2.2 Врезка прямолинейных участков труб до и после преобразователя расхода в трубопровод с большим или меньшим диаметром, чем диаметр условного прохода преобразователя расхода, должна производиться только при помощи переходников (конфузоров и диффузоров) с конусностью не более  $30^\circ$  (угол наклона до  $15^\circ$ ), устанавливаемых вне зоны прямолинейных участков (Приложение И).

2.2.2.3 Присоединение преобразователя расхода к трубопроводу должно быть плотным, без перекосов, чтобы не было утечек при рабочем давлении.

2.2.2.4 В случае ремонта или замены преобразователя расхода перед прямым участком до места установки и после него рекомендуется устанавливать запорную арматуру (шаровые краны, вентили, задвижки, клапаны), а также устройства для опорожнения отключаемого участка. При работе преобразователя расхода запорная арматура должна быть полностью открыта.

2.2.2.5 Преобразователь расхода должен быть установлен таким образом, чтобы направление, указанное стрелкой на корпусе проточной части, совпадало с направлением потока в трубопроводе.

2.2.2.6 Присоединение к преобразователю расхода внешних электрических цепей следует производить только после окончания монтажных работ на трубопроводе, а их отсоединение - до начала демонтажа.

2.2.2.7 Для обеспечения нормальной работы перед преобразователем расхода после запорной арматуры вне зоны прямолинейного участка трубопровода должны быть установлены конденсатоуловители (при измерении расхода пара или газа), грязевики или фильтры (при измерении расхода жидкости).

2.2.2.8 **ВНИМАНИЕ!** Нарушение условий монтажа приводит к увеличению погрешности преобразователя расхода.

2.2.2.9 Выбор места установки преобразователя расхода:

9 к преобразователю расхода должен быть обеспечен свободный доступ для осмотра;

10 место установки преобразователя расхода должно гарантировать его эксплуатацию; без возможных механических повреждений и попадания воды на корпус электронного блока;

11 длина прямолинейного участка до и после преобразователя расхода должна быть не менее значений, указанных на рисунках И.1 – И.4 (Приложение И);

12 запрещается установка преобразователя расхода в затопливаемых подземных теплофикационных камерах и помещениях.

2.2.2.10 Монтаж преобразователя расхода для измерения расхода жидкости допускается на вертикальном, горизонтальном или наклонном участках трубопровода. При этом должны быть выполнены следующие обязательные условия монтажа:

9 полное заполнение жидкостью всех сечений прямолинейных участков трубопровода и проточной части;

10 проточная часть преобразователя расхода всегда должна быть заполнена водой;

11 в трубопроводе не должен скапливаться воздух.

2.2.2.11 Монтаж преобразователя расхода для измерения расхода газа и пара допускается на вертикальном, горизонтальном или наклонном участках трубопровода. При этом не должно быть скоплений конденсата на прямолинейных участках трубопровода и проточной части.

Примеры установки показаны на рисунках И.1 – И.4 (Приложение И).

2.2.2.12 Установка преобразователя расхода в зоне расположения устройств, создающих вокруг себя мощное магнитное поле (например, силовых трансформаторов), не допускается.

2.2.2.13 Внимание!!! При монтаже необходимо обратить особое внимание на правильность установки герметизирующих прокладок между корпусом проточной части и фланцами. Не допускается их выступание внутрь проточной части преобразователя расхода.

2.2.3 Обеспечение взрывозащищенности преобразователя расхода при монтаже

2.2.3.1 Монтаж преобразователя взрывозащищенного исполнения должен производиться с соблюдением требований следующих документов:

- 1) «Правила устройства электроустановок» (глава 7.3);
- 2) «Правила технической эксплуатации установок потребителей» и «Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей»;
- 3) «Инструкция по монтажу электрооборудования, силовых и осветительных сетей взрывоопасных зон»;
- 4) настоящее РЭ.

2.2.3.2 Перед монтажом датчик должен быть осмотрен. При этом необходимо обратить внимание на:

- 1) маркировку взрывозащиты и предупредительные надписи;
- 2) отсутствие повреждений оболочки датчика;
- 3) наличие всех крепежных элементов (болтов, гаек, шайб);
- 4) наличие и состояние средств уплотнения (для кабелей);

5) наличие заземляющих устройств.

2.2.3.3 При монтаже датчика необходимо проверить состояние взрывозащитных поверхностей деталей, подвергаемых разборке (механические повреждения не допускаются), при необходимости возобновить на них антикоррозионную смазку.

2.2.3.4 Все крепежные элементы должны быть затянуты, съемные детали должны прилегать к корпусу плотно, насколько позволяет это конструкция датчика. Детали с резьбовым креплением должны быть завинчены на всю длину резьбы и застопорены.

2.2.3.5 Монтаж датчика должен осуществляться кабелем круглой формы. Применение кабелей с полиэтиленовой изоляцией и в полиэтиленовой оболочке не допускается. К месту монтажа датчика должен быть проведен кабель с наружным диаметром не менее 8 мм и не более 10 мм. Уплотнение кабеля должно быть выполнено самым тщательным образом, так как от этого зависит взрывонепроницаемость вводного устройства.

#### 2.2.4 Подготовка к монтажу

2.2.4.1 Транспортировка преобразователя расхода к месту монтажа должна осуществляться в транспортной таре предприятия-изготовителя.

2.2.4.2 Распаковка преобразователя расхода после транспортирования при отрицательной температуре разрешается после выдержки в отапливаемом помещении в течение не менее 3-х часов.

2.2.4.3 При распаковке необходимо проверить комплектность преобразователя расхода в соответствии с разделом в паспорте и упаковочным листом и сохранность пломб, подтверждающих прохождение поверки.

2.2.4.4 Трубопровод перед установкой преобразователя расхода необходимо тщательно очистить от ржавчины, грязи, окалины, посторонних тел и промыть.

#### 2.2.5 Монтаж преобразователя расхода на трубопроводе

2.2.5.1 Преобразователь расхода уплотняется (см. рисунок В.2 Приложения В) между двумя установленными на трубопроводе фланцами при помощи крепежа, входящего в комплект монтажных частей (Таблицы В.1 и В.2 Приложения В).

**ВНИМАНИЕ!** При установке на трубопровод должна быть обеспечена соосность отверстий обоих фланцев. В случае фланцевого соединения соосность внешнего диаметра трубы и внутреннего диаметра фланца должна быть не более 0,5 мм (рисунок В.1 Приложения В).

2.2.5.2 Вырезать участок трубопровода длиной  $L_{уст}$  (Рисунок 1) и измерить внутренний диаметр трубопровода  $D_{вн}$ .

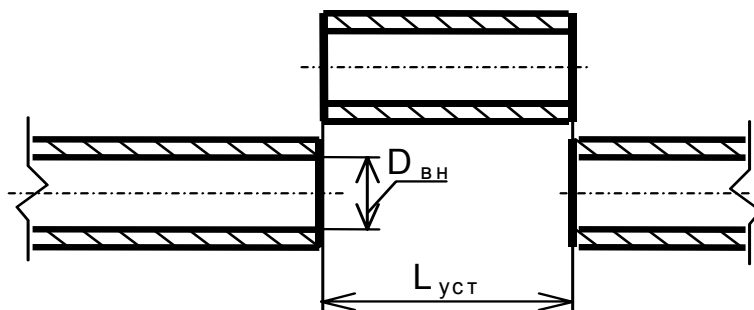


Рисунок 1

Величина  $D_{вн}$  должна находиться в пределах, указанных в таблице 5. В противном случае участки трубопровода, прилегающие к преобразователю расхода, необходимо заменить прямыми участками труб, диаметры которых соответствуют требованиям таблицы 5.

2.2.5.3 Монтажно-сварочные работы следует производить с использованием имитатора (технологической вставкой), представляющего собой отрезок трубопровода с габаритными размерами корпуса преобразователя расхода.

**ВНИМАНИЕ !!!** Категорически запрещено применять преобразователь расхода в качестве монтажной вставки при выполнении сварочных работ на трубопроводе.

2.2.5.4 Вставить фланцы в трубопровод, а затем вставить без прокладок между фланцами имитатор преобразователя расхода, стянув его с этими фланцами 2-мя шпильками.

Прихватить сваркой патрубки к трубопроводу и фланцы к патрубкам.

Примечание - На внутренней поверхности трубопровода не допускается наличие следов сварки.

2.2.5.5 Имитатор снять и произвести окончательную сварку патрубков с трубопроводом.

2.2.5.6 Преобразователь расхода с прокладками установить между фланцами таким образом, чтобы стрелка на корпусе совпадала с направлением потока. Стянуть фланцы шпильками (болтами). Затяжку шпилек рекомендуется производить поочередно по диаметрально противоположным парам.

**ВНИМАНИЕ!** Для уменьшения нагрева электронного блока преобразователя расхода, измеряющего расход пара, преобразователь следует располагать горизонтально, в одной плоскости с паропроводом.

2.2.5.7 Выступление герметизирующих прокладок внутрь проточной части не допускается.

2.2.6 Монтаж преобразователя расхода на прямых участках

2.2.6.1 Преобразователь расхода уплотняется между двумя установленными на прямых участках фланцами, входящими вместе с прямыми участками в комплект монтажных частей, при помощи шпилек (болтов) и гаек с шайбами (рисунок В.2, приложение В).

2.2.6.2 Вырезать участок трубы длиной  $L = L_d + L_k + L_{вх} + L_{вых} + L_{уст}$ , где  $L_d$  и  $L_k$  – длины соответственно диффузора и конфузора,  $L_{вх}$  и  $L_{вых}$  – соответственно прямые участки труб до и после места установки преобразователя расхода,  $L_{уст}$  – установочный размер преобразователя расхода.

2.2.6.3 Приварить конфузор и диффузор к прямым участкам. Приварить полученные сборки к трубопроводу.

2.2.6.4 Повторить пункты 2.2.5.3 – 2.2.5.4.

2.2.6.5 Эксплуатация преобразователя расхода при измерении расхода жидкости на не полностью заполненных трубопроводах не допускается! При частичном заполнении трубопровода и наличии в жидкости пузырьков воздуха или твердых частиц выходной сигнал будет носить хаотичный характер. Поэтому при проведении регламентных работ, в ходе которых жидкость сливается из трубопровода, рекомендуется отключать преобразователь расхода от питающей сети и включать его только после того, как трубопровод будет полностью заполнен жидкостью.

2.2.7 Проведение электромонтажных работ

2.2.7.1 Не допускается располагать линии связи преобразователя расхода с внешними устройствами вблизи силовых кабелей.

2.2.7.2 Кабели и провода, соединяющие преобразователь расхода и вторичные приборы, рекомендуется прокладывать в металлорукавах или металлических трубах.

2.2.7.3 Для прокладки линии связи при монтаже рекомендуется применять кабели контрольные с резиновой или пластмассовой изоляцией, кабели для сигнализации с полиэтиленовой изоляцией.

Допускается совместная прокладка в одном кабеле проводов цепей питания преобразователя расхода и выходного сигнала.

Рекомендуется применение экранированного кабеля с изолирующей оболочкой при нахождении вблизи мест прокладки линии связи электроустановок мощностью более 0,5 кВА.

В качестве сигнальных цепей и цепей питания преобразователя расхода могут быть использованы изолированные жилы одного кабеля, при этом сопротивление изоляции должно быть не менее 50 МОм. Экранировка цепей выходного сигнала от цепей питания преобразователя расхода не требуется.

2.2.7.4 Длина линий связи не должна превышать 200 м, сопротивление каждой жилы не более 20 Ом.

2.2.7.5 Электромонтаж кабелей, соединяющих преобразователь расхода с вторичными приборами производить в зависимости от вида выходного сигнала согласно схемам, приведенным в Приложении К. При этом напряжение питания и сопротивление нагрузочного резистора для числоимпульсного выхода должны соответствовать 1.2.15 руководства.

2.2.7.6 Источник питания, встроенный во вторичный прибор и работающий в комплекте с преобразователем расхода, должен быть гальванически развязан от остальных цепей. Электромонтаж проводить трех- или четырехжильным кабелем (например, РПШМ-3×0,35; РПШМ-4×0,35).

2.2.7.7 При использовании автономного источника питания монтаж следует вести 2-х жильным кабелем (например, РПШМ-2×0,35 или МКШ-2×0,35). Допускается использовать отдельные провода с сечением жил 0,35 мм<sup>2</sup>, свитые между собой с шагом не более 25 - 30 мм.

2.2.7.8 При проведении электромонтажа необходимо прозвонить и замаркировать разделанные концы кабеля, а затем подсоединить их к клеммной колодке преобразователя расхода. Визуально проверить правильность подключения соответствующих проводов к преобразователю расхода.

2.2.7.9 Заземление преобразователя расхода производить путем соединения провода сечением не менее 0,5 мм<sup>2</sup> шины заземления и специального зажима на корпусе преобразователя расхода.

## **2.3 Использование**

### **2.3.1 Подготовка к работе**

2.3.1.1 Перед первым включением электрического питания преобразователя расхода и пуском его в эксплуатацию необходимо:

12 проверить правильность монтажа преобразователя расхода на трубопроводе;

13 проверить параметры электрического питания преобразователя расхода;

14 проверить правильность подключения соединительного кабеля к преобразователю расхода;

15 проверить правильность заземления корпуса преобразователя расхода;

16 проверить правильность подключения внешних устройств;

2.3.1.3 Внешний вид электронного блока преобразователя расхода со снятой крышкой и расположение, разъемов и колодки подключения показан на рисунках К.1 и К.2 приложения К.

2.3.1.4 После проверки правильности монтажа преобразователя расхода, открытия запорной арматуры и полного заполнения трубопровода энергоносителем разрешается подача электрического питания на преобразователь расхода. После подачи электрического питания преобразователь расхода готов к работе без проведения дополнительных настроек и регулировок.

2.3.1.5 Сданный в эксплуатацию преобразователь расхода работает непрерывно в автоматическом режиме.

### **2.3.2 Ввод в эксплуатацию**

2.3.2.1 Ввод в эксплуатацию преобразователя расхода производится в присутствии представителей уполномоченной организации и организации, производившей монтажные и пуско-наладочные работы, и оформляется соответствующим актом.

2.3.2.2 При вводе преобразователя расхода в эксплуатацию в паспорте необходимо сделать отметку с указанием даты ввода и заверить её подписью лица, ответственного за эксплуатацию приборов учета.

### 2.3.3 Возможные неисправности и способы их устранения

2.3.3.1 Возможные неисправности преобразователя расхода и способы их устранения сведены в таблицу 6.





Таблица 6

Наименование неисправности, внешнее проявление	Вероятная причина	Способ устранения
Привключении питания отсутствуют выходные сигналы преобразователя расхода	Неправильное подключение проводов питания и сигнальных проводов к преобразователю расхода.	Произвести проверку подключения кабеля или проводов питания согласно схеме подключения.
	Обрыв проводов подключения питания или сигнальных проводов.	Проверить и в случае обрыва заменить кабель или провода питания и сигнальные провода.
	Напряжение питания не соответствует необходимому значению.	Проверить источник питания и установить источник с напряжением в соответствии с требованиями РЭ.
	Расход ниже минимального расхода для данного типа преобразователя расхода.	Открыть полностью запорно – регулирующую арматуру или установить преобразователь расхода с меньшим Ду.
Выходной сигнал преобразователя расхода нестабилен	Монтаж преобразователя расхода выполнен с нарушениями требований РЭ.	Монтаж преобразователя расхода произвести в соответствии с указаниями раздела 2.1 настоящего РЭ.
	Газовые пузыри в жидкости.	Ликвидировать газовые пузыри

### 3 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

3.1 Сданный в эксплуатацию преобразователь расхода не требует специального технического обслуживания, кроме периодического осмотра с целью проверки:

17 соблюдения условий эксплуатации;

18 наличия напряжения электрического питания и соответствия его параметров; требованиям настоящего описания;

19 отсутствия внешних повреждений.

3.2 Периодичность осмотра зависит от условий эксплуатации и определяется предприятием, ведущим техническое обслуживание узла учета, по согласованию с эксплуатирующей организацией.

3.3 Особое внимание необходимо уделять контролю технологических параметров, в частности давления в трубопроводе, и не допускать режимов эксплуатации, способствующих возникновению явления кавитации, т.е. образованию в жидкости полостей, заполненных газом, паром или их смесью. Кавитационные пузырьки образуются, когда давление в потоке жидкости за преобразователем расхода становится ниже некоторого критического значения (в реальной жидкости приблизительно равно давлению насыщенных паров этой жидкости при данной температуре).

3.4 Несоблюдение условий эксплуатации может привести к отказу преобразователя расхода или превышению допустимого значения погрешности измерений.

3.5 В случае отказа преобразователя расхода и невозможности устранения неисправности на месте эксплуатации преобразователь расхода необходимо демонтировать согласно подразделу 2.1 настоящего руководства, а на его место установить технологическую вставку (имитатор преобразователя расхода) соответствующего размера.

## 4 ПОВЕРКА

Настоящий раздел разработан в соответствии с требованиями ПР 50.2.006 и устанавливает методику первичной и периодической поверок преобразователя расхода.

Первичной поверке подвергаются преобразователи расхода при выпуске из производства, прошедшие приемосдаточные испытания и принятые ОТК на соответствие требованиям ТУ 4213-100-544146-05.

Поверка преобразователя расхода в объеме первичной поверки проводится также в следующих случаях:

20 при хранении преобразователя расхода перед вводом в эксплуатацию более 12 месяцев;

21 после ремонта преобразователя расхода с демонтажем с трубопровода;

Периодической поверке подлежат преобразователи расхода, находящиеся в эксплуатации и после ремонта.

Межповерочный интервал – 3(три) года.

*Примечание - внеочередная поверка проводится в процессе эксплуатации, если необходимо удостовериться в исправности преобразователя расхода при повреждении пломб или утрате документов, подтверждающих прохождение очередной поверки.*

### 4.1 Операции поверки

4.1.1 Поверка может проводиться по методике поверки на установке поверочной расходомерной жидкостной.

4.1.2 Методика поверки на поверочной установке расходомерной жидкостной (поверочная среда-вода) включает в себя операции согласно таблице 7. По этой методике производится определение относительной погрешности при измерении объема воды в определенных точках расхода. По положительным результатам проверки на воде делаются выводы о соответствии относительной погрешности при измерении объема и объемного расхода жидкостей, газовых сред и пара, а также диапазонов измерения расходов поверяемого преобразователя требованиям документации на данный типоразмер преобразователя.

4.1.3 Допускается производить поверку преобразователя на установке поверочной расходомерной газовой (поверочная среда-воздух).

4.1.4 Методика поверки на поверочной установке включает в себя операции согласно таблице 7. По этой методике производится определение относительной погрешности при измерении объема воздуха в определенных точках расхода. По положительным результатам проверки на воздухе делается вывод о соответствии относительной погрешности при измерении объема и объемного расхода.

4.1.5 Допускается производить поверку преобразователя по беспроливной методике. Беспроливная методика поверки включает в себя операции согласно таблице 7. По этой методике производится измерение характерных геометрических размеров проточной части преобразователя расхода, проверка работоспособности электронного блока и импульсного выхода. По положительным результатам измерений делаются выводы о соответствии относительной погрешности при измерении объема и объемного расхода жидкостей, газовых сред и пара, а также диапазонов измерения расходов поверяемого преобразователя требованиям документации на данный типоразмер преобразователя.

При проведении поверки должны быть выполнены операции согласно таблице 7.

Таблица 7

Наименование операции	Номер пункта поверки	Проведение операции	
		При первичной поверке	При периодической поверке
1	2	3	4
Внешний осмотр	4.5.1	+	+
Опробование	4.5.2	+	-
Определение погрешности*	4.5.3 или 4.5.4 или 4.5.5	+	+

\*Примечание: выбор методики определения относительной погрешности зависит от наличия оборудования и требуемых метрологических характеристик преобразователя.

## 4.2 Средства поверки

4.2.1 При испытаниях должны применяться средства поверки, указанные в Приложении М.

4.2.3 Применяемые средства поверки должны быть поверены в установленном порядке.

4.2.4 Поверочная среда: вода по ГОСТ 2874 или воздух по ГОСТ 13053.

## 4.3 Требования безопасности

4.3.1 При проведении поверки должны соблюдаться требования безопасности при проведении электрических испытаний согласно ГОСТ 12.3.019.

4.3.2 При монтаже и демонтаже должны соблюдаться требования безопасности, изложенные в технической документации на преобразователь расхода.

4.3.3 Перед проведением поверки визуально должна быть проверена герметичность мест соединений и уплотнений монтажа на измерительном участке.

4.3.4 Все работы по монтажу поверяемых преобразователей расхода на поверочных установках проводятся после сброса давления.

4.3.5 Средства измерений с электронными измерительными (вторичными) приборами должны быть заземлены.

4.3.6 Непосредственная поверка осуществляется в соответствии с ПР 50.2.006.

4.4 Условия поверки и подготовка к ней

4.4.1 При поверке должны соблюдаться следующие условия:

- |   |   |                   |
|---|---|-------------------|
| 4 | температура поверочной среды, °С  | $+(20\pm 10)$ ;   |
| 5 | температура окружающей среды, °С  | $+(20\pm 5)$ ;    |
| 6 | относительная влажность воздуха, %  | от 30 до 80;      |
| 7 | атмосферное давление, кПа   | от 84 до 107;     |
| 8 | напряжение питания, В   | $(24,0\pm 5\%)$ ; |
| 9 | отсутствие влияния на работу преобразователя механической вибрации и переменных магнитных полей, кроме магнитного поля земли; |                   |

4.4.2 Изменение температуры поверочной среды за время поверки не должно превышать  $\pm 2^\circ\text{C}$ . Нестабильность расхода поверочной среды не должна превышать  $\pm 2\%$  за время поверки.

4.4.3 Длины прямолинейных участков трубопровода, прилегающих к узлу крепления прибора, не должны быть менее установленных в Приложении И.

4.4.4 Подготовка к работе должна проводиться в соответствии с технической документацией на поверяемый преобразователь расхода и средства поверки.

4.5 Проведение поверки

4.5.1. Внешний осмотр

Внешний осмотр проводят в соответствии с требованиями технической документации предприятия-изготовителя.

При внешнем осмотре преобразователя расхода проверяют:

- 4 наличие товарного знака предприятия-изготовителя, тип, порядковый номер, год изготовления;
- 5 соответствие комплектности преобразователя требованиям нормативно-технической документации на преобразователь расхода конкретной модификации;
- 6 состояние лакокрасочного покрытия;
- 7 наличие на корпусе стрелки, указывающей направление движения потока жидкости или газа.

4.5.2 Опробование преобразователя расхода

При опробовании выполнить следующие операции:

- 1) установить испытуемый преобразователь расхода в расходомерную установку;
- 2) собрать схему проверки согласно Приложения П;
- 3) подать напряжение питания на преобразователь расхода;

4) установить любое значение расхода от  $Q_{\min}$  до  $0,5 Q_{\max}$ ;

5) убедиться в устойчивой работе преобразователь расхода и работоспособности средств поверки.

В случае неработоспособности преобразователя расхода или средства поверки поверочные испытания не производить.

4.5.3 Определение относительной погрешности преобразователей расхода на установке расходомерной жидкостной.

4.5.3.1 Определение метрологических характеристик должно производиться с помощью расходомерной установки жидкостной (поверочная среда-вода).

4.5.3.2 Поверка производится при трех значениях расхода, соответственно равных  $1,2Q_{\min}$ ;  $Q_t$ ;  $0,5Q_{\max}$ . Точность задания поверочных расходов должна быть не хуже  $\pm 15\%$ . Выдерживают каждый заданный расход не менее 3 минут до начала измерения. При каждом значении расхода производится одно измерение.

Для обеспечения требуемой точности измерения число выходных импульсов поверяемого преобразователя расхода, зарегистрированное счетчиком импульсов, должно быть не менее 500.

Если максимальный расход поверочной установки меньше  $0,5 Q_{\max}$  расходомера, то в этом случае допускается в качестве третьей точки выбрать максимальный расход установки или производить поверку только при двух значениях расхода, соответственно равных  $1,0 \dots 1,2 Q_{\min}$  и максимальный расход установки.

В случае получения недостоверного результата при однократном измерении допускается повторение проверки, при этом число измерений должно быть не менее трех. За результат измерения принимается их среднее значение.

4.5.3.3. Время демпфирования по выходу преобразователя расхода устанавливают равным 8 секундам.

4.5.3.4 Подключают частотомер в режиме счета импульсов согласно схемы включения преобразователя расхода при поверке (приложение П) на числоимпульсный выход преобразователя расхода, параллельно резистору R1.

Одновременно запускают частотомер в режиме счета импульсов и секундомер для измерения времени. Фиксируют прохождение не менее 500 импульсов на индикаторе частотомера и интервал времени по секундомеру. Определяют измеренный расход  $Q_i$  ( $\text{м}^3/\text{ч}$ ) по формуле:

$$Q_i = 3,6 (N * P) / t \quad (\text{м}^3/\text{ч}), \quad (6)$$

где  $N$  – количество импульсов по частотомеру;

$P$  – цена импульса (л);

t – время измерения по секундомеру (с).

Производят измерение для всех заданных в пунктах 4.5.4.2 значений расходов. На каждом расходе фиксируют не менее 3 значений заданного расхода.

При проведении поверки с использованием выхода преобразователя расхода с интерфейсом RS 485, среднее значение измеренного расхода  $Q_i$  (м<sup>3</sup>/ч) снимается с помощью программы «Монитор Т».

4.5.3.5 Определяют относительную погрешность при измерении расхода для каждого измерения по формуле:

$$\delta Q = (Q_i - Q_3) / Q_3 * 100\% , \quad (7)$$

где  $Q_3$  – среднее значение заданного расхода, равного  $\Sigma Q_{i3} / N_3$  (м<sup>3</sup>/ч);

$N_3$  – число зафиксированных значений заданного расхода.

Испытание по пунктам 4.5.3.4, 4.5.3.5 допускается проводить с использованием автоматизированных поверенных средств измерения, входящих в состав расходомерных установок.

Результаты испытаний считаются положительными, если полученные значения погрешностей не превышают значений:  $\pm 1,5\%$  для расходов от  $Q_{\min}$  до  $Q_t$  и  $\pm 1\%$  в диапазоне расходов от  $Q_t$  до  $Q_{\max}$ , соответственно.

4.5.4 Определение относительной погрешности преобразователя расхода на установке поверочной расходомерной газовой

4.5.4.1 Определение метрологических характеристик должно производиться с помощью расходомерной установки газовой (поверочная среда-воздух).

4.5.4.2 Определение относительной погрешности преобразователя расхода производится путем сравнения заданного расхода и поверяемого преобразователя расхода.

Поверка производится при трех значениях расхода, соответственно равных  $1,2Q_{\min}$ ;  $Q_t$ ;  $0,5Q_{\max}$ . Точность задания поверочных расходов должна быть не хуже  $\pm 15\%$ . Выдерживают каждый заданный расход не менее 3 минут до начала измерения. При каждом значении расхода производится одно измерение.

Для обеспечения требуемой точности измерения число выходных импульсов поверяемого преобразователя расхода, зарегистрированное счетчиком импульсов, должно быть не менее 500.

Если максимальный расход поверочной установки меньше  $0,5 Q_{\max}$  расходомера, то в этом случае допускается в качестве третьей точки выбрать максимальный расход установки или производить поверку только при двух значениях расхода, соответственно равных  $1,0 \dots 1,2 Q_{\min}$  и максимальный расход установки.

В случае получения недостоверного результата при однократном измерении допускается повторение проверки, при этом число измерений должно быть не менее трех. За результат измерения принимается их среднее значение.

4.5.4.3. Время демпфирования по выходу преобразователя расхода устанавливается равным 8 секундам.

4.5.4.4 Подключают частотомер в режиме счета импульсов согласно схеме включения преобразователя расхода при поверке (приложение П) на числоимпульсный выход преобразователя расхода, параллельно резистору R1.

Одновременно запускают частотомер в режиме счета импульсов и секундомер для измерения времени. Фиксируют прохождение не менее 500 импульсов на индикаторе частотомера и интервал времени по секундомеру. Определяют измеренный расход  $Q_i$  ( $\text{м}^3/\text{ч}$ ) по формуле:

$$Q_i = 3,6 (N * P) / t \quad (\text{м}^3/\text{ч}), \quad (8)$$

где  $N$  – количество импульсов по частотомеру;

$P$  – цена импульса (л);

$t$  – время измерения по секундомеру (с).

Производят измерение для всех заданных в пунктах 4.5.4.2 значений расходов. На каждом расходе фиксируют не менее 3 значений заданного расхода.

При проведении поверки с использованием выхода преобразователя расхода с интерфейсом RS 485, среднее значение измеренного расхода  $Q_i$  ( $\text{м}^3/\text{ч}$ ) снимается с помощью программы «Монитор Т».

4.5.4.5 Определяют относительную погрешность измерения расхода для каждого измерения по формуле:

$$\delta Q = (Q_i - Q_z) / Q_z * 100\% , \quad (9)$$

где  $Q_z$  – среднее значение заданного расхода, равного  $\sum Q_{iz} / N_z$  ( $\text{м}^3/\text{ч}$ );

$N_z$  – число зафиксированных значений заданного расхода.

Испытание по пунктам 4.5.4.4, 4.5.4.5 допускается проводить с использованием автоматизированных поверенных средств измерения, входящих в состав поверочных установок.

Результаты испытаний считаются положительными, если полученные значения погрешностей не превышают значений:  $\pm 2\%$  для расходов от  $Q_{\min}$  до  $Q_t$  и  $\pm 1,5\%$  в диапазоне расходов от  $Q_t$  до  $Q_{\max}$ , соответственно.

4.5.5 Определение относительной погрешности преобразователя расхода по беспроливной методике.

Методика основана на проведении операций 4.5.5.1-4.5.5.3



4.5.5.1. Измерение характерных геометрических размеров проточной части преобразователя расхода.

Измерению подлежат внутренний диаметр проточной части  $D$  за телом обтекания, размер  $A$  тела обтекания. Схема измерения приведена в приложении Т. Размер  $A$  тела обтекания измеряется в сечениях 1-1 и 2-2, размер внутреннего диаметра проточной части  $D$  измеряется в сечениях 3-3 и 4-4. Измеренные размеры  $A$  и  $D$  должны находиться в пределах допусков, указанных в паспорте. Каждому типоразмеру преобразователя соответствует ряд возможных значений внутреннего диаметра проточной части  $D$  и соответственно размера  $A$  тела обтекания.

#### 4.5.5.2 Проверка работоспособности электронного блока.

Проверку электронного блока выполнить в следующей последовательности:

- 1) В поверяемом преобразователе расхода отключить кабель, соединяющий электронный блок и сенсор;
- 2) Подключить электронный блок по схеме (см. приложение Ф);
- 3) Включить измерительные приборы и блоки питания электронного блока и дать прогреться 30 минут;
- 4) Установить программное обеспечение на ПК беспроливного метода поверки;
- 5) Запустить на ПК программу беспроливного метода поверки;
- 6) В программе выбрать типоразмер поверяемого прибора ( $D_u$ );
- 7) Программно задать поочередно имитационные сигналы следующих расходов:  $1,2Q_{min}$ ,  $Q_t$ ,  $0,5 Q_{max}$ , на экране осциллографа должен быть меандр с меняющимся периодом, в зависимости от имитационного сигнала расхода на входе электронного блока;
- 8) При подаче имитационных сигналов расходов рассчитывается относительная погрешность между  $Q_{заданное}$  и  $Q_{измеренное}$ .

Величина относительной погрешности не должна превышать  $\Delta \leq 0,5\%$  в каждой точке.

4.5.5.3 Проверка функционирования готового преобразователя. (проводится при первичной поверке).

Установить преобразователь на стенд функционирования, подключить по схеме приложение П1, задать любой расход воздуха (воды) от  $Q_{min}$  до  $0,5Q_{max}$ , убедиться в работоспособности преобразователя расхода визуально.

#### 4.5.6 Оформление результатов поверки

4.5.6.1 Результаты поверки заносятся в соответствующий раздел паспорта на преобразователь расхода и заверяются в порядке, установленном органами метрологической службы.

4.5.6.2 При отрицательных результатах поверки в паспорте на преобразователь расхода делается запись о запрещении эксплуатации изделия.

4.5.6.3 По окончании поверки проводится пломбирование преобразователя расхода.

## **5 ХРАНЕНИЕ**

5.1 Преобразователи расхода после распаковки должны храниться на стеллажах в закрытом помещении. Условия хранения в распакованном виде - 1 (Л) по ГОСТ 15150. Помещать преобразователи расхода один на другой не разрешается.

5.2 В зимнее время распаковывать преобразователи расхода необходимо после выдержки в отапливаемом помещении в течение 3 ч.

5.3 Длительное хранение преобразователей расхода рекомендуется производить в упаковке предприятия - изготовителя.

## 6 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

6.1 Преобразователи расхода в транспортной упаковке предприятия-изготовителя транспортируются любым видом транспорта в соответствии с условиями 5 (ОЖ4) по ГОСТ 15150. Транспортирование авиатранспортом допускается только в герметизированных отсеках.

6.2 Способ укладки ящиков на транспортное средство должен исключать их перемещение.

6.3 Время пребывания преобразователя расхода в условиях транспортирования не должно превышать одного месяца.

6.4 При погрузке, транспортировании и выгрузке преобразователи расхода должны выполняться требования указанных на упаковке манипуляционных знаков.

6.5 При транспортировании должна быть обеспечена защита преобразователей расхода от атмосферных осадков.

## ПРИЛОЖЕНИЕ А: СТРУКТУРА УСЛОВНОГО ОБОЗНАЧЕНИЯ

(обязательное)

**ТИРЭС - 80 - П - Т - УХЛ 3.1 - С - 1.6 - Ex - ТУ 4213-017-00226253-2002**

-----  
**I II III IV V VI VII VIII IX**

- I** - Наименование преобразователя расхода ;
- II** - Типоразмер преобразователя расхода (**32** - Ду=32 мм , **50** - Ду=50 мм, **80** - Ду=80 мм, **100** - Ду=100 мм, **150** - Ду=150 мм, **200** - Ду=200 мм, **300** - Ду=300 мм);
- III** - Измеряемая среда (**П** - пар, **Г**- газ, **Ж** – жидкость);
- IV** - Дополнительный токовый выходной сигнал (**Т** – токовый выход 4 -20 мА);
- V** - Климатическое исполнение (**У 2** или **УХЛ 3.1**);
- VI** - Конструктивное исполнение (**С** - соединение типа «сэндвич», **Ф** – фланцевое соединение) ;
- VII** - Конструкция соединения с трубопроводом ( **1,6** – фланец на давление 1,6 МПа, **2,5** – фланец на давление 2,5 МПа, **4,0** – фланец на давление 4,0 Мпа, );  
**8,0** – фланец на давление 8,0 МПа);
- VIII** - Взрывозащищённое исполнение - Ex;
- IX** - Обозначение нормативно-технического документа (технических условий

## ПРИЛОЖЕНИЕ Б: СПРАВОЧНЫЕ ЗНАЧЕНИЯ РАСХОДОВ

Давле ние Кгсм абс	Расход пара по Ду (кг/ч)									t° С	ρ кг/м <sup>3</sup>
	Ду 32 min-max	Ду 50 min- max	Ду 80 min- max	Ду 100 min-max	Ду 150 min-max	Ду 200 min-max	Ду 250 min-max	Ду 300 min-max			
0,5	16,,,95	27,,,158	60,,,356	103,,,616	235,,,1401	452,,2689	714...4258	1024,,6107	81,3	0,31	
1	22,,,182	37,,,303	83,,,680	143,,,1178	325,,,2679	625,,5143	985...8104	1412,,11623	99,6	0,59	
1,5	27,,,266	45,,,443	100,,,994	173,,,1722	393,,,3916	755,,7518	1189...11812	1705,,16943	111	0,86	
2	31,,,328	51,,,580	114,,,1301	198,,,2254	450,,5126	864,,9841	1363...15521	1955,,22262	120	1,13	
3	37,,,506	62,,,848	138,,,1902	239,,,3295	544,,7495	1045,,14387	1647...22663	2362,,32506	134	1,65	
4	42,,,666	70,,,1111	158,,,2492	274,,,4317	623,,,9820	1196,,18851	1884...29668	2702,,42554	144	2,16	
5	47,,,822	78,,,1370	176,,,3074	304,,,6325	692,,12113	1328,,23253	2095...36672	3005,,52601	152	2,67	
6	51,,,976	85,,,1627	191,,,3651	332,,,6324	754,,14386	1448,,27616	2282...43540	3274,,62451	159	3,17	
7	55,,,1129	92,,,1882	206,,,4224	357,,,7317	811,,16644	1557,,31950	2456...50408	3523,,72302	167	3,67	
8	591281	98,,,2136	219,,,4793	380,,,8303	854,,18888	1659,,36258	2615...57138	3750,,81955	170	4,16	
10	65,,,1584	109,,,2642	244,,,5928	422,,,10269	961,,23360	1845,,44842	2909...70735	4173,,101459	180	5,15	
12	71,,,1886	119,,,3145	266,,,7058	461,,,12226	1049,,2781 1	2013,,53388	3174...84196	4553,120766	188	6,13	
15	79,,,2337	132,,,3898	296,,,8746	513,,,15150	1167,,3446 3	2241,,66157	3532...104249	5066,,149529	198	7,59	
25	102,,,3852	169,,,6424	380,,,14414	659,,,24969	1499,,5679 9	2877,,109034	4534...171825	6504,,246457	224	12,51	

(справочное)

Примечание: справочные значения расходов, диапазон массовых расходов пара от Q<sub>min</sub> до Q<sub>max</sub> для различных значений избыточного давления, для которого гарантирован минимально допустимая относительная погрешность преобразования ± 1,5 %.

ПРИЛОЖЕНИЕ В: ГАБАРИТНЫЕ, УСТАНОВОЧНЫЕ, ПРИСОЕДИНИТЕЛЬНЫЕ  
РАЗМЕРЫ И МАССА

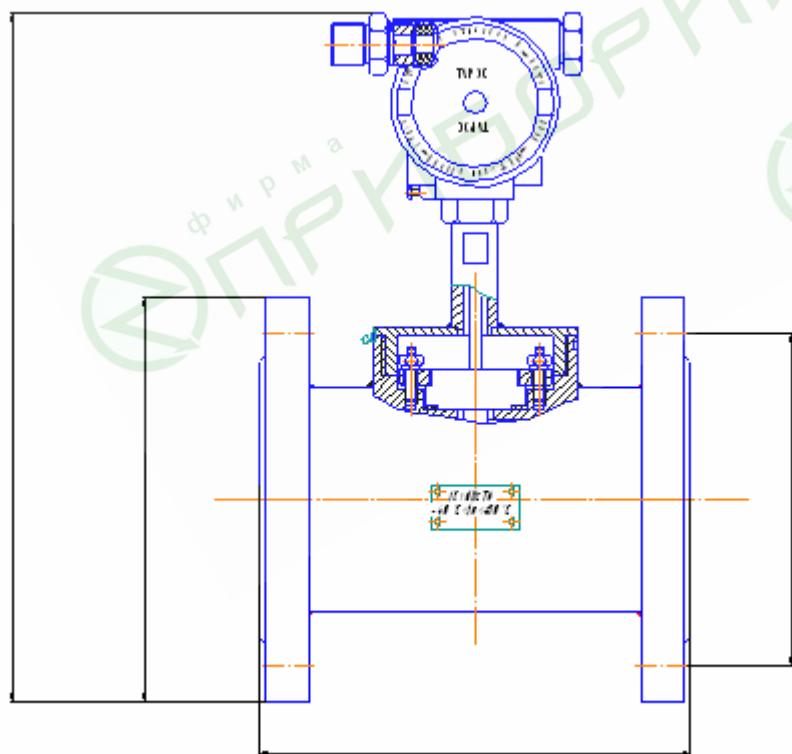
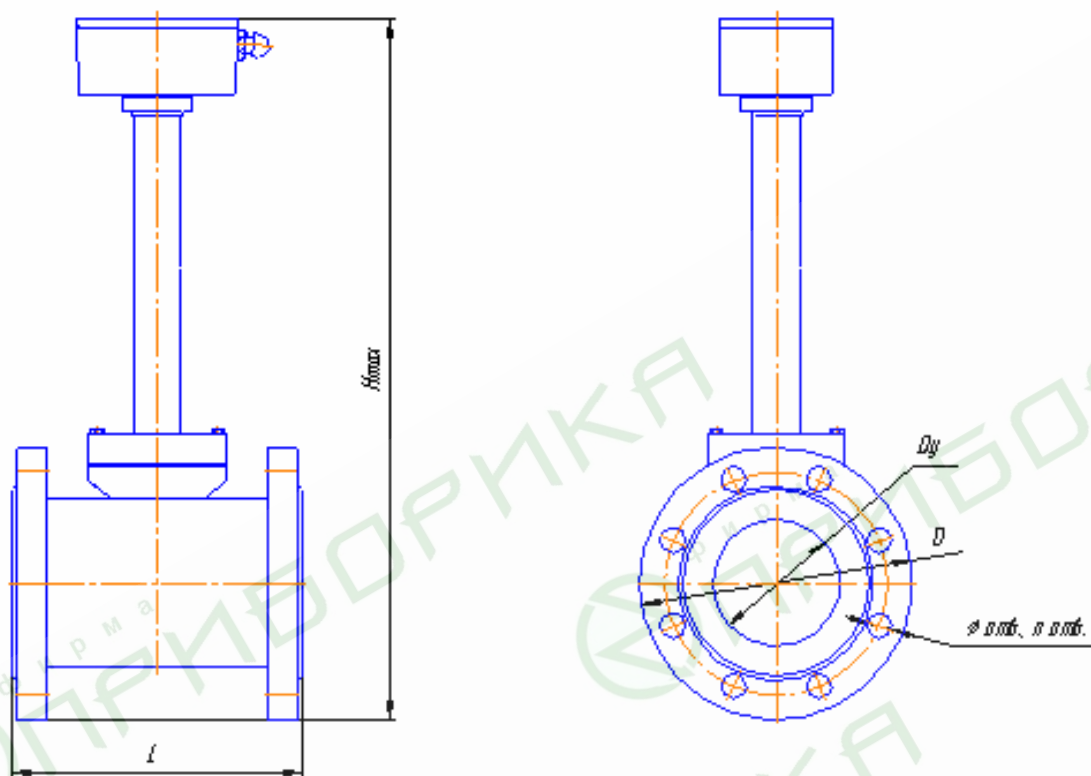


Рисунок В.1 - Габаритные, установочные, присоединительные размеры и масса преобразователь расхода - фланцевое соединение.

Таблица В.1

Обозначение	D <sub>1</sub> , мм	L, мм	D, мм	H, мм	d, мм	п, шт.	Масса, кг
ТИРЭС-15	65	210	95	257	18	4	4,2
ТИРЭС -25	85	210	115	275	18	4	5
ТИРЭС-32	125	210	160	297	18	4	7,2
ТИРЭС -50	125	210	160	303	18	4	7,7
ТИРЭС-80	160	210	195	339	18	8	13,5
ТИРЭС -100	180	225	215	540	18	8	10
ТИРЭС -150	240	246	280	600	22	8	35,5
ТИРЭС -200	310	325	335	501	22	8	55
ТИРЭС -250	355	380	405	720	26	12	60
ТИРЭС -300	400	500	440	750	26	12	121

## ПРИЛОЖЕНИЕ Г: ГРАФИКИ ПОТЕРЬ ДАВЛЕНИЯ

(справочное)

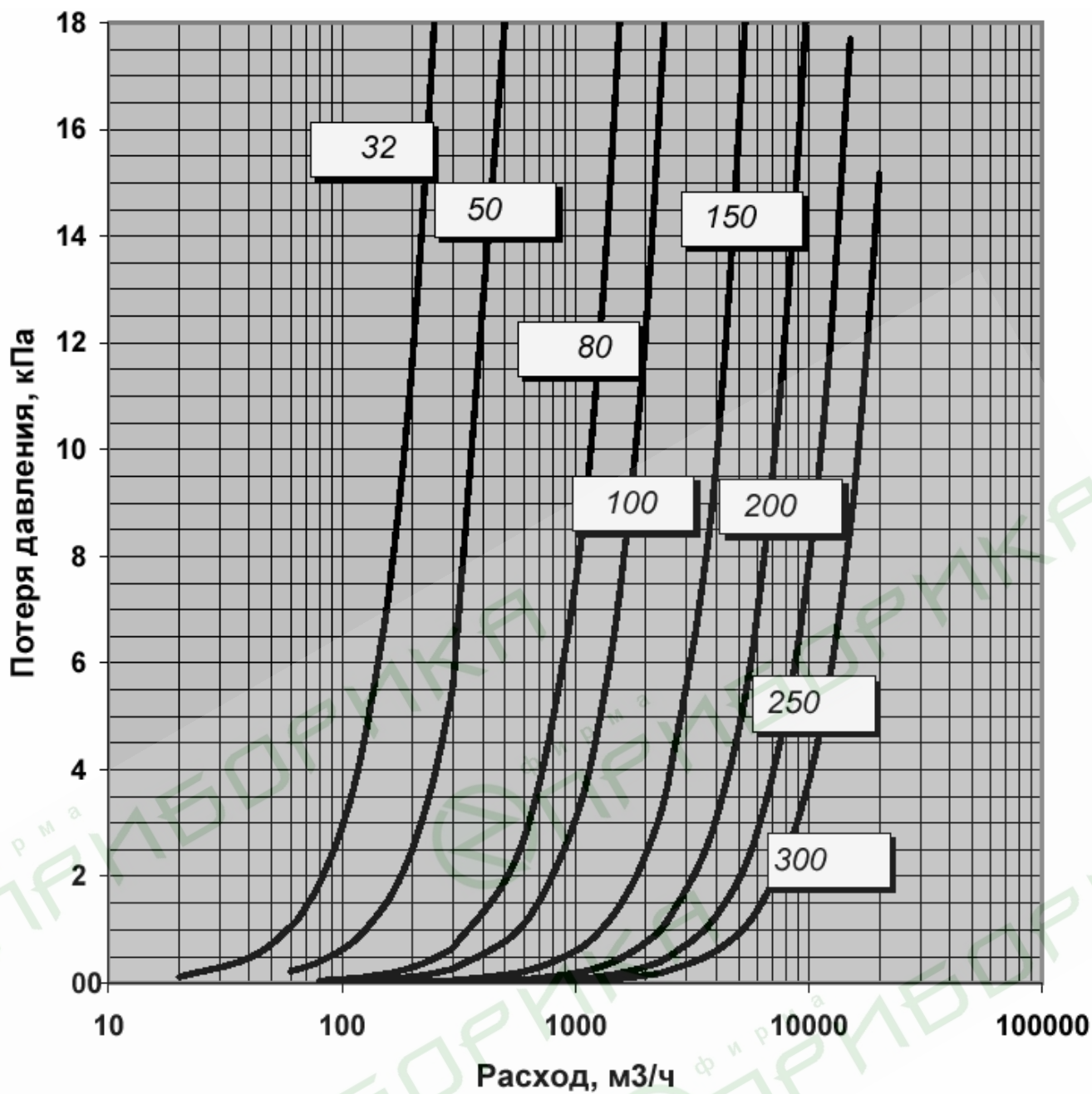
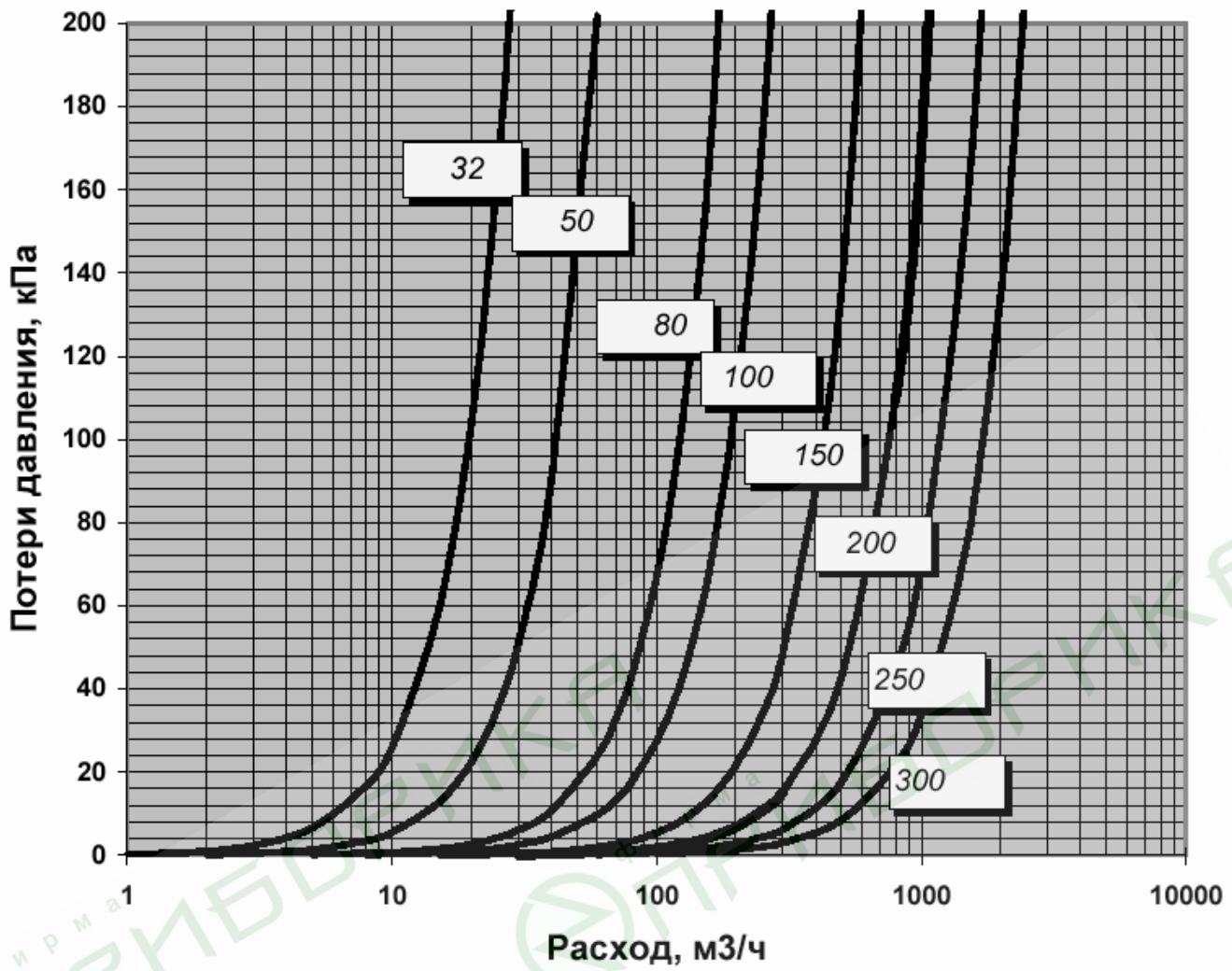


Рисунок Г.1 Графики потерь давления для газа





унок Г.2 Графики потерь давления для жидкости

Рис

## ПРИЛОЖЕНИЕ Д: КОМПЛЕКТ МОНТАЖНЫХ ЧАСТЕЙ

(обязательное)

### Состав комплектов монтажных частей

Таблица Д.1

Номер комплекта	Состав комплекта	Количество, шт							Примечание
		КМЧ-32	КМЧ - 50	КМЧ - 80	КМЧ - 100	КМЧ - 150	КМЧ – 200, 250	КМЧ-300	
	Фланцы	2	2	2	-	-	-	-	Для соединения типа сэндвич
	Шпильки	4	4	8	-	-	-	-	
	Гайки	8	8	16	-	-	-	-	
	Шайбы	8	8	16	-	-	-	-	
	Прокладки паронитовые	2	2	2	-	-	-	-	
	Фланцы	2	2	2	2	2	2	2	Для фланцевого соединения
	Болты	8	8	16	16	16	20	20	
	Гайки	8	8	16	16	16	20	20	
	Шайбы	8	8	16	16	16	20	20	
	Прокладки паронитовые	2	2	2	2	2	2	2	
	Прямые участки труб	2	2	2	-	-	-	-	Для соединения типа сэндвич
	Болты	8	8	16	-	-	-	-	
	Гайки	8	8	16	-	-	-	-	
	Шайбы	8	8	16	-	-	-	-	
	Прокладки паронитовые	2	2	2	-	-	-	-	
	Прямые участки труб	2	2	2	2	2	2	2	Для фланцевого соединения
	Болты	8	8	16	16	16	20	20	
	Гайки	8	8	16	16	16	20	20	
	Шайбы	8	8	16	16	16	20	20	
	Прокладки паронитовые	2	2	2	2	2	2	2	

Продолжение приложения Д

Наименование крепежа в составе комплектов

Таблица Д 1

Наименование	КМЧ-32	КМЧ -50	КМЧ-80	КМЧ -100	КМЧ -150	КМЧ -200, 250	КМЧ -300
Шпилька	Шпилька М16- 6g×180.58.0 16 ГОСТ 22042- 76	Шпилька М16- 6g×180.58.0 16 ГОСТ 22042- 76	Шпилька М16- 6g×220.58.0 16 ГОСТ 22042- 76	Шпилька М20- 6g×240.58.0 16 ГОСТ 22042-76	-	-	-
Гайка	Гайка М16- 6Н.6.(S24)01 6 ГОСТ 5915- 70	Гайка М16- 6Н.6.(S24)01 6 ГОСТ 5915- 70	Гайка М16- 6Н.6.(S24)01 6 ГОСТ 5915- 70	Гайка М20- 6Н.6.(S30)01 6 ГОСТ 5915- 70	Гайка М20- 6Н.6.(S36)01 6 ГОСТ 5915- 70	Гайка М20- 6Н.6.(S36)016 ГОСТ 5915- 70	Гайка М20- 6Н.6.(S42)0 16 ГОСТ 5915- 70
Шайба	Шайба 16.65Г.016 ГОСТ 6402- 70	Шайба 16.65Г.016 ГОСТ 6402- 70	Шайба 16.65Г.016 ГОСТ 6402- 70	Шайба 20.65Г.016 ГОСТ 6402- 70	Шайба 20.65Г.016 ГОСТ 6402- 70	Шайба 20.65Г.016 ГОСТ 6402- 70	Шайба 20.65Г.016 ГОСТ 6402- 70
Болт	Болт М16- 6g×80.58.01 6 ГОСТ 7805-70	Болт М16- 6g×80.58.01 6 ГОСТ 7805-70	Болт М16- 6g×90.58.01 6 ГОСТ 7805-70	Болт М20- 6g×100.58.0 16 ГОСТ 7805-70	Болт М20- 6g×100.58.0 16 ГОСТ 7805-70	Болт М20- 6g×100.58.01 6 ГОСТ 7805- 70	Болт М20- 6g×110.58. 016 ГОСТ 7805- 70

## Приложение Е: ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ КОМПЛЕКТАЦИЯ

(обязательное)

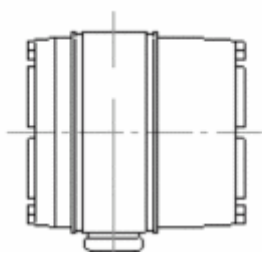
Перечень источников питания ,  
поставляемых по заказу в комплекте с преобразователями расхода ТИРЭС,  
ТИРЭС-Ех

Таблица Е.1

Наименование	Напряжение, В	Ток нагрузки, мА	Примечание
Блок питания 2000П – 24 – 1	24	50	
Блок питания 2000П – 24 – 2	24	50	2 канала
Блок питания АТМ-3420	24	50	от 2 до 7 каналов
Блок питания датчиков БПД – 24 - 1	24	50	
Блок питания датчиков БПД – 24 - 2	24	50	2 канала

## ПРИЛОЖЕНИЕ Ж: УСТРОЙСТВО

(справочное)



Устройство

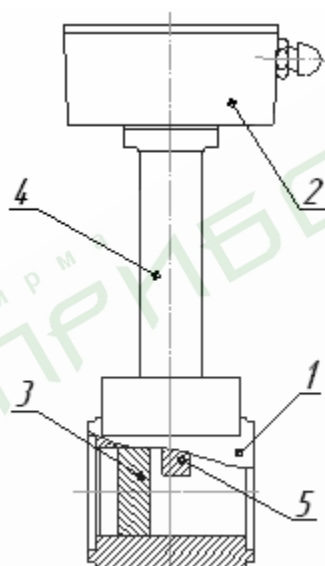


Рисунок Ж.1 Устройство преобразователя расхода , 1 - корпус;

2 – электронный блок (корпус круглой формы);

3 – тело обтекания; 4 – стойка; 5-чувствительный элемент;

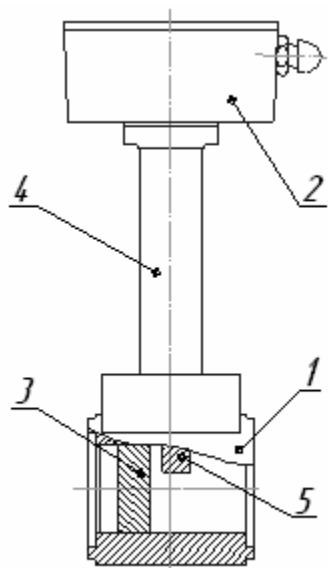


Рисунок Ж.2 Устройство преобразователя расхода , 1 - корпус; 2 – электронный блок (корпус прямоугольной формы); 3 – тело обтекания; 4 – стойка; 5-чувствительный элемент;

## ПРИЛОЖЕНИЕ И: ПРИМЕРЫ УСТАНОВКИ

(обязательное)

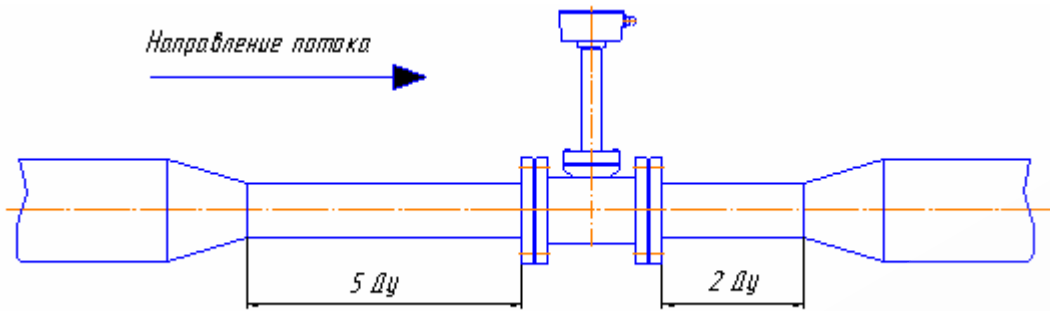


Рисунок И.1 – Сужение трубопровода

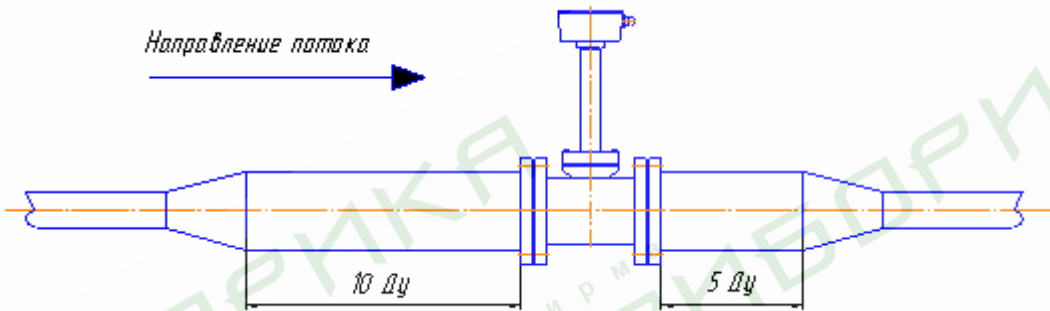


Рисунок И.2 – Расширение трубопровода

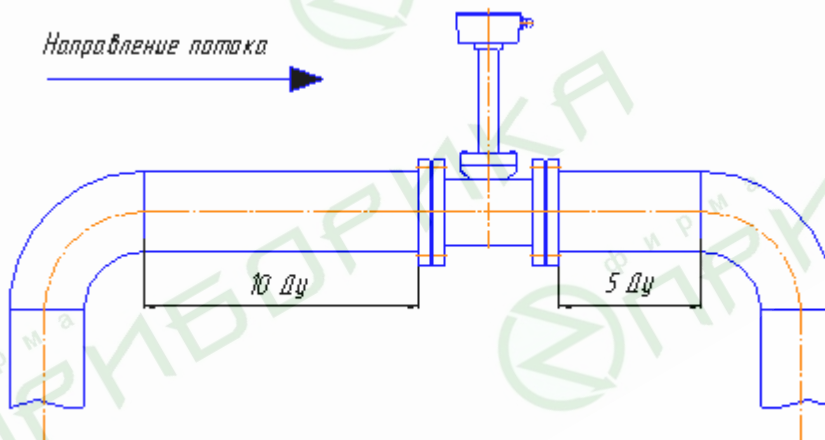
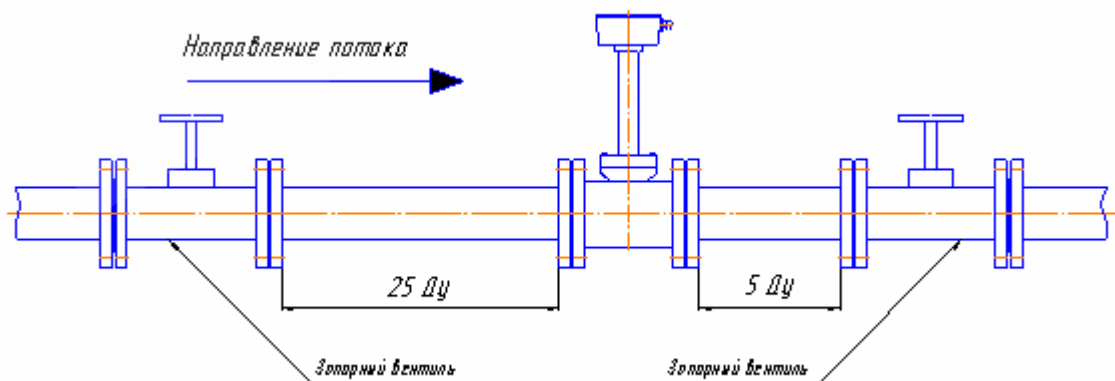


Рисунок И.3 – Изгиб трубопровода



ПРИЛОЖЕНИЕ К : СХЕМЫ ПОДКЛЮЧЕНИЯ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ РАСХОДА

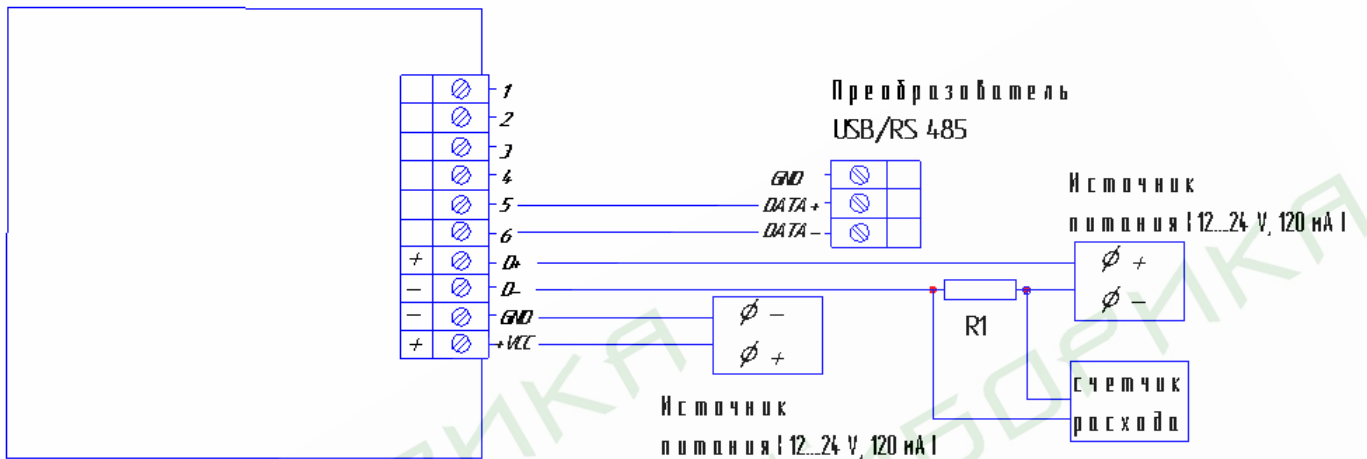


Схема подключения к преобразователю при работе  
с числоимпульсным сигналом



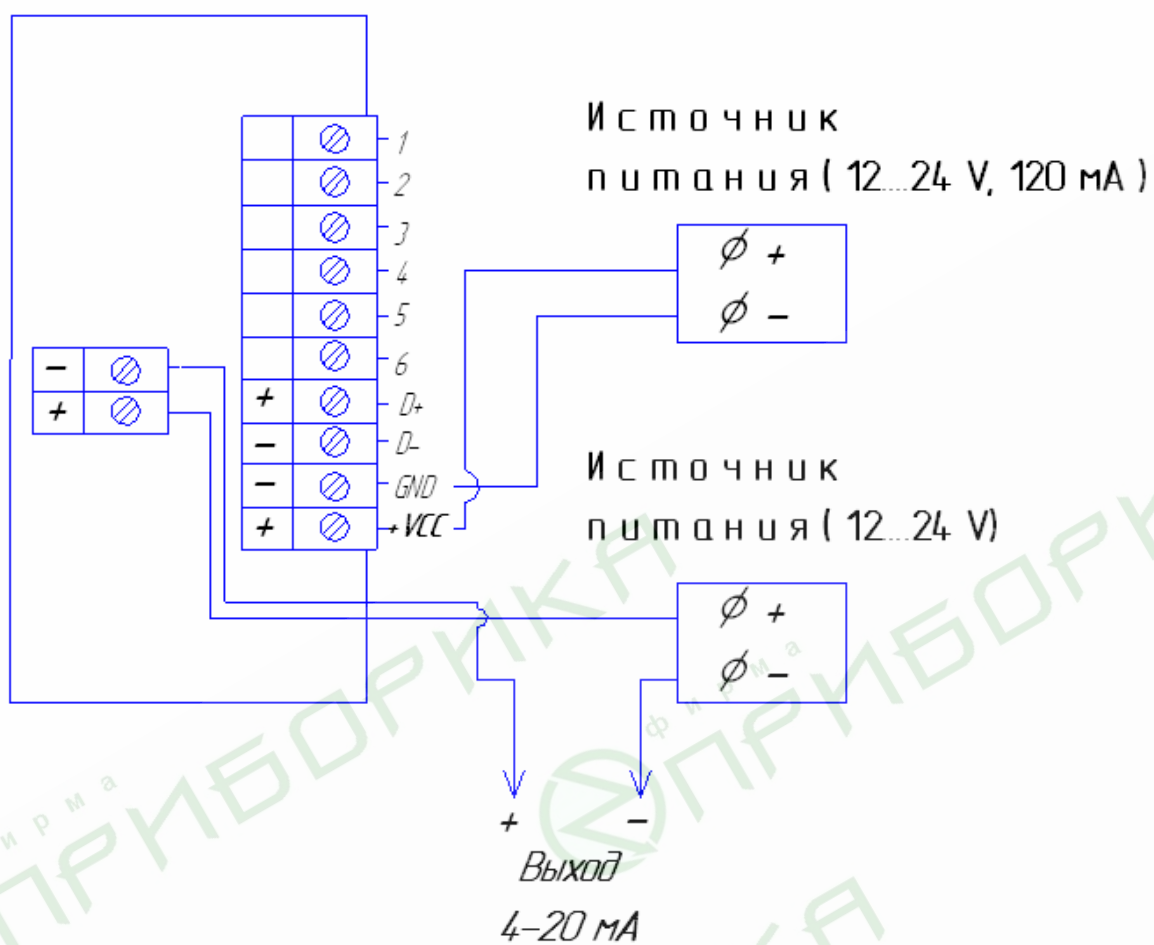


Схема подключения к преобразователю при работе  
с токовым сигналом

**ПРИЛОЖЕНИЕ М: ПЕРЕЧЕНЬ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ПОВЕРКЕ**

Наименование	Тип	Технические характеристики
1. Термометр ртутный стеклянный лабораторный	ТЛ	Пределы измерений (0 – 55) °С, цена деления шкалы 0,1°С. ГОСТ 28498-90.
2. Психрометр аспирационный	М34	Пределы измерений 10 - 100 %, погрешность ± 3%. ТУ 25-08-809-70
3. Барометр	М67	Пределы измерений (610 – 900) мм Hg, погрешность измерения ± 0,8 мм Hg. ТУ 25-04.1797-75
4. Источник питания постоянного тока – 2 шт.	Б5-45	Верхний предел напряжения постоянного тока 49,9 В, ток до 100 мА.
5. Частотомер	ЧЗ-64	Режим измерения частоты и счета поступающих импульсов, уровень порога срабатывания до 10 В.
6. Секундомер	СОС пр.-26-2 "Агат"	Погрешность измерения ± 0,5 с.
7. Персональный компьютер	Типа «Pentium»	Персональный компьютер с установленной ОС Windows 95/98 и наличием свободного COM – порта.
8. Установка поверочная расходомерная жидкостная	КПУ-400	Диапазон воспроизведенных расходов (0,015-400) м <sup>3</sup> /ч, относительная погрешность ±0,3 %.
9. Установка поверочная расходомерная газовая	УПСЖ-2500	Диапазон воспроизведенных расходов (0,015-2500) м <sup>3</sup> /ч, относительная погрешность ±0,3 %.
10. Штангенциркуль	Шц-II-250-005 ГОСТ166-79	Пределы измерений от 0 до 250 мм
11. Штангенциркуль	Шц-II-500-005 ГОСТ166-79	Пределы измерений от 0 до 500 мм
12. Микрометр	МР 0-25	Пределы измерений от 0 до 25 мм, ц.д. 0,001мм.
13. Нутромер	НИ точность I кл.	Пределы измерений от 0 до 350 мм
14. Генератор сигналов низкой частоты	ГЗ-112	
15. Осциллограф	С117/1	
16. Микрометр	МР 25-50	Пределы измерений от 25 до 50 мм, ц.д. 0,001мм.

Примечание - Допускается использовать средства поверки, не предусмотренные настоящим перечнем, при условии, что их технические и метрологические характеристики не уступают указанным. Средства измерения должны быть поверены и иметь отметки в формулярах или паспортах, в соответствии с ПР50.2.006-94.

## ПРИЛОЖЕНИЕ П: СХЕМА ВКЛЮЧЕНИЯ ПРИ ПОВЕРКЕ

(обязательное)

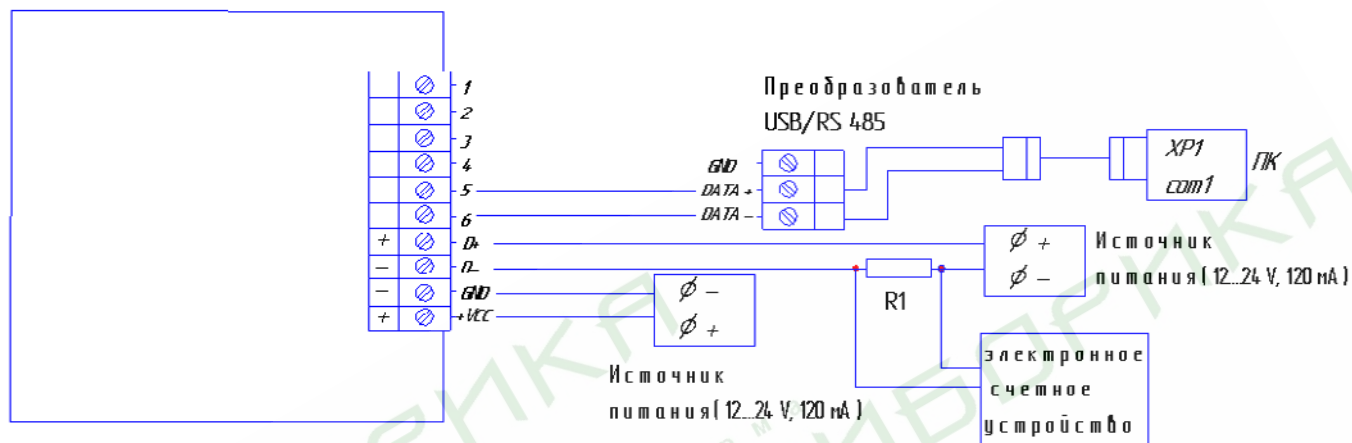


Рисунок П.1 – Схема включения при поверке

## ПРИЛОЖЕНИЕ С: ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОЧНЫХ ДОКУМЕНТОВ

(справочное)

Обозначение документа	Наименование	Номера пунктов
1	2	3
ГОСТ 9.014-78	ЕСЭКС. Временная противокоррозионная защита изделий. Общие технические требования	1.7.1
ГОСТ 12.2.007.0-75	ССБТ. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности	2.4.1
ГОСТ 12997-84	Изделия ГСП. Общие технические условия	1.3.22, 1.3.23, 1.3.24
ГОСТ 14192-96	Маркировка грузов	1.6.2
ГОСТ 14254-96	Степени защиты, обеспечиваемые оболочками (Код IP).	1.3.23
ГОСТ 15150-69	Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды	1.3.24, 4.1,4.4
ГОСТ 28849-90	Термометры жидкостные стеклянные. Общие технические требования. Методы испытаний.	Приложение Д
ГОСТ Р 51330.0-99	Электрооборудование взрывозащищенное. Часть 0. Общие требования.	
ГОСТ Р 51330.10-99	Электрооборудование взрывозащищенное. Часть 11. Искробезопасная электрическая цепь i.	
ПР 50.2.009-94	ГСИ. Порядок проведения испытаний и утверждения типа средств измерений	
ТУ 25-08-809-70	Психрометры аспирационные.	Приложение Д
ТУ 25-04.1797-75	Барометры.	Приложение Д

# ПРИЛОЖЕНИЕ Т: СХЕМА ИЗМЕРЕНИЙ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ РАЗМЕРОВ

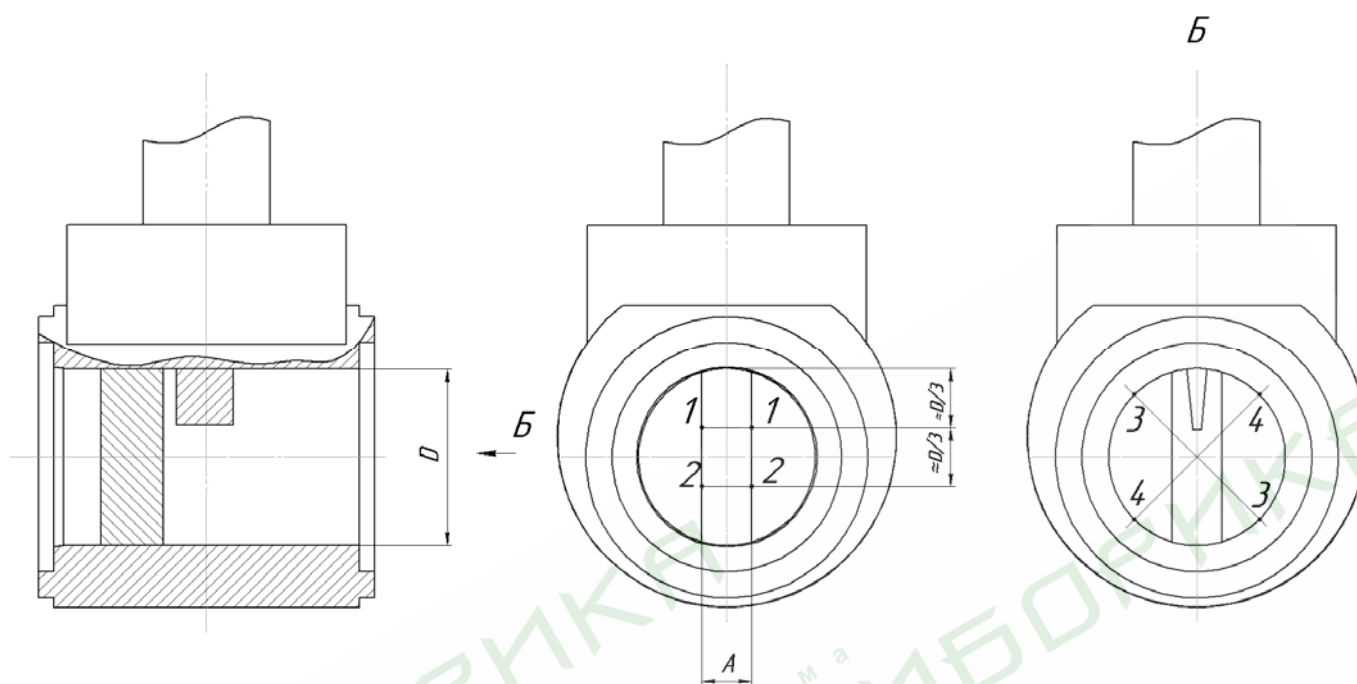


Рисунок Т.1 – Схема измерения геометрических размеров проточной части преобразователя расхода, исполнения «сэндвич» для беспробивной поверки.

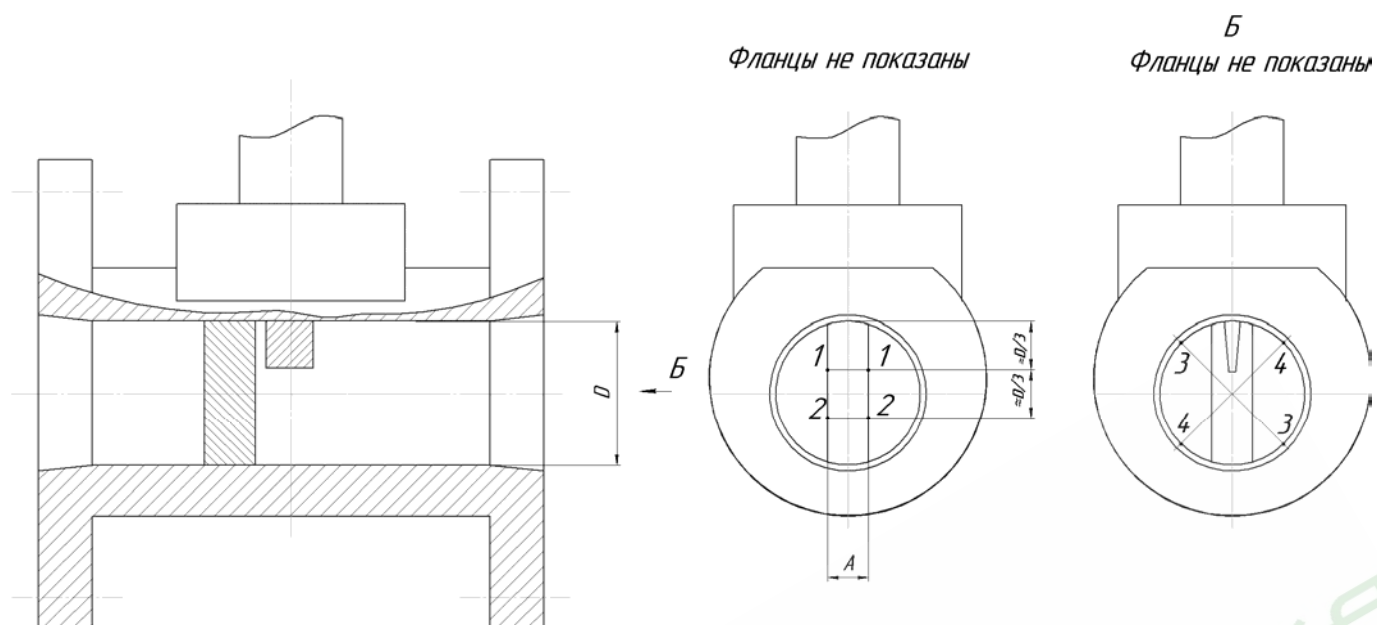


Рисунок Т.2 – Схема измерения геометрических размеров проточной части преобразователя расхода, фланцевого исполнения для беспроточной поверки.

# ПРИЛОЖЕНИЕ Ф: СХЕМА ВКЛЮЧЕНИЯ ПРИ ПОВЕРКЕ БЕСПРОЛИВНЫМ МЕТОДОМ

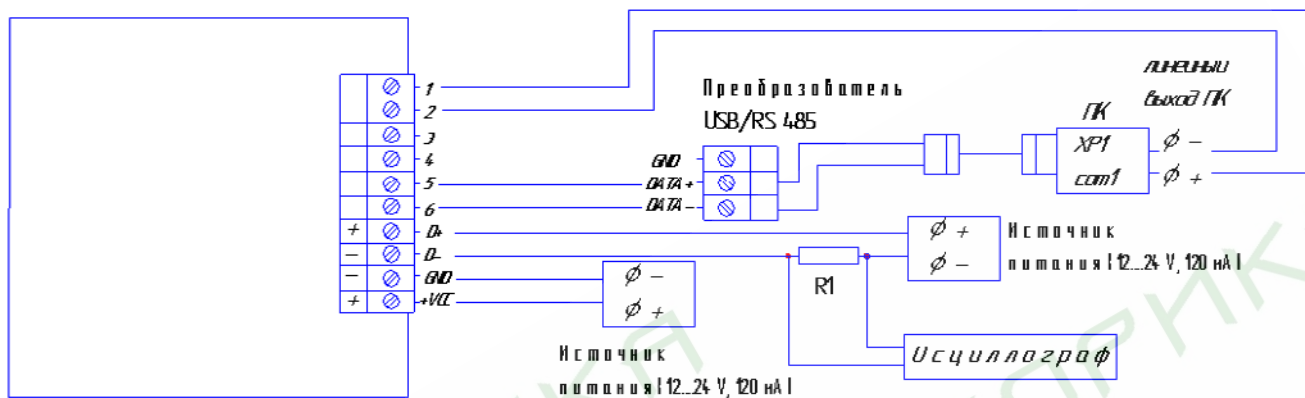


Рисунок Ф.1 –Схема включения при проверке беспроливным методом.