

ОКПД2 26.51.52.110

ООО «Инвард»



**РАСХОДОМЕРЫ ЖИДКИХ СРЕД
УЛЬТРАЗВУКОВЫЕ
КАЛЬМАР**

Руководство по эксплуатации

ГРВТ.407251.001 РЭ

Настоящее руководство по эксплуатации (далее РЭ) содержит сведения о конструкции, принципе действия, основных технических характеристиках расходомеров жидких сред ультразвуковых Кальмар (далее расходомеры), необходимые для правильной и безопасной их эксплуатации.

К работе с расходомерами допускаются лица, изучившие настоящее РЭ, имеющие необходимую квалификацию, обученные правилам техники безопасности, установленными эксплуатационными службами.

Перечень документов, на которые даны ссылки в настоящем РЭ, приведен в приложении А.

Содержание

1	Описание и работа	4
1.1	Назначение изделия	4
1.2	Технические характеристики	7
1.3	Состав изделия	13
1.4	Устройство и работа	14
1.5	Конструкция	18
1.6	Маркировка	20
1.7	Упаковка	22
2	Использование по назначению	23
2.1	Эксплуатационные ограничения	23
2.2	Подготовка изделия к использованию	23
2.3	Указания по включению и проверке работы изделия	27
2.4	Использование изделия	28
2.5	Меры безопасности при эксплуатации	30
3	Техническое обслуживание изделий	31
4	Техническое освидетельствование	33
5	Консервация (расконсервация, переконсервация)	33
6	Хранение	34
7	Транспортирование	34
	Приложение А Перечень документов, на которые даны ссылки в настоящем руководстве по эксплуатации	35
	Приложение Б Протокол информационного обмена	37
	Приложение В Схемы электрические подключения	45
	Приложение Г Ведомость одиночного комплекта ЗИП	49
	Приложение Д Габаритные и установочные размеры первичного преобразователя и расходомера одноблочного исполнения	50
	Приложение Е Габаритные и установочные размеры вторичного преобразователя	62
	Приложение Ж Габаритные и установочные размеры переходной муфты	63
	Приложение И Габаритные и установочные размеры кабеля связи	64

1 Описание и работа

1.1 Назначение изделия

1.1.1 Расходомеры предназначены для измерений объемного расхода и объема жидких сред: морская вода, пресная вода, вода высокой чистоты, нефтепродукты отработанные по ГОСТ 21046, нефть по ГОСТ Р 51858, топливо дизельное по ГОСТ 305, топливо нефтяное для газотурбинных установок по ГОСТ 10433, мазут по ГОСТ 10585, водный раствор этилового спирта и иные среды, исключая растворы щелочей, концентрацией более 40 %.

1.1.2 Расходомеры соответствуют требованиям технических условий ГРВТ.407251.001 ТУ, комплекта конструкторской документации ГРВТ.407251.001, Правилам классификации и постройки морских судов Российского морского регистра судоходства (далее РМРС), Правилам технического наблюдения за постройкой судов и изготовлением материалов и изделий для судов РМРС, Правилам классификации и постройки атомных судов и плавучих сооружений РМРС, НП-001-15, НП-022-17, НП-029-17, НП-031-01, НП-054-04, СП 2.6.1.2612-10 (ОСПОРБ 99/2010), СанПиН 2.6.1.2523-09 (НРБ-99/2009), СП 2.6.12040-05 (СП РБ АС-2005), СТО 1.1.1.07.001.0675, СТО 1.1.1.01.001.0891, ГОСТ 29075, ГОСТ Р 52931.

1.1.3 Расходомеры, выпускаемые под контролем РМРС изготовлены и испытаны по технической документации, одобренной РМРС, и отвечают требованиям, предъявляемым к устройствам сигнализации, измерения и контроля неэлектрических величин для судов с неограниченным районом плавания и испытаны по программе, одобренной РМРС.

1.1.4 Расходомеры имеют многоблочное и одноблочное исполнение.

1.1.5 Расходомеры многоблочного исполнения состоят из первичного преобразователя (далее ПП), кабеля связи, вторичного преобразователя (далее ВП).

1.1.6 Расходомеры многоблочного исполнения по заказу комплектуются переходной муфтой, предназначенной для обеспечения перехода кабеля связи через герметичную переборку. В этом случае поставляется дополнительный кабель связи, соединяющий муфту и ВП.

1.1.7 Расходомеры одноблочного исполнения имеют конструкцию с совмещенными ПП и ВП.

1.1.8 Расходомеры одноблочного исполнения и ПП многоблочного исполнения имеют взрывозащищенное исполнение со следующими маркировками по взрывозащите:

- «0Ex ia IIC T6 Ga» и соответствуют требованиям ГОСТ 31610.0, ГОСТ 31610.11;
- «1Ex db IIC T6 Gb» и соответствуют требованиям ГОСТ 31610.0, ГОСТ ИЕС 60079-1 и предназначены для установки во взрывоопасных зонах помещений и наружных установок согласно гл. 7.3 Правил устройства электроустановок (ПУЭ) и другим директивным документам, регламентирующим применение электрооборудования во взрывоопасных условиях.

ВП расходомеров многоблочного исполнения с входными искробезопасными цепями уровня «ia» выполнены в соответствии с ГОСТ 31610.11, имеют маркировку взрывозащиты [Ex ia Ga] ИС и предназначены для установки вне взрывоопасных зон.

1.1.9 В зависимости от номинального диаметра DN, диаметра условного прохода Ду, верхнего предела измерений объемного расхода $Q_{\max}$ и пределов допускаемой основной относительной или приведенной погрешности измерений объемного расхода $\delta Q (\gamma Q)$ расходомеры имеют исполнения, указанные в таблице 1.

Таблица 1

DN	Ду, мм	$Q_{\max}$, м ³ /ч	$\delta Q (\gamma Q)$, %		
			$\pm 1,00$	$\pm 0,5$	$\pm 0,25$
10	5	от 0,02 до 0,03	+	-	-
10	5	от 0,03 до 0,16	+	-	-
10	10	от 0,16 до 1,6	+	-	-
20	10	от 0,25 до 1	+	-	-
15	15	от 2 до 4	+	-	-
32	15	от 2 до 4	+	-	-
20	25	от 3 до 5	+	-	-
25	25	от 5 до 10	+	+	-
50	25	от 5 до 10	+	+	-
32	32	от 15 до 30	+	+	-
40	32	от 16 до 30	+	+	-
50	32	от 16 до 30	+	+	-
50	50	от 25 до 50	+	+	+
65	50	от 40 до 63	+	+	+
80	50	от 40 до 63	+	+	+
100	100	от 100 до 200	+	+	+
150	150	от 160 до 400	+	+	+
200	200	от 400 до 630	+	+	+

1.1.10 В зависимости от максимального рабочего давления ($P_{\text{раб}}$) измеряемой среды расходомеры имеют исполнения, предназначенные для работы при давлениях не более 0,6; 1,0; 1,6; 2,5; 4,0; 6,3; 10,0; 16,0; 25,0; 40,0; 63,0 МПа.

1.1.11 Необратимая потеря давления на верхнем пределе диапазона измерений на ПП не превышает 0,05 МПа.

1.1.12 В зависимости от градуировочной температуры измеряемой среды расходомеры имеют исполнения с градуировочными значениями температуры 20, 50, 70, 90 °С.

1.1.13 Диапазон рабочих температур измеряемой среды расходомеров многоблочного конструктивного исполнения от минус 2 °С до плюс 180 °С, расходомеров одноблочного конструктивного исполнения от минус 2 °С до плюс 90 °С.

1.1.14 Расходомеры имеют исполнения, предназначенные для применения на объектах атомной энергетики (далее ОАЭ), в том числе на атомных электростанциях (далее АЭС).

1.1.15 Группы условий эксплуатации расходомеров, предназначенных для поставки на ОАЭ, по СТО 1.1.1.07.001.0675 1.1, 1.2, 1.3, 1.4, 2.1, 2.2, 2.3, 2.4; вторичных преобразователей – 1.2, 1.3, 1.4, 2.1, 2.2, 2.3.

1.1.16 Расходомеры в зависимости от исполнения относятся к классам безопасности 2Н, 2НУ, 3Н, 3НУ, 4Н по НП-022-17.

1.1.17 Расходомеры в зависимости от исполнения относятся к классам безопасности 2Н, 2НУ, 3Н, 3НУ, 4Н по НП-001-15.

1.1.18 Расходомеры, предназначенные для работы на ОАЭ, соответствуют I категории сейсмостойкости по НП-031-01.

1.1.19 Расходомеры отвечают требованиям Правил РМРС и Российского Речного Регистра, предъявляемым к устройствам сигнализации, измерения и контроля неэлектрических величин для судов с неограниченным районом плавания.

1.1.20 Расходомеры соответствуют климатическим исполнениям ОМ, УХЛ, Т, но для работы при температуре окружающей среды от минус 60 °С до плюс 75 °С. Категория размещения – 1, 2, 3, 4 по ГОСТ 15150, тип атмосферы III.

1.2 Технические характеристики

1.2.1 По количеству акустических каналов расходомеры имеют исполнения с одним, тремя и шестью акустическими каналами.

1.2.2 В зависимости от направления движения измеряемой среды расходомеры имеют исполнения:

- О – с односторонним направлением движения измеряемой среды;
- Д – с двусторонним направлением движения измеряемой среды.

1.2.3 По количеству выходных сигналов расходомеры являются двухканальными с цифровым и аналоговым выходами.

1.2.4 В зависимости от вида выходного аналогового сигнала расходомеры имеют исполнения:

- Н – линейно-изменяющееся пропорционально измеряемому расходу напряжение постоянного тока от 0 до 10 В при сопротивлении нагрузки не менее 2 кОм;
- А – линейно-изменяющаяся пропорционально измеряемому расходу сила постоянного электрического тока от 4 до 20 мА при сопротивлении нагрузки не более 500 Ом.

1.2.5 Расходомеры обеспечивают обмен информацией посредством интерфейса RS-485 по протоколу информационного обмена согласно приложению Б.

1.2.6 Значение пульсации выходного аналогового сигнала не превышает 0,2 % диапазона его изменений.

1.2.7 По виду электропитания расходомеры имеют исполнения:

- 220 – с электропитанием напряжением переменного тока номинального значения 220 В с частотой 50, 60 или 400 Гц;
- 27 – с электропитанием напряжением постоянного тока номинального значения 24 или 27 В.

1.2.8 Мощность, потребляемая расходомерами от сети постоянного тока, не превышает 5 Вт, мощность, потребляемая расходомерами от сети переменного тока, не превышает 7,5 В·А при $\cos \varphi$ не менее 0,8.

1.2.9 Расходомеры обеспечивают проведение дистанционного контроля исправности.

Переключение в режим «Контроль исправности» осуществляется подключением к цепи «Контроль» источника напряжения постоянного тока от 18 до 32 В в соответствии со схемами электрическими подключения (приложение В).

В режиме «Контроль исправности» при исправном состоянии расходомера значение выходного аналогового сигнала соответствует 50 % диапазона измерений и составляет:

- $(5,0 \pm 0,1)$ В для исполнения «Н»;
- $(12,00 \pm 0,16)$ мА для исполнения «А».

В режиме «Контроль исправности» при неисправном состоянии расходомера значение выходного аналогового сигнала соответствует 100 % диапазона измерений и составляет:

- $(10,0 \pm 0,1)$ В для исполнения «Н»;
- $(20,00 \pm 0,16)$ мА для исполнения «А».

Расходомеры непрерывно обеспечивают самодиагностику. Самодиагностика осуществляется в соответствии с протоколом информационного обмена по цифровому выходу передачей признака исправности (неисправности) в байте состояния.

Время установления выходного сигнала при переключении расходомеров в режим «Контроль исправности» и выходе из него не превышает 1 с.

Отключение режима «Контроль исправности» приводит к восстановлению выходного сигнала, соответствующего текущему значению расхода.

1.2.10 Мощность, потребляемая цепью «Контроль», не превышает 0,5 Вт.

1.2.11 Необратимая потеря давления на верхнем пределе диапазона измерений на ПП не превышает 0,05 МПа.

1.2.12 Динамический диапазон измерений расхода не менее 30 для расходомеров с верхним пределом измерений объемного расхода от 0,03 до 630. Динамический диапазон измерений расхода не менее 20 для расходомеров с верхним пределом измерений объемного расхода от 0,02 до 0,03.

По заказу допускается изготовление расходомеров с динамическим диапазоном измерений до 100 при этом в диапазоне от 1 % до 5 % погрешность не нормируется.

1.2.13 Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений объемного расхода определяются конструктивным исполнением ПП и составляют $\pm 0,25$ %, $\pm 0,50$ % или $\pm 1,00$ % для исполнений расходомеров в соответствии с таблицей 1.

Пределы допускаемой основной приведенной к верхнему пределу погрешности измерений объемного расхода определяются конструктивным исполнением ПП и составляют $\pm 0,25$ %, $\pm 0,50$ % или $\pm 1,00$ % для исполнений расходомеров в соответствии с таблицей 1.

Допускается превышение расхода измеряемой среды значением не более 20 % верхнего предела измерений, погрешность при этом не нормируется.

Максимальное значение выходного сигнала при превышении верхнего предела измерений не превышает его номинального значения более чем на 15 % в рабочем режиме и при любых неисправностях линии связи.

Расходомеры обеспечивают вычисление объема измеряемой среды. Пределы допускаемой основной относительной погрешности вычислений объема измеряемой среды определяются конструктивным исполнением ПП и составляют $\pm 1,10$ %; $\pm 0,60$ %; $\pm 0,35$ % для исполнений расходомеров с основной погрешностью измерений объемного расхода $\pm 1,00$ %, $\pm 0,50$ % и $\pm 0,25$ % соответственно.

1.2.14 Время установления выходного сигнала при резком изменении расхода от 3 % до 100 % и от 100 % до 3 % верхнего предела измерений не превышает 100 мс.

1.2.15 Пределы допускаемой дополнительной погрешности измерений объемного расхода, вызванной отклонением температуры измеряемой среды от градуировочного значения, не превышают $\pm 0,1$ % предела допускаемой основной относительной/приведенной погрешности на каждые 10 °С.

1.2.16 Пределы допускаемой приведенной погрешности формирования выходного аналогового сигнала не превышают $\pm 0,15$ % диапазона изменения выходного сигнала.

1.2.17 Расходомеры с подключенными к ним плотномерами обеспечивают выдачу в систему верхнего уровня по цифровому выходному сигналу в соответствии с протоколом информационного обмена значения массового расхода измеряемой среды в выбранных единицах измерений (тонна в час, килограмм в час, килограмм в минуту, грамм в секунду), значения плотности измеряемой среды в выбранных единицах измерений (тонна на кубический метр, килограмм на кубический метр, грамм на литр) и массы измеряемой среды в выбранных единицах измерений (тонны, килограммы, граммы).

1.2.18 Длина линии связи между ПП и ВП расходомеров многоблочного конструктивного исполнения от 2 до 50 м.

1.2.19 Расходомеры не виброактивны.

1.2.20 ПП и расходомеры одноблочного исполнения обладают герметичностью по классу III в соответствии с ОСТ 5Р.0170 или по классу III в соответствии с НП-105-18 для расходомеров, поставляемых на ОАЭ, и прочностью при воздействии пробного давления (Рпр), равного 1,5 максимального рабочего давления.

1.2.21 Расходомеры обладают стойкостью к воздействию климатических факторов окружающей среды, указанных в таблице 2.

Т а б л и ц а 2

Наименование климатического фактора	Числовое значение
Повышенная температура, °С рабочая (предельная)	+ 75 (+ 80)
Пониженная температура, °С рабочая (предельная)	- 60 (- 65)
Повышенная влажность, % при температуре (55 ± 2) °С	98 ± 2
Изменение температуры окружающей среды, °С	от - 60 до + 80
Давление окружающей среды, МПа	от 0,081 до 0,4
Примечание – Диапазон рабочих температур расходомеров во взрывозащищенном исполнении дополнительно ограничивается требованиями взрывозащиты в соответствии с их маркировкой.	

- 1.2.23 Расходомеры сохраняют работоспособность во время бортовой качки с амплитудой 45° и периодом 10 с, длительного крена до 30° и дифферента до $22,5^\circ$.
- 1.2.24 Расходомеры устойчивы к воздействию механических ударов одиночного действия ускорением не более 490 м/с^2 (50 g).
- 1.2.25 Расходомеры обладают прочностью и устойчивостью к воздействию многократных ударов с ускорением 49 м/с^2 (5 g) и частотой в пределах от 40 до 80 ударов в минуту.
- 1.2.26 Расходомеры обладают стойкостью к воздействию плесневых грибов в соответствии с требованиями ГОСТ 9.048.
- 1.2.27 Расходомеры не имеют резонанса конструктивных элементов при воздействии синусоидальной вибрации в диапазоне частот от 2 до 100 Гц (группа механического исполнения М7 по ГОСТ 30631).
- 1.2.28 Расходомеры устойчивы к воздействию синусоидальной вибрации в диапазоне частот от 5 до 120 Гц: при частотах от 2 до 25 Гц с амплитудой перемещения 1 мм и при частотах от 25 до 120 Гц – с амплитудой ускорения $9,8 \text{ м/с}^2$ (1 g) (группа 2 по СТО 1.1.1.07.001.0675).
- 1.2.29 Расходомеры обладают прочностью при воздействии синусоидальной вибрации в диапазоне частот от 5 до 500 Гц с амплитудой ускорения $49,0 \text{ м/с}^2$ (5 g).
- 1.2.30 Расходомеры обладают прочностью при воздействии синусоидальной вибрации на одной из частот, лежащей в диапазоне от 20 до 30 Гц с амплитудой ускорения $19,6 \text{ м/с}^2$ (2 g).
- 1.2.31 Расходомеры устойчивы к воздействию внешнего постоянного и переменного магнитного поля напряженностью до 400 А/м по ГОСТ Р 50648.
- 1.2.32 Расходомеры сохраняют работоспособность после воздействия знакопеременного убывающего магнитного поля со следующими параметрами импульса: форма импульса трапецеидальная; амплитуда первого импульса 15 мТл; время действия импульса от 5 до 9 с; крутизна нарастания и спадания первого импульса 10 мТл/с; количество импульсов до 205.
- 1.2.33 Расходомеры устойчивы при воздействии электромагнитных помех нормального вида напряжением до 10 мВ в диапазоне частот от 50 до 4000 Гц и общего вида до 10 В в диапазоне частот от 50 до 4000 Гц.
- 1.2.34 Расходомеры соответствуют требованиям по электромагнитной совместимости (ЭМС) и допустимому уровню напряжения радиопомех, изложенным в Правилах технического наблюдения за постройкой судов и изготовлением материалов и изделий для судов РМРС. Расходомеры соответствуют требованиям по электромагнитной совместимости в условиях жесткой электромагнитной обстановки по группе исполнения IV и качеству функционирования А по ГОСТ 32137.
- 1.2.35 Расходомеры устойчивы к воздействию инея и росы.

1.2.36 Расходомеры в упаковке для транспортирования выдерживают:

- воздействие температур от минус 60 °С до плюс 80 °С;
- воздействие относительной влажности $(95 \pm 3) \%$ при 35 °С;
- механические удары многократного действия с пиковым ударным ускорением до 147 м/с^2 (15 g) при длительности действия ударного ускорения от 5 до 10 мс;
- воздействие вибрации в диапазоне частот от 10 до 500 Гц: при частотах от 10 до 60 Гц – с амплитудой перемещения 0,35 мм и при частотах от 60 до 500 Гц – с амплитудой ускорения 49 м/с^2 (5 g).

1.2.37 Расходомеры обладают стойкостью к воздействию поглощенной дозы излучения мощностью до $5 \cdot 10^{-6} \text{ Гр/ч}$ ($5 \cdot 10^{-4} \text{ рад/ч}$) и допустимой дозе $0,6 \cdot 10^3 \text{ рад}$ (6 Гр).

1.2.38 Расходомеры устойчивы к воздействию соляного (морского) тумана.

1.2.39 Расходомеры обладают стойкостью к воздействию агрессивных сред: сернистого газа концентрацией не более $2,0 \text{ мг/м}^3$; аммиака концентрацией не более $1,0 \text{ мг/м}^3$; двуокиси азота концентрацией не более $2,0 \text{ мг/м}^3$; сероводорода концентрацией не более $1,0 \text{ мг/м}^3$.

1.2.40 Время готовности к работе расходомеров с момента включения не превышает 1 с.

1.2.41 Расходомеры, предназначенные для работы на ОАЭ, соответствуют I категории сейсмостойкости по НП-031-01. Расходомеры обладают сейсмостойкостью при воздействии землетрясений интенсивностью МРЗ, при сейсмических нагрузках 9 баллов по MSK-64 при уровне установки над нулевой отметкой до 25 м по ГОСТ 30546.1.

1.2.42 Средняя наработка до отказа расходомеров с учетом технического обслуживания 150 000 ч.

1.2.43 Расходомеры обеспечивают безотказную непрерывную работу периодами по 8000 ч с вероятностью $P(8000) = 0,99$ без непосредственного технического обслуживания. Закон распределения вероятности безотказной работы – экспоненциальный.

1.2.44 Назначенный срок службы расходомеров не менее 25 лет (без ограничения ресурса). В течение назначенного срока службы расходомеры обеспечивают непрерывную работу без обслуживания и контроля периодами по 8000 ч.

1.2.45 Расходомеры, предназначенные для применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений, подвергаются испытаниям в целях утверждения типа средства измерений и поверяются.

1.2.46 Степень защиты корпуса:

- IP66/IP67 по ГОСТ 14254;
- IP68 по ГОСТ 14254 (только для одноблочного исполнения).

1.2.47 Расходомеры во взрывозащищенном исполнении с видом взрывозащиты «искробезопасная цепь» соответствуют уровню искробезопасной электрической цепи «ia» со следующими параметрами:

Входные параметры ВП

входное напряжение U_m , В 250, не более

Выходные искробезопасные параметры ВП [Ex ia Ga] ПС:

выходное напряжение U_o , В 30, не более

выходной ток I_o , мА 70, не более

выходная мощность P_o , Вт 0,9, не более

внешняя емкость C_o , пФ 30 000, не более

внешняя индуктивность L_o , мГн 0,1, не более

Входные искробезопасные параметры ПП:

входное напряжение U_i , В 30, не более

входной ток I_i , мА 101, не более

входная мощность P_i , Вт 0,9, не более

внутренняя емкость C_i , пФ 20 000, не более

внутренняя индуктивность L_i , мкГн 0,066, не более

Параметры линии связи (для одного погонного метра):

длина линии связи, м 300, не более

емкость, пФ 83, не более

индуктивность, мкГн 0,1, не более

1.3 Состав изделия

1.3.1 Комплект поставки расходомеров одноблочного исполнения соответствует указанному в таблице 3.

Таблица 3

Наименование	Обозначение	Количество, шт.	Примечание
Расходомер жидких сред ультразвуковой Кальмар	В соответствии с заказом	1	Исполнение оговаривается при заказе
Одиночный комплект ЗИП	В соответствии с заказом	1	
Паспорт	ГРВТ.407251.001 ПС	1	
Руководство по эксплуатации	ГРВТ.407251.001 РЭ	1	
Методика поверки	ГРВТ.407251.001 МП	1	
Комплект разрешительной документации	-	-	Поставляется по заказу в соответствии с условиями договора поставки и ГОСТ Р 50.06.01

1.3.2 Комплект поставки расходомеров многоблочного исполнения соответствует указанному в таблице 4.

Таблица 4

Наименование	Обозначение	Количество, шт.	Примечание
Первичный преобразователь	В соответствии с заказом	1	Исполнение оговаривается при заказе
Вторичный преобразователь	В соответствии с заказом	1	Исполнение оговаривается при заказе
Переходная муфта	В соответствии с заказом	1	Необходимость поставки оговаривается при заказе
Кабель связи	КС-1	1	Необходимость поставки и длина оговаривается при заказе
Кабель связи	КС-2	1	Необходимость поставки и длина оговаривается при заказе
Одиночный комплект ЗИП	В соответствии с заказом	1	
Паспорт	ГРВТ.407251.001-01 ПС	1	
Руководство по эксплуатации	ГРВТ.407251.001 РЭ	1	
Методика поверки	ГРВТ.407251.001 МП	1	
Комплект разрешительной документации	-	-	Поставляется по заказу в соответствии с условиями договора поставки и ГОСТ Р 50.06.01

1.3.3 По заказу возможно включение в комплект поставки монтажных частей (приварных втулок, ответных фланцев, отрезков трубопровода с установленными в них на предприятии-изготовителе расходомерами), прокладок, переходных муфт и прочее.

1.3.4 Допускается отдельная поставка составных частей расходомеров.

1.3.5 При оформлении заказа расходомеров на один объект допускается объединять однотипные составные части или указывать их спецификации заказа отдельно.

1.3.6 Состав одиночного комплекта ЗИП приведен в приложении Г.

ГРВТ.407251.001 РЭ

1.4 Устройство и работа

Расходомеры ультразвуковые одно-, трех- и шестилучевые времяимпульсные. Конструктивно расходомеры состоят из двух основных частей: ПП и ВП, соединенных между собой кабелем связи, в случае многоблочного исполнения, и ПП и ВП, герметично соединенных между собой, в случае одноблочного исполнения. Для обеспечения возможности разделения ПП и ВП герметичной переборкой в состав расходомера многоблочной конструкции включена переходная муфта. Обобщенная структурная схема расходомера представлена на рисунке 1.

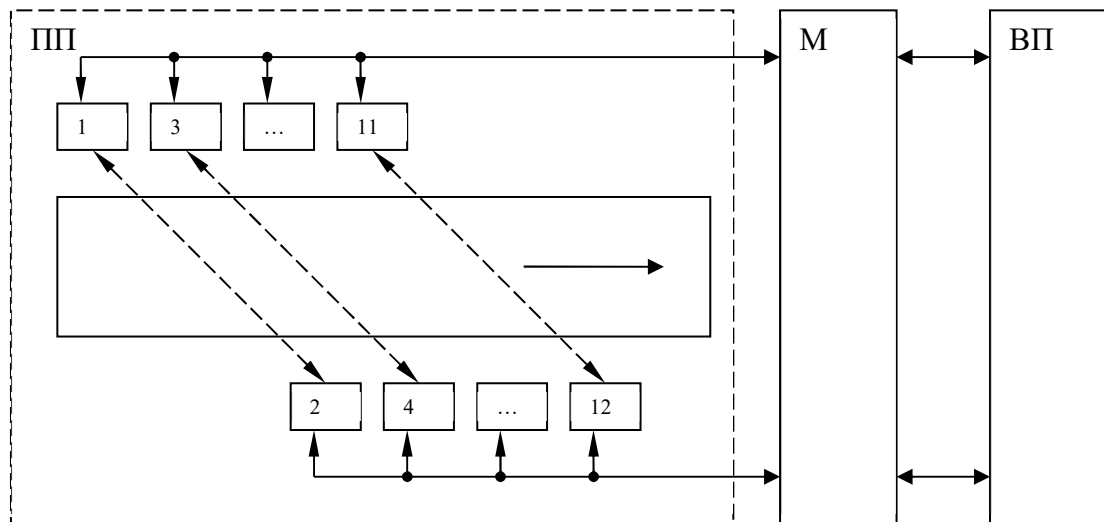


Рисунок 1 - Обобщенная структурная схема расходомера

ПП представляет собой отрезок трубопровода, в стенки которого врезаны пьезоэлектрические преобразователи 1-12 (далее ПЭП). ПЭП сгруппированы попарно. Каждая пара ПЭП представляет собой один акустический канал. ПП по количеству акустических каналов имеют исполнения с 1, 3 и 6 акустическими каналами (1, 3 и 6 парами ПЭП). В состав ВП входит кассета ВП, в состав которой в свою очередь входит блок измерения расхода, состоящий из платы измерения расхода и платы питания. Структурная схема расходомера, учитывающая структурную схему блока измерения расхода, представлена на рисунке 2.

В соответствии с временной диаграммой работы каждые 8-10 мс расходомер производит цикл измерений. Каждый цикл измерений состоит из циклов измерений скорости движения жидкости в каждом акустическом канале. Цикл измерений состоит из цикла измерений по потоку и против потока. Все циклы измерений равнозначны и выполняются по одному алгоритму. Микроконтроллер платы измерения расхода [1] выдает сигнал разрешения зондирования генератору зондирующих импульсов [2.1-2.12]. Сигнал с выхода генератора поступает на вход согласующего трансформатора [3.1-3.12], первый выход которого соединен с помощью кабеля связи с соответствующим пьезоэлектрическим преобразователем [4.1-4.12]. Пачка импульсов акустической волны, сформированная передающим ПЭП, проходя через измеряемую среду, принимается приемным ПЭП акустического канала.

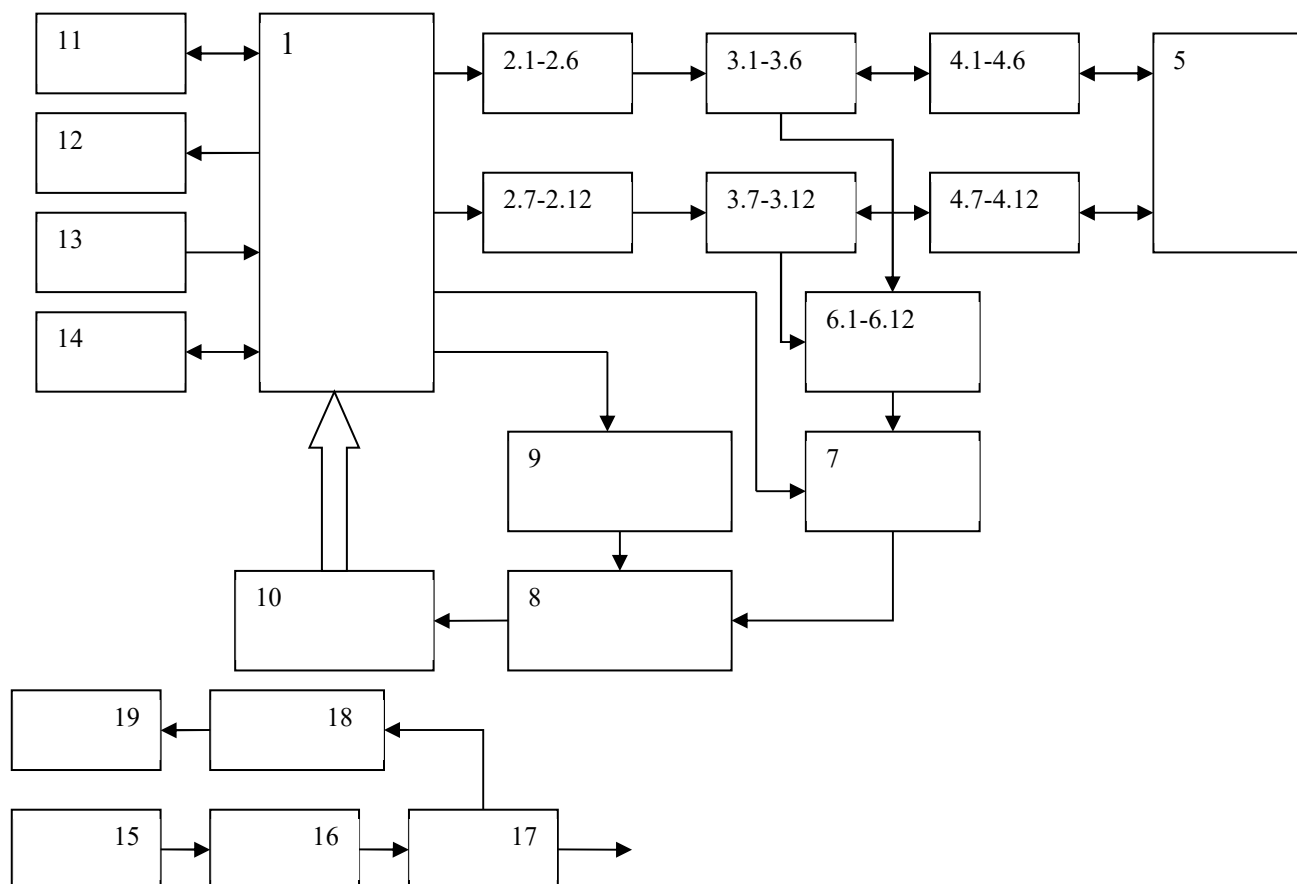


Рисунок 2 - Структурная схема блока измерения расхода

Сигнал, принятый приемным ПЭП, преобразуется в электрический сигнал и поступает на второй выход согласующего трансформатора, соединенного в свою очередь ограничителем напряжения [6.1-6.12], выход которого подключен к соответствующему входу аналогового коммутатора, подключающего выбранный микроконтроллером приемный канал к входу усилителя измерительных сигналов [8]. Коэффициент передачи усилителя измерительных сигналов устанавливается схемой автоматической регулировки усиления [9]. Сигнал с выхода усилителя [8] через схему фильтрации поступает на вход аналого-цифрового преобразователя [10], преобразующего аналоговый измерительный сигнал в цифровой. К микроконтроллеру подключены блок формирования выходного аналогового сигнала [11], блок преобразователя интерфейса RS-485 для формирования выходного цифрового сигнала, блок ввода сигналов контроля исправности [13], блок преобразователя интерфейса RS-485 для подключения вибрационного плотномера и приема от него измерительной информации о плотности измеряемой среды и ее температуре [14]. Электропитание расходомеров осуществляется от источника напряжения постоянного тока 27 В или от источника напряжения переменного тока 220 В 50 Гц или 400 Гц [15], входные цепи электропитания расходомеров защищены от электромагнитных помех блоком фильтрации [16], формирование питающих напряжений осуществляется блоком [17]. Электропитание искрозащищенное, формируется блоками [18] и [19] – блоками фильтрации и искрозащиты.

Вычисление времени распространения сигнала от момента зондирования до момента регистрации сигнала производится микроконтроллером [1]. Оцифрованный сигнал имеет частоту дискретизации 16 МГц. Верхняя частота спектра сигнала на выходе усилителя составляет 1,5 МГц. Таким образом на один период измерительного сигнала приходится около 10 выборок цифрового сигнала. Структурная схема блока цифровой обработки сигнала представлена на рисунке 3.

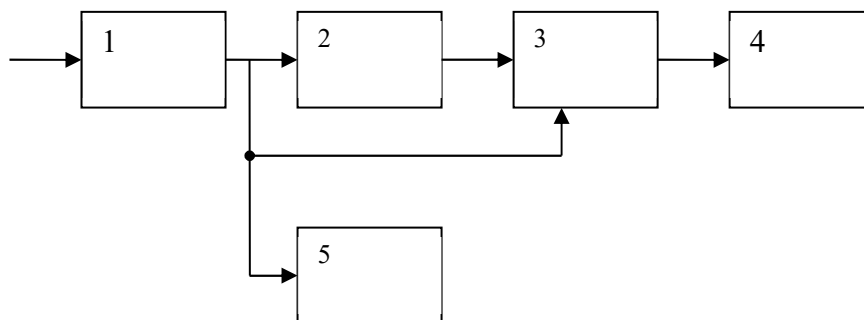


Рисунок 3 - Структурная схема блока цифровой обработки сигналов

Массив отсчетов оцифрованного сигнала хранится в оперативном запоминающем устройстве (ОЗУ) микроконтроллера платы измерения расхода. Отсчеты оцифрованного сигнала последовательно поступают на вход полосового фильтра [1], выход которого подключен к входам блока обнаружения сигнала [2], сравнивающего амплитуду отсчета с предустановленной, блока компаратора [3] с нулевым опорным напряжением и блока измерителя амплитуды сигнала [5]. Выходной сигнал блока [4] представляет собой массив отсчетов времен в контрольных точках сигнала с частотой дискретизации 16 МГц. Блок уточнения измеренных времен [5] формирует на выходе массив из 10 значений уточненного значения времени. В качестве измеренного значения времени (t_{li}) принимается среднее арифметическое значение элементов массива с выхода блока [5]. Аналогичные операции проводятся для измерения времени распространения ультразвука в обратном направлении. Затем производятся аналогичные операции по измерению времен в остальных акустических каналах.

Скорость движения жидкости в трубопроводе Vx_i , м/с, вычисляется микроконтроллером по каждому акустическому каналу по формуле

$$Vx_i = \frac{C0_i^2 \cdot \Delta t}{2 \cdot La_i \cdot \cos(\phi_i)}, \quad (1)$$

где $C0_i^2$ – измеренное значение скорости ультразвука в измеряемой среде, м/с, определяемое по формуле (2);

Δt – разность измеренных значений времени по и против потока, с;

La_i – активное расстояние взаимодействия акустического сигнала с измеряемой средой, м;

ϕ_i – угол между осью i -го акустического канала и направлением движения жидкости, рад.

$$C0_i^2 = \frac{La_i^2}{t_{1i} \cdot t_{2i}}, \quad (2)$$

где Ld_i^2 – расстояние между ПЭП, м;

$t1_i$ – измеренное значение времени по потоку, с;

$t2_i$ – измеренное значение времени против потока, с.

Измеренное значение скорости движения жидкости в трубопроводе Vx м/с, определяется пространственной конфигурацией акустических каналов ПП и в общем случае может быть определена по формуле

$$Vx = \sum_{k=1}^n \alpha_k \cdot Vx_k, \quad (3)$$

где n – количество акустических каналов ПП;

α_k – весовой коэффициент k -го акустического канала;

Vx_k – измеренное значение скорости в k -м акустическом канале, м/с.

Измеренное значение объемного расхода Q_V , м³/ч, вычисляется по формуле

$$Q_V = A \cdot \frac{\pi \cdot Dy^2}{4} \cdot Vx \cdot 3600 + B, \quad (4)$$

где A, B – калибровочные коэффициенты;

Dy – условный диаметр трубопровода, м.

Калибровочные коэффициенты рассчитываются по результатам градуировки комплекта прибора на проливной расходомерной установке.

Ввод коэффициентов во ВП осуществляется при выполнении операций регулирования расходомера. Ввод сетевого адреса прибора производится переключением движков переключателя SA1, расположенного на плате выходных сигналов корпуса ВП.

1.5 Конструкция

1.5.1 Расходомеры имеют одноблочное и многоблочное конструктивное исполнения. Расходомер многоблочного конструктивного исполнения состоит из ПП и ВП, соединительных кабелей связи и переходной муфты.

1.5.2 Габаритные и установочные размеры составных частей расходомера представлены в приложении Д, Е, Ж, И.

1.5.3 В зависимости от количества акустических каналов ПП имеют исполнения ПП-1, ПП-3 и ПП-6.

1.5.4 ПП имеет цельносварной корпус с фланцами (или другими элементами соединения с трубопроводом). В корпусе ПП в специальных полостях установлены ПЭП. Формирование акустического ультразвукового канала осуществляется излучающими поверхностями ПЭП и стенкой трубопровода.

1.5.5 Внутри корпуса ПП установлены формирователи потока трубчатого типа (струевыпрямители), установленные с обеих сторон в расходомерах с двусторонним движением измеряемой среды и с одной стороны в расходомерах с односторонним направлением измеряемой среды.

1.5.6 Подключение кабеля связи к ПП разъемное, защищенное от внешних воздействий герметичным кабельным вводом. Конструкция кабеля кабельных вводов с обеих сторон переходной муфты аналогична конструкции узла кабельного ввода ПП.

1.5.7 Герметичность переходной муфты обеспечивается заливкой узлов кабельных вводов с обеих сторон и заполнением тела муфты специальным материалом.

1.5.8 Подключение кабеля связи к ПП осуществляется присоединением разъема кабеля связи и затягиванием кожуха кабельного ввода, подключение кабелей связи к переходной муфте осуществляется аналогично.

1.5.9 ВП изготовлен из стали 12Х18Н10Т. Корпус ВП имеет съемную крышку. Сбоку корпуса расположен групповой сальниковый ввод.

1.5.10 В корпусе ВП расположена плата выходных сигналов, на которой размещены колодки Х1-Х5 для подключения ПП, цепей электропитания, контроля, выходных сигналов и вибрационного плотномера. На плате выходных сигналов расположен переключатель SA1, необходимый для задания сетевого адреса расходомера. На плате выходных сигналов расположена плата соединения, к которой подключена кассета ВП.

Кассета ВП состоит из стального шасси, на котором на направляющих втулках установлены плата измерения расхода и плата питания, соединенные между собой жестким разъемным соединением. Направляющие втулки расположены несимметрично для исключения возможности неправильной установки кассеты в корпус ВП. На плате питания размещен разъем

X1, предназначенный для подключения кассеты ВП к плате соединения. Между платами на направляющих втулках установлены дистанционные втулки, удерживающие платы на заданном расстоянии. Платы закреплены четырьмя гайками по одной на каждой полый втулке. На нижнем основании шасси размещена планка с идентификационной информацией кассеты.

1.5.11 Кассета ВП крепится в корпусе ВП четырьмя винтами, вкручивающимися через полые втулки кассеты в соответствующие стойки корпуса.

1.5.12 Взрывобезопасность расходомера достигается за счет ограничения максимального входного тока и максимального входного напряжения в его электрических цепях до искробезопасных значений.

1.5.13 Ограничение тока и напряжения в электрических цепях до искробезопасных значений достигается за счет их обязательного функционирования в комплекте с барьерами (блоками) искрозащиты в соответствии с ГОСТ 31610.0 и ГОСТ 31610.11.

1.6 Маркировка

1.6.1 Общие требования к маркировке по ГОСТ 18620, ГОСТ 14192.

1.6.2 Маркировка расходомеров одноблочного исполнения и вторичных преобразователей многоблочных исполнений содержит:

- наименование предприятия-изготовителя (не указывается при поставке на экспорт);
- наименование и условное обозначение расходомера;
- заводской номер по системе нумерации предприятия-изготовителя;
- степень защиты корпуса по ГОСТ 14254;
- знак утверждения типа;
- параметры электропитания;
- верхний предел измерений;
- номинальный диаметр DN;
- максимальное рабочее давление измеряемой среды;
- пределы допускаемой основной погрешности измерений объемного расхода;
- пределы допускаемой основной погрешности вычислений объема;
- градуировочное значение температуры измеряемой среды;
- параметры выходного сигнала;
- код KKS (при поставке на ОАЭ);
- массу;
- дату изготовления.

На планке ВП расходомера многоблочного исполнения давление измеряемой среды, градуировочное значение температуры измеряемой среды не указывается.

1.6.3 На корпус ПП и расходомеров одноблочного исполнения нанесены:

- стрелка, указывающая направление движения измеряемой среды;
- знак «Земля».

1.6.4 Маркировка ПП многоблочного исполнения содержит:

- наименование предприятия-изготовителя (не указывается при поставке на экспорт);
- наименование и условное обозначение расходомера;
- наименование и условное обозначение первичного преобразователя;
- заводской номер по системе нумерации предприятия-изготовителя;
- дату изготовления;
- номинальный диаметр DN;
- максимальное рабочее давление измеряемой среды;
- верхний предел измерений объемного расхода;
- вид измеряемой среды;
- степень защиты корпуса по ГОСТ 14254;

- код KKS (при поставке на ОАЭ);
- градуировочное значение температуры измеряемой среды;
- массу.

1.6.5 На бирке кабеля связи указаны:

- наименование;
- длина.

1.6.6 Маркировка муфты содержит:

- наименование;
- заводской номер по системе нумерации предприятия-изготовителя.

1.6.7 Маркировка расходомеров во взрывозащищенном исполнении дополнительно содержит:

- номер сертификата соответствия;
- знак взрывобезопасности согласно ТР ТС 012/2011;
- маркировку взрывозащиты:

1) «0Ex ia IIC T6 Ga» – только для ПП и расходомеров одноблочного исполнения с видом взрывозащиты «искробезопасная цепь»;

2) «1Ex db IIC T6 Gb» – только для ПП и расходомеров одноблочного исполнения с видом взрывозащиты «взрывонепроницаемая оболочка»;

3) «[Ex ia Ga] IIC» – только для ВП расходомеров многоблочного исполнения.

1.6.8 На крышке расходомера во взрывозащищенном исполнении с видом взрывозащиты «взрывонепроницаемая оболочка» выполнена надпись ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ - ОТКРЫВАТЬ, ОТКЛЮЧИВ ОТ СЕТИ.

1.6.9 При поставке расходомеров на АЭС условное обозначение составной части должно дополнительно содержать литеру «А» и класс безопасности по НП-001-15. На каждый расходомер закреплена планка с нанесенным на нее методом лазерной гравировки кодом KKS.

1.6.10 Маркировка расходомеров наносится на корпус методом лазерной гравировки или методом лазерной гравировки на планке, изготовленной из стали 12Х18Н10Т. Маркировка четкая и сохраняется в течение срока службы.

1.6.11 На транспортную тару по трафарету несмываемой черной краской нанесены основные, дополнительные и информационные надписи, а также манипуляционные знаки: «Верх», «Хрупкое. Осторожно», «Беречь от влаги» по ГОСТ 14192.

1.6.12 Расходомеры снабжены съемными планками для нанесения маркировки на объекте.

1.7 Упаковка

1.7.1 Упаковка расходомеров производится в соответствии с документацией предприятия-изготовителя и обеспечивает сохранность при хранении и транспортировании в соответствии с разделами 6 и 7.

1.7.2 Категория упаковки КУ-3 по ГОСТ 23170. Вариант внутренней упаковки ВУ-6 по ГОСТ 9.014.

1.7.3 Составные части расходомеров укладываются в ящики.

1.7.4 Эксплуатационная документация упаковывается в пакеты из полиэтиленовой пленки по ГОСТ 10354 с последующей герметизацией пакета и помещается вместе с одной из составных частей расходомера в ящик.

1.7.5 Расходомеры по требованию заказчика перед упаковкой подвергаются консервации по варианту защиты ВЗ-10 ГОСТ 9.014 с применением чехлов из полиэтиленовой плёнки ГОСТ 10354 с силикагелем ГОСТ 3956.

2 Использование по назначению

2.1 Эксплуатационные ограничения

2.1.1 В течение периода непрерывной работы (8000 ч) Расходомеры эксплуатируются без местного обслуживания. В промежутках между указанными периодами допускается проведение регламентных работ.

2.1.2 Все работы по монтажу ПП и ВП должны быть завершены до подключения кабелей связи между ПП и ВП, которое нужно производить в последнюю очередь.

2.1.3 При установке ПП необходимо учитывать направление движения измеряемой среды относительно стрелки, нанесенной на корпусе.

2.1.4 Не допускается производить монтаж ПП в трубопроводы, рабочее давление в которых превышает их максимальное рабочее давление.

2.2 Подготовка изделия к использованию

2.2.1 Меры безопасности

2.2.1.1 Источником опасности при монтаже и эксплуатации расходомера является электрический ток.

2.2.1.2 По способу защиты человека от поражения электрическим током изделие соответствует требованиям класса 01 по ГОСТ 12.2.007.0.

2.2.1.3 Перед подключением расходомеров к источнику электропитания проверить надежность заземления изделий, входящих в его состав. Заземление корпуса расходомеров должно быть выполнено в соответствии с ГОСТ 12.1.030. Сопротивление заземляющей цепи «корпус прибора» - «корпус корабля» не должно превышать 0,02 Ом.

2.2.1.4 Измерение сопротивления заземляющей цепи выполняется в соответствии с инструкциями, действующими в эксплуатирующей организации.

2.2.2 Распаковка и входной контроль расходомеров

2.2.2.1 При поступлении расходомера потребителю, последний осуществляет входной контроль в объеме:

- проверка комплектности;
- внешний осмотр;
- проверка электрического сопротивления изоляции;
- контроль исправности.

2.2.2.2 Проверку комплектности проводят согласно ведомости упаковки и паспорту.

2.2.2.3 При внешнем осмотре обращают внимание на:

- состояние окрашенных поверхностей расходомеров, отсутствие сколов, повреждений;
- отсутствие повреждений пломб;
- четкость изображения маркировочных табличек и знаков заземления;
- отсутствие коррозии на винтах заземления;
- идентичность заводских номеров, проставленных на маркировочных табличках, с заводскими номерами, проставленными в соответствующих разделах паспорта.

2.2.3 Проверку электрического сопротивления изоляции цепей электропитания (контакты 1 и 2 колодки X5 для расходомеров с электропитанием напряжением переменного тока, контакты 9 и 10 колодки X3 для расходомеров с электропитанием напряжением постоянного тока) относительно корпуса проводят при нормальных климатических условиях мегаомметром, номинальным напряжением 500 В, для расходомеров с электропитанием напряжением переменного тока номинального значения 220 В, и номинальным напряжением 100 В, для расходомеров с электропитанием напряжением постоянного тока номинального значения 27 В. Электрическое сопротивление изоляции должно быть не менее 100 МОм.

2.2.3.1 В случае обнаружения при внешнем осмотре несоответствий, указанным выше требованиям, дальнейшие работы по подготовке расходомера к использованию следует приостановить.

2.2.3.2 Произвести проверку программного обеспечения расходомеров в следующем порядке:

- подключить источник электропитания в соответствии с исполнением;
- к расходомеру подключить преобразователь интерфейса;
- преобразователь интерфейса подключить к персональной электронно-вычислительной машине (далее ПЭВМ);
- на ПЭВМ запустить программу Kalmar_link;
- включить электропитание расходомера.

При запросе идентификационных данных на экран ПЭВМ выводятся данные в соответствии с таблицей 5.

Т а б л и ц а 5

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование программного обеспечения	VT_Kalmar
Номер версии (идентификационный номер) программного обеспечения	не ниже 3.2.X.X*
Цифровой идентификатор программного обеспечения	0x81C1
*X.X – метрологически незначимая часть, где X = 0 – 9	

2.2.3.3 Контроль исправности следует проводить следующим образом:

- один из фланцев ПП заглушить и заполнить рабочую полость измеряемой средой;

ВНИМАНИЕ!

При проверке, ПП заполнять измеряемой средой в соответствии с заказом или средой, имеющей близкую с заказной скоростью распространения ультразвука!

- расходомер подключить в соответствии со схемой приложения В;
- к цифровому выходу расходомера (контакты 1 и 2 колодки Х3) подключить преобразователь интерфейса, который в свою очередь подключают к ПЭВМ;
- на ПЭВМ запустить программу Kalmar_link, установить номер Com-порта в соответствующем окне, установить сетевой адрес расходомера, расходомер включить, нажать кнопку «Опрос RS 485»;
- на экране ПЭВМ в поле «Расход» должно отображаться значение объемного расхода, равное нулю, в поле «Режим работы» должен отображаться байт состояния, равный «0x00»;
- к цепям «Контроль» подключить источник напряжения постоянного тока номинального значения 27 В;
- в поле «Мгновенный расход» должно отобразиться значение, равное половине верхнего предела измерений, байт состояния в соответствующем поле должен быть равен «0x01», значение выходного сигнала на аналоговом выходе расходомера (контакты 5 и 6 колодки Х3) должно соответствовать значению расхода, равному 50 % верхнего предела измерений.

При проверке на входном контроле после опорожнения ПП его следует просушить.

Результаты проверки считать положительными, если значения выходных сигналов и байта состояния соответствовали указанным выше, в обратном случае расходомер браковать.

2.2.3.4 В расходомерах отсутствуют органы управления, требующие настройки после подготовки изделия к использованию.

2.2.4 Порядок установки и монтаж

2.2.4.1 Перед установкой проверить установочное место на соответствие габаритным и присоединительным размерам ПП.

2.2.4.2 Перед установкой необходимо обратить внимание на отсутствие механических повреждений, наличие заземляющих устройств и пломб.

2.2.5 При установке и монтаже ПП (расходомера одноблочной конструкции) необходимо руководствоваться действующими в отрасли документами по установке электроприборов и настоящим РЭ.

2.2.6 ПП устанавливается в разрыв трубопровода. При этом условный диаметр (D_u) трубопровода в месте соединения должен совпадать с условным диаметром ПП. Установочное положение ПП – любое.

Не допускается эксплуатация расходомеров при частичном заполнении трубопровода жидкостью.

2.2.6.1 Длина прямолинейного участка перед ПП должна быть не менее $5 D_u$. В случае последовательной установки нескольких расходомеров на один трубопровод расстояние между расходомерами должно быть не менее $3 D_u$. Перед установкой необходимо проверить установочное место на соответствие размерам ПП.

2.2.6.2 Оси подводящего и отводящего участков трубопровода должны совпадать для исключения перекоса, а также сжатия или натяга при установке ПП.

2.2.6.3 Монтаж ПП необходимо осуществлять таким образом, чтобы направление стрелки, изображенной на его корпусе, совпадало с прямым направлением потока, в случае монтажа расходомера с двусторонним направлением движения измеряемой среды направление монтажа произвольное.

2.2.6.4 Перед установкой необходимо обезжирить этиловым спиртом и насухо протереть поверхности фланцев (или элементов сварного соединения) ПП.

2.2.6.5 Сварку ПП с трубопроводом и правила контроля сварных швов в зависимости от исполнения по материалу корпуса производить в соответствии с требованиями эксплуатирующей организации.

2.2.7 Монтаж ВП

2.2.7.1 Установка ВП осуществляется креплением на стенке, переборке или самостоятельном фундаменте.

2.2.7.2 Габаритные и присоединительные размеры ВП приведены на габаритном чертеже.

2.2.7.3 Электрическое соединение изделий расходомера осуществить в соответствии со схемой электрической подключения.

2.2.7.4 Для подключения кабелей к ВП разобрать кабельную коробку, вынуть из нее две резиновые прокладки пробить в указанных прокладках отверстия в соответствии с количеством и диаметрами подводимых кабелей. Приклеить прокладки к противоположным граням кабельной коробки.

Снять крышку ВП. Открутить крепежные винты кассеты ВП и демонтировать ее из корпуса. Установить кабельную коробку на корпус закрепить винтами. Подключить провода кабелей к клеммным колодкам в соответствии со схемой электрической подключения. Установить кассету и закрепить ее винтами. Установить крышку.

2.2.7.5 Установить значение сетевого адреса расходомера. При поставке изделия с предприятия-изготовителя установлено значение сетевого адреса 0x01.

2.2.7.6 Подключение кабеля связи к ПП осуществляется стыковкой соответствующих разъемов кабеля и ПП.

2.2.7.7 Установка и монтаж муфты переходной

Переходная муфта устанавливается в отрезок трубы соответствующего диаметра, установленного в переборке, и приваривается к ней в соответствии с требованиями эксплуатирующей организации.

2.2.7.8 Муфта симметричная, подключение кабелей к разным ее оконечностям равнозначно. Для подключения кабелей КС-1 и КС-2 требуется подключить соответствующие разъемы и закрутить накидные гайки.

2.2.7.9 Осуществить надежное заземление корпусов изделий расходомера в местах, указанных на габаритных чертежах.

Опломбировать крышку и кабельный ввод ВП.

2.3 Указания по включению и проверке работы изделия

2.3.1 К монтажу, установке, проверке, обслуживанию и эксплуатации расходомера допускаются лица, имеющие необходимую квалификацию, обученные правилам техники безопасности и изучившие инструкцию по технике безопасности, утвержденную в установленном порядке руководством эксплуатационных служб.

2.3.2 Контроль исправности следует осуществлять на подключенном расходомере при заполненном измеряемой средой ПП.

Расходомеры, прошедшие контроль исправности, допускаются к эксплуатации.

Для устранения возможных неисправностей расходомеров при проверке исправности необходимо:

- проверить правильность подключения ПП и ВП, кабелей связи и муфты в соответствии со схемой подключения;

- проверить наличие ответных посылок на запросы с ПЭВМ. В случае их отсутствия убедиться в правильности задания сетевого адреса расходомера и проверить состояние индикаторов VD5 и VD6 платы измерения расхода. Если оба индикатора в выключенном состоянии, проверить наличие питающего напряжения на контактах 1 и 2 колодки X5 или контактах 9 и 10 колодки X3 для соответствующего исполнения расходомера. В случае наличия питающего напряжения и отсутствии при световой индикации, заменить кассету на резервную из состава одиночного комплекта ЗИП, операции повторить, неисправную кассету отправить на завод-изготовитель;

ВНИМАНИЕ!

При проверке контроля исправности ПП заполнять измеряемой средой в соответствии с заказом или средой, имеющей близкую с заказанной скорость распространения ультразвука!

- проверить байт состояния при запросе командами 0x01 и 0x10, в соответствии с полем ERR, определить неисправность расходомера. Если неисправность связана с отсутствием измеряемой среды в том или ином акустическом канале, следует проверить заполнение трубопровода жидкостью и повторить операции. В противном случае расходомер до эксплуатации не допускается.

2.4 Использование изделия

В связи с отсутствием органов управления, в процессе использования расходомера не требуется специальных действий по подготовке и настройке расходомера за исключением установки сетевого адреса переключателем SA1, расположенном на плате выходных сигналов ВП. Для использования изделия необходимо подать электропитание на вторичный преобразователь расходомера. При этом полость ПП должна быть заполнена измеряемой средой.

Измеренное значение объемного расхода расходомеров исполнения Н $Q_{h_{изм}}$, м³/ч, определяют по формуле

$$Q_{h_{изм}} = \frac{U_{изм}}{U_{max}} \cdot Q_{max} \quad (5)$$

где $U_{изм}$ – измеренное значение выходного сигнала, В;

U_{max} – максимальное значение выходного сигнала, равное 10 В;

Q_{max} – верхний предел измерений, м³/ч;

Измеренное значение объемного расхода расходомеров исполнения А $Q_{I_{изм}}$, м³/ч, определяют по формуле

$$Q_{I_{изм}} = \frac{I_{изм} - 4}{16} \cdot Q_{max} \quad (6)$$

где $I_{изм}$ – измеренное значение выходного сигнала, мА.

Измеренные значения объемного расхода, объема, плотности, температуры, массового расхода, массы передаются по интерфейсу RS-485 в систему верхнего уровня в соответствии с протоколом информационного обмена для выбранного режима работы.

В расходомере реализован ряд технологических команд, передаваемых по интерфейсу RS 485. Доступ к технологическим командам заблокирован.

На лицевой (верхней стороне) кассеты ВП расположены два светодиодных индикатора, служащих для получения дополнительной информации о состоянии расходомера.

Перечень основных состояний индикаторов:

- VD5 выключен. Отключено электропитание расходомера, не исправна схема электропитания кассеты ВП;
- VD5 включен, VD6 включен. Расходомер в рабочем режиме;
- VD5 включен, VD6 включается периодически с частотой 1 Гц. Не исправны один или несколько акустических каналов;
- VD5 включен, VD6 включается периодически с частотой более 1 Гц. Отсутствует измеряемая среда;
- VD5 включен, VD6 не включен. Не исправен вторичный преобразователь.

Перечень возможных неисправностей расходомеров при эксплуатации приведен в таблице 6.

Т а б л и ц а 6

Наименование неисправности, внешнее проявление и дополнительные признаки	Вероятная причина	Методы устранения
Выходной сигнал расходомера в рабочем режиме соответствует значению объемного расхода, равного нулю: 4 мА - для исполнения А, 0 В - для исполнения Н, 0 м³/ч в ответной посылке по интерфейсу RS 485. При переключении расходомера в режим «Контроль» состояние соответствует неисправному – выходной сигнал соответствует 100 % верхнего предела измерений	Отсутствие измеряемой жидкости в полости ПП, ненадежный контакт кабеля связи в месте соединения клеммных колодок ПП или ВП, загрязнена внутренняя поверхность ПП. В измеряемой жидкости присутствуют пузырьки газа или посторонние примеси, существенно превышающие допустимые концентрации	Проверить байт состояния расходомера в соответствии с командой 0x01, определить источник неисправности по полю ERR в соответствии с протоколом обмена. В случае неисправности акустических каналов проверить поле ERR в ответной посылке на команду 0x10, установить причину неисправности и устранить ее. В случае неисправности ВП заменить его на резервный из состава одиночного комплекта ЗИП. В случае выявления неисправности, связанной с отсутствием измеряемой среды, следует проверить ее наличие, проверить чистоту внутренней поверхности ПП, при необходимости провести ее очистку или устранить причину появления пузырьков воздуха или посторонних примесей в случае их наличия
Выходной аналоговый сигнал расходомера составляет 0 В или < 4 мА для соответствующего исполнения. Ответные посылки на запросы по цифровому выходу отсутствуют. Перевод изделия в режим «Контроль» к изменению выходного сигнала не приводят	Неисправность кассеты ВП, отсутствует электропитание	Проверить наличие питающего напряжения на соответствующих контактах платы выходных сигналов. Проверить наличие световой индикации на плате измерения расхода. При наличии питающего напряжения и отсутствии световой сигнализации кассету заменить

Предельным состоянием расходомера считать:

- наличие механических повреждений, приводящих к потере герметичности и/или работоспособности;
- необратимое разрушение составных частей, вызванное коррозией, эрозией и старением материалов;
- достижение назначенных показателей.

Отказом расходомера считать несоответствие выходных сигналов действительным значениям контролируемой среды, диагностирование неисправного состояния.

2.5 Меры безопасности при эксплуатации

2.5.1 Источниками опасности при эксплуатации расходомера является электрический ток и высокое давление контролируемой среды в полости ПП.

2.5.2 Безопасность эксплуатации обеспечивается герметичностью расходомера и надежностью крепления расходомера при монтаже на объекте.

2.5.3 Перед демонтажем ПП необходимо выключить источник электропитания ВП и снизить давление в трубопроводе до нуля.

2.5.4 Перед подключением расходомера к источнику электропитания проверить надежность заземления.

2.5.5 Материалы и покрытия, применяемые при изготовлении расходомеров, не могут быть источником пожара и не поддерживают горение.

2.5.6 При соблюдении правил эксплуатации, приведенных в настоящем РЭ, расходомер не может быть источником возникновения аварийной ситуации.

2.5.7 При возникновении экстремальных ситуаций при эксплуатации расходомера, например, при превышении максимального рабочего давления в полости ПП, необходимо действовать согласно инструкциям, принятым в эксплуатирующей организации.

2.5.8 При эксплуатации расходомеров все действия, совершаемые с расходомерами или его составными частями (прием-передача изделия при эксплуатации, сведения о хранении, консервации и расконсервации, периодическом контроле основных технических характеристик, неисправностях при эксплуатации, замене кассет из комплекта ЗИП и прочее) необходимо вносить в соответствующие разделы паспорта.

2.5.9 В случае нарушения целостности пломб при эксплуатации расходомеры следует перепломбировать с отметкой о перепломбировании в соответствующем разделе паспорта и указанием причин нарушения целостности пломб.

3 Техническое обслуживание изделий

3.1 Надежность и правильность работы расходомеров может быть обеспечена при условии его эксплуатации согласно настоящему РЭ.

3.2 Расходомеры обеспечивают возможность непрерывной работы периодами по 8000 ч без непосредственного местного обслуживания и контроля. В промежутках между указанными периодами проводятся регламентные работы в объеме, указанном в настоящем РЭ.

3.3 К техническому обслуживанию расходомеров допускаются лица, имеющие необходимую квалификацию, обученные правилам техники безопасности и изучившие инструкцию по технике безопасности, утвержденную в установленном порядке руководством эксплуатационных служб, и изучившие настоящее РЭ.

3.4 Меры безопасности

3.4.1 Перед проведением технического обслуживания внешним осмотром проверить герметичность ПП и надежность крепления ВП на объекте.

3.4.2 Перед началом работ по техническому обслуживанию отключить источник электропитания ВП. Защитное заземление корпуса прибора не отключать.

3.4.3 Перед подключением расходомера к источнику электропитания проверить надежность заземления.

3.5 Порядок технического обслуживания изделия

3.5.1 Техническое обслуживание при хранении включает в себя учет времени хранения и соблюдение правил хранения в соответствии с требованиями, указанными в разделе 6.

3.5.2 Во время эксплуатации расходомеров периодически проводятся регламентные работы с целью обеспечения его нормального функционирования в течение назначенного срока службы.

3.5.3 Виды регламентных работ приведены в таблице 7.

Т а б л и ц а 7

Наименование проводимых работ	Примечание
1 Внешний осмотр	0,03 чел./ч
2 Удаление внешних загрязнений	0,05 чел./ч
3 Проверка наличия крепежных деталей, целостности и сохранности пломб	0,02 чел./ч
4 Очистка разъемов	0,1 чел./ч
5 Проверка состояния наружного заземления составных частей	0,1 чел./ч
6 Проверка работоспособности	0,1 чел./ч

3.5.4 При проведении внешнего осмотра проверяют:

- правильность оформления паспорта на расходомер;

- отсутствие механических повреждений;
- целостность кабелей связи (отсутствие видимых резких загибов, замытий и прочее., которые могут привести к нарушению целостности электрических цепей и их изоляции);
- четкость надписей, соответствие их требованиям соответствующего раздела РЭ;
- сохранность пломб.

3.5.5 Удаление внешних загрязнений, при необходимости, проводится с помощью ветоши, щетки или кисти специальными моющими растворами (вода с добавлением поверхностно-активных веществ (ПАВ) от 0,1 % до 0,5 %), растворами уксусной или щавелевой кислот, полученные растворением 100 г кислоты в 10 л воды.

Допускается использовать другие средства, применение которых предусмотрено нормативно-техническими документами, действующими в условиях заказа.

3.5.6 Проверка наличия крепежных деталей, целостности и сохранности пломб, осуществляется внешним осмотром. При необходимости крепления подтянуть.

3.5.7 Проверка крепления кабелей ВП выполняется в следующей последовательности:

- отключить электропитание ВП;
- снять крышку ВП;
- демонтировать кассету ВП;
- протянуть контакты клеммных колодок платы выходных сигналов;
- протереть контакты разъема кассеты спиртовым раствором, при выполнении операции избегать сильного нажима на контакты;
- установить кассету в корпус ВП;
- установить крышку ВП.

3.5.8 Провести проверку электрического сопротивления изоляции цепей электропитания, контроля и выходных сигналов относительно корпуса и гальванической развязки цепей электропитания, контроля и выходных сигналов друг от друга. Измеренное сопротивление изоляции в нормальных климатических условиях должно быть не менее 100 МОм (при невозможности обеспечения нормальных климатических условий в условиях заказа – не менее 10 МОм).

3.5.9 Состояние наружного заземления составных частей расходомеров, проверить внешним осмотром места заземления: заземляющие винты должны быть затянутыми, место присоединения заземляющего проводника должно быть тщательно зачищено. При необходимости заземляющие винты и место присоединения заземляющего проводника очистить и смазать консистентной смазкой.

3.5.10 Провести проверку работоспособности.

3.5.11 После проведения работ пломбируют крышку ВП и кабельный ввод ВП.

4 Техническое освидетельствование

В процессе эксплуатации изделие должно подвергаться периодической поверке в соответствии с ГРВТ.407251.001МП. Периодическую поверку допускается проводить бездемонтажным методом без демонтажа ПП из трубопровода.

5 Консервация (расконсервация, переконсервация)

5.1 Расходомеры подлежат поставке потребителю без проведения консервации. Консервация составных частей расходомеров проводится только при поставке расходомеров с приемкой РМРС, на экспорт и по специальному требованию потребителя в соответствии с условиями договора поставки.

5.2 Консервация составных частей расходомеров по требованию заказчика производится с помощью статического осушения воздуха с применением чехлов из полимерных пленок с размещением в них силикагеля по ГОСТ 3956. Вариант защиты В3-10 в соответствии с ГОСТ 9.014.

5.3 Методы и средства консервации и упаковки обеспечивают сохранность составных частей расходомеров в течение гарантийного срока хранения без переконсервации.

5.4 Переконсервация составных частей расходомеров, законсервированных по варианту В3-10, заключается в частичном вскрытии внутренней упаковки и замене осушителя с последующей герметизацией внутренней упаковки.

5.5 Расконсервация составных частей расходомеров, законсервированных по варианту защиты В3-10, заключается в разгерметизации тары, удалении изоляционных тканей, снятии полимерного чехла и удалении мешочков с силикагелем.

6 Хранение

6.1 Составные части расходомеров следует хранить под навесом или в помещениях, где колебания температуры и влажности несущественно отличаются от колебаний на открытом воздухе.

6.2 Гарантийный срок хранения расходомеров 36 месяцев с даты изготовления или иной, в соответствии с договором поставки.

6.3 Составные части расходомеров на складе должны размещаться комплектно. Товаросопроводительная и эксплуатационная документация должна храниться вместе с расходомером.

6.4 Возможность дальнейшего увеличения срока хранения должна быть согласована с предприятием-изготовителем по результатам ревизии, производимой за счет потребителя.

7 Транспортирование

7.1 Транспортирование расходомеров в упаковке предприятия-изготовителя осуществляется в крытом транспорте любого вида, в том числе и на самолетах.

7.2 При перевозке ящиков с расходомерами в контейнерах способ укладки ящиков должен исключать возможность их перемещения внутри контейнера.

Приложение А
(справочное)

Перечень документов, на которые даны ссылки в настоящем руководстве по эксплуатации

Таблица А.1

Обозначение документа, на который дана ссылка	Номер раздела, приложения документа, в котором дана ссылка
ГОСТ 9.014-78	1.7.2, 1.7.5, 5.2
ГОСТ 9.048-89	1.2.26
ГОСТ 12.1.030-81	2.2.1.3
ГОСТ 12.2.007.0-75	2.2.1.2
ГОСТ 305-2013	1.1.1
ГОСТ 3956-76	1.7.5, 5.2
ГОСТ 10354-82	1.7.4, 1.7.5
ГОСТ 10433-75	1.1.1
ГОСТ 10585-2013	1.1.1
ГОСТ 14192-96	1.6.1, 1.6.11
ГОСТ 14254-2015	1.2.47, 1.6.2, 1.6.4
ГОСТ 15150-69	1.1.20
ГОСТ 18620-86	1.6.1
ГОСТ 21046-2021	1.1.1
ГОСТ 23170-78	1.7.2
ГОСТ 29075-91	1.1.2
ГОСТ 30546.1-98	1.2.42
ГОСТ 30631-99	1.2.27
ГОСТ 31610.0-2019	1.1.8, 1.5.13
ГОСТ 31610.11-2014	1.1.8, 1.5.13
ГОСТ 32137-2013	1.2.34
ГОСТ ИЕС 60079-1-2013	1.1.8
ГОСТ Р 50.06.01-2017	1.3.1, 1.3.2

Продолжение таблицы А.1

Обозначение документа, на который дана ссылка	Номер раздела, приложения документа, в котором дана ссылка
ГОСТ Р 50648-94	1.2.31
ГОСТ Р 51858-2002	1.1.1
ГОСТ Р 52931-2008	1.1.2
НП-001-15	1.1.2, 1.1.17, 1.6.9
НП-022-17	1.1.2, 1.1.16
НП-029-17	1.1.2
НП-031-01	1.1.2, 1.1.18, 1.2.42
НП-054-04	1.1.2
НП-105-18	1.2.20
ОСТ 5Р.0170-81	1.2.20
Правила классификации и постройки атомных судов и плавучих сооружений Российского морского регистра судоходства	1.1.2
Правила классификации и постройки морских судов Российского морского регистра судоходства	1.1.2
Правила технического наблюдения за постройкой судов и изготовлением материалов и изделий для судов Российского морского регистра судоходства	1.1.2, 1.2.34
Правила Российского Речного Регистра	1.1.19
Правила устройства электроустановок (ПУЭ)	1.1.8
СанПиН 2.6.1.2523-09 (НРБ-99/2009)	1.1.2
СТО 1.1.1.07.001.0675-2017	1.1.2, 1.1.15, 1.2.28
СТО 1.1.1.01.001.0891-2013	1.1.2
СП 2.6.12040-05 (СП РБ АС-2005)	1.1.2
ТР ТС 012/2011	1.6.7
Пр и м е ч а н и е - Указанные выше стандарты были действующими на момент принятия настоящего документа. В дальнейшем при пользовании документом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов на текущий момент по соответствующим указателям. Если ссылочный стандарт заменен или изменен, то при применении настоящего документа следует пользоваться замененным (измененным) стандартом.	

Приложение Б (обязательное) **Протокол информационного обмена**

Обмен данными между расходомером и системой верхнего уровня происходит в режиме запрос-ответ. Система опрашивает расходомер с ожиданием ответного пакета. Ответ должен происходить не ранее, чем через 1 мс и не позднее, чем 5 мс.

Скорость передачи данных – 57600 бод.

Количество информационных бит – 8, стоп бит – 1.

Для идентификации начала и конца пакета используются коды 0x1F и 0x2F соответственно. Если в полях пакета (в том числе и в поле CRC) содержится код начала или конца пакета, то он удваивается (дублируется). Если код конца пакета находится в последнем байте пакета, то за ним следует стоп-символ (байт с кодом 0x55). При приеме пакета копия управляющих символов (0x1F, 0x2F) в полях пакета удаляется.

Прием пакета расходомером осуществляется только при совпадении адреса в поле DST с адресом расходомера.

Если адреса совпали, осуществляется сборка пакета, удаление управляющих символов из принятой посылки и вычисление CRC.

Для обнаружения ошибок при приеме и передаче данных в качестве CRC применяется 16 битный циклический избыточный код CRC16, вычисляемый согласно стандарту CCITT. Порядок следования байт в CRC следующий: младший байт, затем старший байт. В вычисление CRC вовлекаются только информационные байты без управляющих символов. Полином $P = 0x1021$.

При получении расходомером достоверного пакета (адрес канала расходомера совпал с адресом DST, принятая и вычисленная CRC совпали) формируется ответная посылка.

Формат посылок, передаваемых в расходомер приведен в таблице Б.1.

Сетевой адрес расходомера задается двоичным кодом переключателем SA1, расположенном на плате выходных сигналов ВП.

SRC – адрес опрашивающего прибора.

Таблица Б.1

Наименование поля	Размер поля, байт	Примечание
0x1F	1	Символ начала пакета
DST	1	Сетевой адрес расходомера
SRC	1	Адрес источника запроса
0x24	1	Символ-разделитель
CMD	1	Код команды
DATA	-	Поле данных (размер поля различный для соответствующих команд)
CRC	2	Контрольная сумма
0x2F	1	Символ конца пакета
0x55	1	Символ «Стоп»

Коды команд (CMD), передаваемых контроллером в расходомер:

0x01 – запрос измеренного значения объемного расхода и объема без счёта объема.

0x02 – запуск измерения объема. В ответной посылке передается измеренное значение объемного расхода и измеренное значение объема. Команда передается однократно, при получении команды производится сброс накопленного ранее измеренного значения объема. Повторные запросы указанной командой игнорируются, в ответной посылке передается байт состояния, соответствующий режиму работы, объем и объемный расход. Накопленное значение объема при повторном запросе не обнуляются.

0x03 – стоп счёта объема. Объем сохраняется равным посчитанному значению, счет объема останавливается. В ответной посылке передается измеренные значения объема, объемного расхода, байт состояния, соответствующий режиму работы. Команда передается однократно.

0x04 – сброс объема (значение объема приравнивается нулю).

0x05 – перевод расходомера в режим «Контроль». В этом режиме в случае исправного состояния расходомера в поле данных передается расход, соответствующий $0,5Q_{max}$, в случае обнаружения неисправности Q_{max} , байт состояния соответствует режиму «Контроль».

0x06 – запрос измеренного значения массового расхода, массы, измеренного плотномером значения плотности (или расчетное значение плотности при отсутствии подключенного плотномера), измеренного значения температуры измеряемой среды, байт состояния, байт состояния плотномера.

0x07 – запуск измерения массы. В ответной посылке передается измеренное значение массы, измеренные значения массового расхода, плотности и температуры. Команда передается однократно, при получении команды производится сброс накопленного ранее измеренного значения массы.

0x08 – стоп измерения массы. Сохраняется измеренное значение массы, счет массы останавливается. В ответной посылке передаются измеренные значения массы, массового расхода, плотности и температуры, байт состояния.

0x09 – сброс измеренного значения массы. Измеренное значение массы, сохраненное в расходомере, сбрасывается.

0x10 – запрос диагностических данных 1. В ответной посылке передаются измеренные значения объемного расхода, скоростей потока в каждом акустическом канале, пролетных времен по и против потока в каждом акустическом канале.

0x11 – Запрос идентификационных данных. В ответной посылке передается информация об основных характеристиках изделия, включая заводской номер прибора, верхний предел измерений и др.

Команды 0x12 – 0x15 технологические, доступа к ним потребитель не имеет.

Доступ к командам 0x10, 0x12 – 0x17 осуществляется только при наличии перемычки между контактами 1 и 2 разъема X2.

Поле DATA для команд 0x01-0x09, 0x10, 0x11, 0x17 заполняется массивом, состоящим из 0x00.

Формат ответных посылок на команды 0x01 – 0x09, 0x16, 0x17 приведен в таблице Б.2.

Байт состояния (ERR) может иметь следующие значения:

- 0x00 – ошибок нет (норма);
- 0x01 – режим контроль;
- 0x02 – резерв;
- 0x03 – отсутствие измеряемой среды;
- 0x04 – ошибка части акустических каналов;
- 0x05 – ошибка ВП;
- 0x06 – нет ПП;
- 0x07 – отсутствие плотномер (только для команд 0x06 – 0x09);
- 0x08 – неисправность плотномер (только для команд 0x06 – 0x09).

Таблица Б.2

Наименование поля	Размер поля, байт	Примечание
0x1F	1	Символ начала пакета
DST	1	Адрес источника запроса
SRC	1	Сетевой адрес расходомера
0x24	1	Символ-разделитель
CMD	1	Код команды
DATA	-	Поле данных (размер поля различный для соответствующих команд)
ERR	1	Байт состояния
STAT	1	Код режима работы
0x00	1	Резерв
CRC	2	Контрольная сумма
0x2F	1	Символ конца пакета
0x55	1	Символ «Стоп»

Код режима работы (STAT) может иметь следующие значения:

- 0x00 – режим измерения объемного расхода без счета объема;
- 0x01 – режим измерения объемного расхода и счет объема;
- 0x02 – режим измерения массового расхода без счета массы;
- 0x03 – режим измерения массового расхода и счет массы;
- 0x04 – режим калибровки аналогового выходного сигнала;
- 0x05 – режим имитации расхода (при поверке);
- 0x06 – режим калибровки;
- 0x07 – режим работы с ПЗУ при записи и чтении.

Поле данных (DATA). Поле данных для разных команд имеет различную размерность и содержимое полей:

- для команд 0x01 – 0x05 поле содержит 3 поля по 4 байта, каждое из которых представляет собой число формата (float) (первым передается младший байт мантиссы, последним байт степени):

- 1) измеренное значение объемного расхода;
- 2) измеренное значение объема;
- 3) резервное (равно нулю).

- для команд 0x06 – 0x09 поле данных содержит 6 полей по 4 байта:

- 1) измеренное значение объемного расхода;
- 2) измеренное значение объема;

- 3) измеренное значение массового расхода;
- 4) измеренное значение массы;
- 5) измеренное значение плотности;
- 6) измеренное значение температуры.

Формат ответа расходомера на команду 0x10 приведен в таблице Б.3.

Т а б л и ц а Б.3

Наименование поля	Размер поля, байт	Примечание
0x1F	1	Символ начала пакета
DST	1	Адрес источника запроса
SRC	1	Сетевой адрес расходомера
0x24	1	Символ-разделитель
0x10	1	Код команды
DATA	31	Поле данных
ERR	3	Поле ошибок акустических каналов
CRC	2	Контрольная сумма
0x2F	1	Символ конца пакета
0x55	1	Символ «Стоп»

Поле данных для команды 0x10 содержит 31 поле по 4 байта, каждое из которых представляет собой число формата (float) (первым передаётся младший байт мантиссы, последним байт степени):

- 1) измеренное значение объемного расхода;
- 2-7) средние времена по потоку акустических каналов 1-6;
- 8-13) средние времена против потока акустических каналов 1-6;
- 14-19) мгновенные времена по потоку акустических каналов 1-6;
- 20-25) мгновенные времена по потоку акустических каналов 1-6;
- 26-31) коэффициенты усиления сигналов в акустических каналах 1-6.

Поле ошибок акустических каналов представляет собой трехбайтовое слово (первый байт старший, второй младший), представляющие собой битовое поле, содержащее информацию о неисправности акустических каналов:

- первые шесть четных бит – неисправность канала по потоку акустических каналов 1-6;
- первые шесть нечетных бит – неисправность канала против потока первых акустических каналов 1-6;
- 13 бит – ошибка первого акустического канала (нет сигнала);

- 14 бит – ошибка второго акустического канала (нет сигнала);
- 15 бит – ошибка третьего акустического канала (нет сигнала);
- 16 бит – ошибка четвертого акустического канала (нет сигнала);
- 17 бит – ошибка пятого акустического канала (нет сигнала);
- 18 бит – ошибка шестого акустического канала (нет сигнала).

Формат ответной посылки на команду 0x11 приведен в таблице Б.4.

Т а б л и ц а Б . 4

Наименование поля	Размер поля, байт	Примечание
0x1F	1	Символ начала пакета
DST	1	Адрес источника запроса
SRC	1	Сетевой адрес расходомера
0x24	1	Символ-разделитель
0x11	1	Код команды
DATA	32	Поле данных
CRC	2	Контрольная сумма
0x2F	1	Символ конца пакета
0x55	1	Символ «Стоп»

Поле данных для команды 0x11 содержит следующую информацию:

- 1) тип прибора: 0x03 для КАЛЬМАР – 1 байт;
- 2) заводской номер расходомера – 4 байт;
- 3) условный проход – 1 поле четыре байта (float);
- 4) верхний предел измерений – 1 поле четыре байта (float);
- 5) Количество акустических каналов – 1 байт;
- 6-11) длины акустических каналов с 1 по 6 (L_{di}) – 6 полей по четыре байта (float);
- 12-17) активные длины акустических каналов с 1 по 6 (La_i) – 6 полей по четыре байта (float);
- 18-23) углы наклона к оси ПП акустических каналов (ϕ_i) – 6 полей по четыре байта (float);
- 24-29) весовые коэффициенты расчета объемного расхода (α_i) - 6 полей по четыре байта (float);
- 30, 31) калибровочные коэффициенты (A, B) – 2 поля по четыре байта (float);
- 32, 33) калибровочные коэффициенты аналогового выхода (A_DAC, B_DAC) – 2 поля по четыре байта (float);
- 34) номер версии ПО – 2 байта;

35) контрольная сумма ПО – 2 байта;

36) Разрешение доступа к ПЗУ (установлена перемычка между контактами 1 и 2 разъема X2) – 1 байт.

Команды поверки (имитация расхода)

Расходомер принимает команды 0x22 и 0x23 только при установленной на плате измерения расхода перемычке между контактами 1 и 2 разъема X2.

0x24 – команда перехода в режим имитации расхода. Команда передается однократно. Для контроля выполнения расходомером команды используют команду 0x01. Команда инициирует выдачу интервала задержки на линию «Поверка» (контакты 3 и 4 разъема X2 платы измерения расхода);

Формат команды имитации расхода приведен в таблице Б.5.

Т а б л и ц а Б . 5

Наименование поля	Размер поля, байт	Примечание
0x1F	1	Символ начала пакета
DST	1	Сетевой адрес расходомера
SRC	1	Адрес источника запроса
0x24	1	Символ-разделитель
0x24	1	Код команды
MOD	1	Режим работы
Q	1	Имитируемый расход
CRC	2	Контрольная сумма
0x2F	1	Символ конца пакета
0x55	1	Символ «Стоп»

Режим работы (MOD) представляет собой байт, значения которого определяют режим работы расходомера – режим имитации расхода (0x01), выход из режима имитации расхода (0x00).

Поле «имитируемый расход» представляет собой байт, содержащее значение точки расхода, имитируемой расходомером, выраженное в процентах верхнего предела измерений.

Формат ответной посылки команды имитации расхода приведен в таблице Б.6.

Таблица Б.6

Наименование поля	Размер поля, байт	Примечание
0x1F	1	Символ начала пакета
DST	1	Адрес источника запроса
SRC	1	Сетевой адрес расходомера
0x24	1	Символ-разделитель
0x24	1	Код команды
MOD	1	Режим работы
Q	1	Имитируемый расход, м3/ч
CRC	2	Контрольная сумма
0x2F	1	Символ конца пакета
0x55	1	Символ «Стоп»

Приложение В (обязательное) **Схемы электрические подключения**

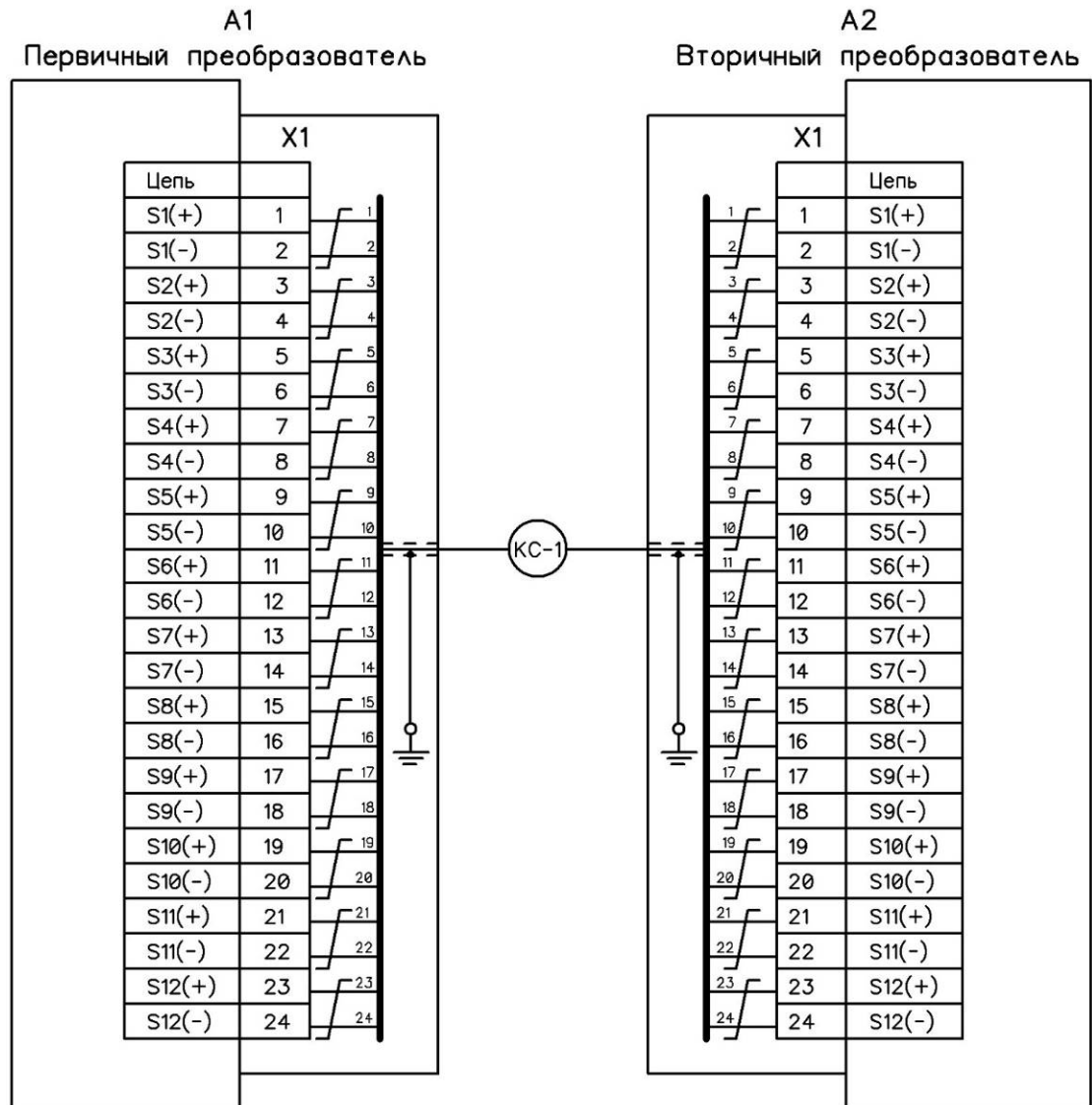


Рисунок В.1 - Схема электрическая подключения ПП и ВП расходомера многоблочного конструктивного исполнения

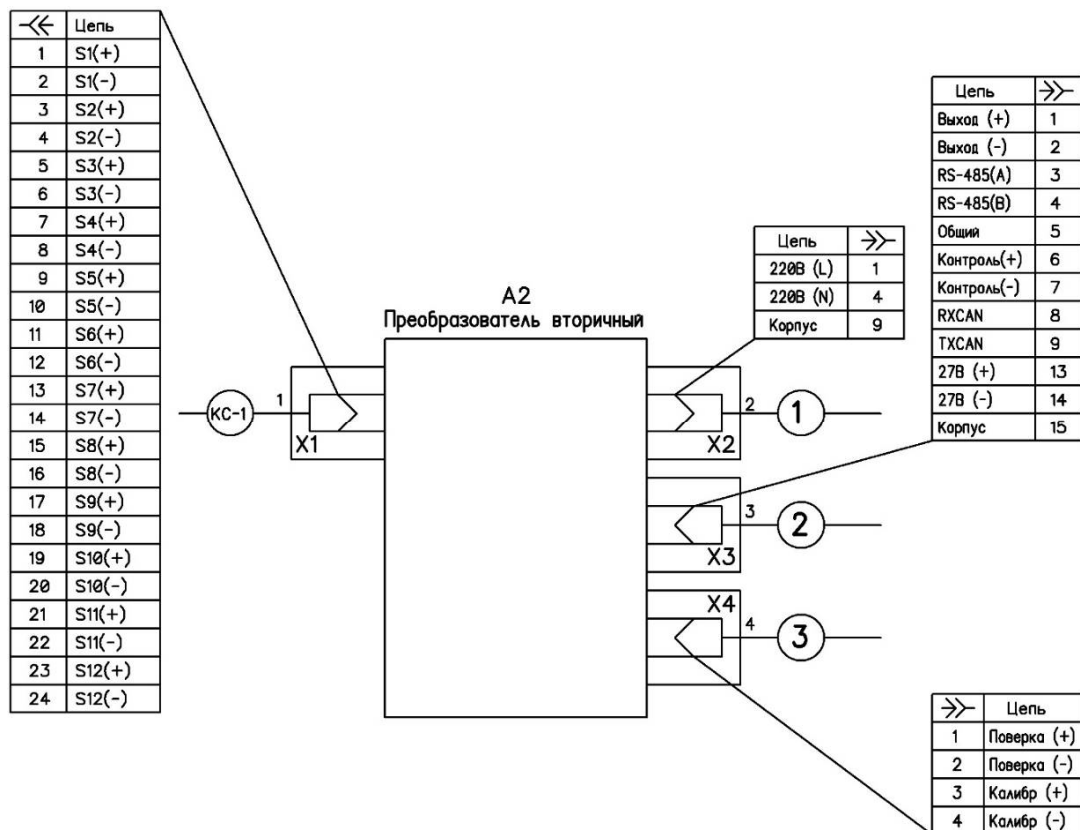


Рисунок В.2 - Схема электрическая подключения расходомера многоблочного конструктивного исполнения

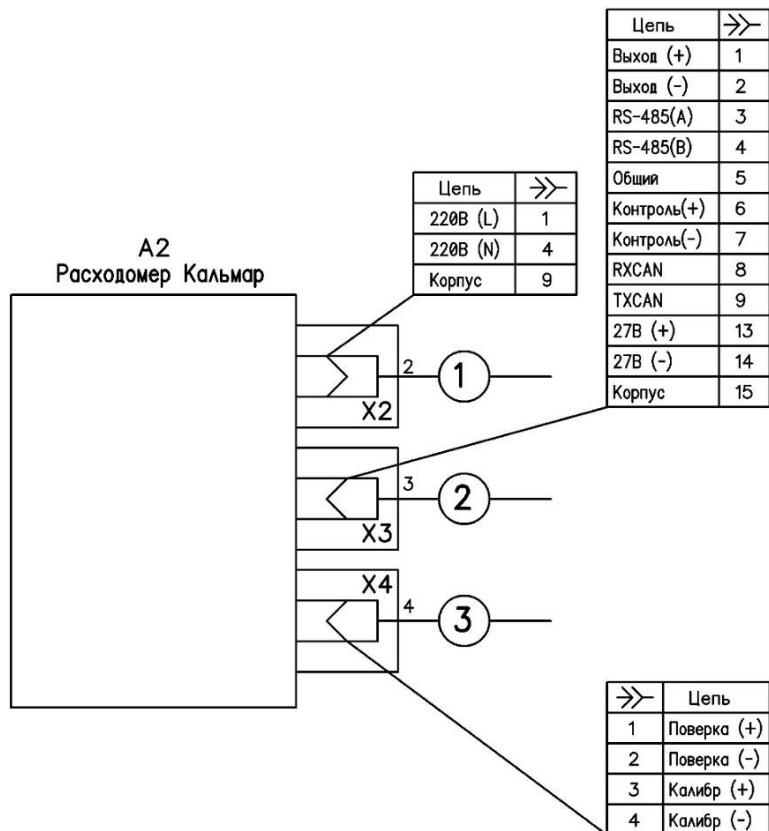


Рисунок В.3 - Схема электрическая подключения расходомера одноблочного конструктивного исполнения

Сведения о подключении внешних соединителей ВП приведены в таблице В.1.

Таблица В.1

Контакт	Цепь	Назначение	Куда поступает	Рекомендуемая марка кабеля	Примечание
A1 ПП X1 - информационные сигналы ПП, Вилка РСГ32БАТВ АВ0.364.047ТУ					
X1.1, X1.2, X1.3, X1.4 ... X1.21, X1.22, X1.23, X1.24	S1(+), S1(-), S2(+), S2(-) ... S11(+), S11(-), S12(+), S12(-)	Сигнальные цепи ПП	Разъем X1 кабеля связи КС-1	СК-РэУнг(А)-ОБГ 12х2х0,35 ФЖТК.357400.078ТУ	
Кабель связи КС-1 X1 - разъем для подключения к ПП, Розетка РС32БАТВ АВ0.364.047ТУ X2 - разъем для подключения к переходной муфте (ВП), Вилка РСГ32БАТВ АВ0.364.047ТУ					
X1.1, X1.2, X1.3, X1.4 ... X1.21, X1.22, X1.23, X1.24	S1(+), S1(-), S2(+), S2(-) ... S11(+), S11(-), S12(+), S12(-)	Сигнальные цепи ПП	A1.X1	СК-РэУнг(А)-ОБГ 12х2х0,35 ФЖТК.357400.078ТУ	
X2.1, X2.2, X2.3, X2.4 ... X2.21, X2.22, X2.23, X2.24	S1(+), S1(-), S2(+), S2(-) ... S11(+), S11(-), S12(+), S12(-)	Сигнальные цепи ПП	A2.X1	СК-РэУнг(А)-ОБГ 12х2х0,35 ФЖТК.357400.078ТУ	
A2 ВП X1 - информационные сигналы ПП, Розетка РС32БАТВ АВ0.364.047ТУ					
X1.1, X1.2, X1.3, X1.4 ... X1.21, X1.22, X1.23, X1.24	S1(+), S1(-), S2(+), S2(-) ... S11(+), S11(-), S12(+), S12(-)	Сигнальные цепи ПП	Разъем X2 ка- беля связи КС- 1 (кабеля связи КС-2)	СК-РэУнг(А)-ОБГ 12х2х0,35 ФЖТК.357400.078ТУ	
A2 ВП X2 - разъем "Питание", Розетка РС10БАТВ АВ0.364.047ТУ					
X2.1 X2.4 X2.9	220 В (L) 220 В (N) Корпус	Электропитание 220 В 50 или 400 Гц	К сети напря- жения пере- менного тока		Подключение электропитания расходомера
A2 ВП X3 - разъем "Выход", Вилка РСГ19БАТВ АВ0.364.047ТУ					
X3.1 X3.2	Выход (+) Выход (-)	Аналоговый вы- ходной сигнал		КМПВЭВ 19х0,35 ТУ 16-705.169-80	
X3.3 X3.4 X3.5	RS-485 (A) RS-485(B) Общий	Цифровой выход- ной сигнал			
X3.6 X3.7	Контроль (+) Кон- троль (-)	Вход сигнала «Контроль»			

Продолжение таблицы В.1

X3.8 X3.9	RXCAN TXCAN	Цифровой выход- ной сигнал CAN		КМПВЭВ 19х0,35 ТУ 16-705.169-80	
X3.13 X3.14 X3.15	27 В (+) 27В (-) Корпус	Электропитание напряжением по- стоянного тока			Полярность сиг- нала произвольная
A3 ВП					
X4 – разъем «Поверка», Вилка РСГ4БАТВ АВ0.364.047ТУ					
X4.1 X4.2 X4.3 X4.4	Поверка (+) Поверка (-) Калибр (+) Калибр (+)	Выход имитатора расхода Переход в режим «Диагностика»		КсСГнг(D)100 4х2х0,52 ФЖТК.357400.057ТУ	

Примечания

- 1 Кабели связи КС-1 и КС-2 поставляются в комплекте с расходомером.
- 2 Выбор марки кабеля осуществляется проектантом заказа.
- 3 Рекомендуемые марки кабелей КМПВЭ, КМПЭВЭ, СМПЭВЭГ, КСРВЭВ, КРНЭГ-60, КВГЭфМ с сечением жил из ряда 0,75, 1,00 (1,50 мм² для кабеля КРНЭГ-60).
- 4 Кабели с наружным экраном заземляются снаружи корпуса на винт заземления М6.
- 5 Кабели с внутренним экраном заземляются внутри корпуса на винт заземления М4.
- 6 Наружный диаметр кабелей выбирается от 8 до 12 мм.
- 7 Заземление соединительных кабелей расходомеров во взрывозащищенном исполнении осуществляется только с одной стороны.
- 8 Заземление кабелей связи расходомеров во взрывозащищенном исполнении осуществляется только с одной стороны: КС-1 со стороны ПП, КС-2 со стороны муфты.
- 9 Разделка кабельной коробки осуществляется потребителем.
- 10 На кабельной коробке указаны номера кабельных вводов.
- 11 Расходомеры с электропитанием 27 В не имеют разъема X2.
- 12 Цепи аналогового выходного сигнала расходомеров во взрывозащищенном исполнении подключаются через барьер искрозащиты.

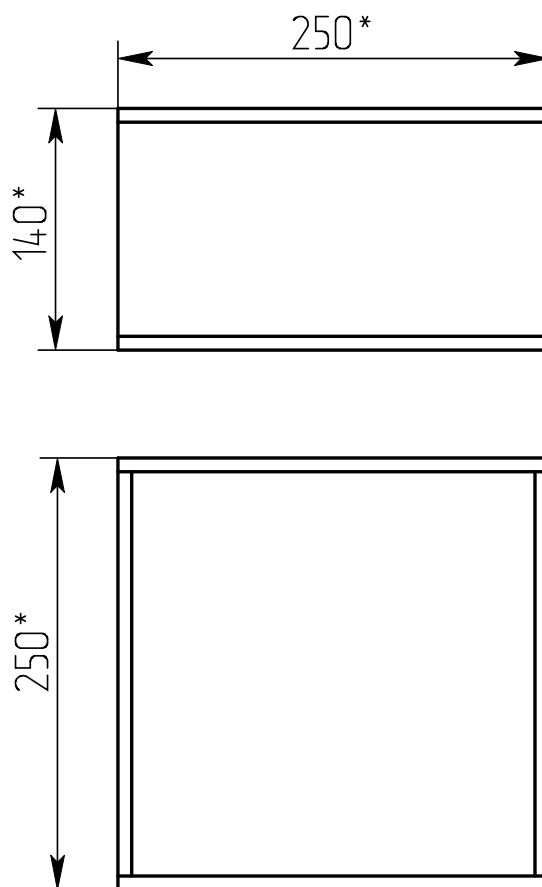
Приложение Г
(справочное)
Ведомость одиночного комплекта ЗИП

Одиночный комплект ЗИП предназначен для замены вышедших из строя узлов и деталей силами и средствами потребителя. Одиночный комплект ЗИП при необходимости возобновляется по заказам генерального заказчика.

Состав одиночного комплекта ЗИП приведен в таблице Г.1.

Таблица Г.1

Наименование	Обозначение	Количество, шт.	Примечание
Блок электронный	-	1	



Масса одиночного комплекта ЗИП в упаковке не более 3,5 кг.

*Размеры для справок

Рисунок Г.1 – Габаритный чертеж ящика одиночного комплекта ЗИП

Приложение Д (обязательное)

Габаритные и установочные размеры первичного преобразователя и расходомера одноблочного исполнения

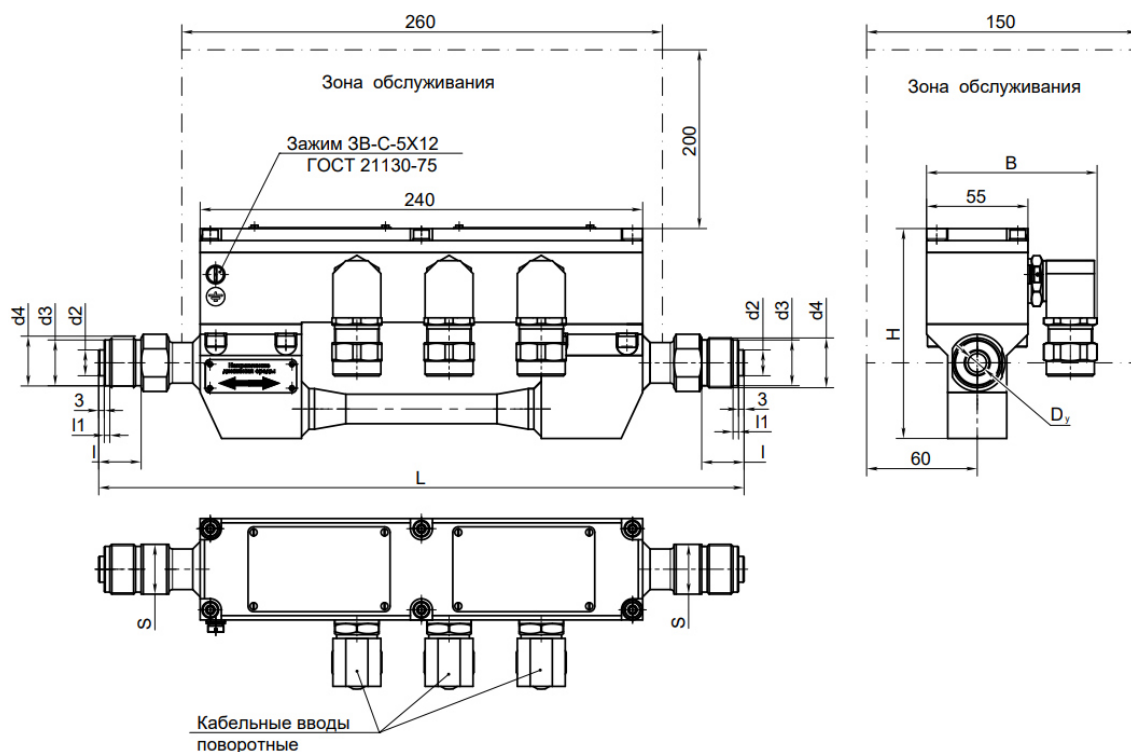


Рисунок Д.1.1

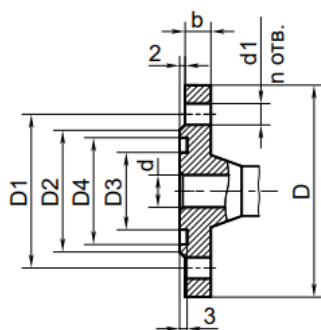


Рисунок Д.1.2

Остальное - см. рисунок Д.1.1

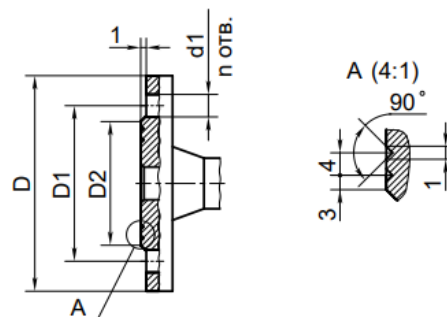


Рисунок Д.1.3

Остальное - см. рисунок Д.1.1

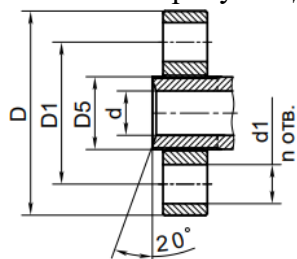


Рисунок Д.1.4

Остальное - см. рисунок Д.1.1

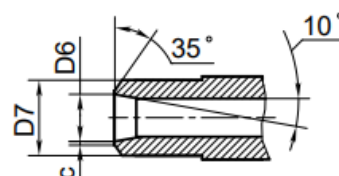


Рисунок Д.1.5

Остальное - см. рисунок Д.1.1

Рисунок Д.1 - Габаритные и установочные размеры ПП DN10...20 (таблица Д.1)

Таблица Д.1

Условное обозначение первичного преобразователя	Рис.	D _н , мм	Q _{max} , м³/ч	Р _{раб} , МПа	Размеры, мм																			n, шт	Материал	Масса, кг не более																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
					L	H	D	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	c	b	B	d	d1	d2	d3	d4	l				ll	s																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
ПП-1-10-1,6-1-О-С-ПФ	Д1.3	10	1,6	1,0	270	133	90	60	42	-	-	-	-	-	-	10	33	10	14	-	-	-	-	-	-	-	4	Сталь	5,2																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
ПП-1-10-1,6-10-О-С-ПФ	Д1.2			100			70	23		35	-	-	-	-	16	-			-	-	-	-	-	-	-	-	-		-	-	-	-	Сталь	5,5																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
ПП-1-10-1,6-10-О-Т-ПФ	Д1.5			10,0			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			-	-	-	-	-	-	-	-	-		-	Сплав	3,0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
ПП-1-10-1,6-10-О-С-ПС							12,5	17	0,5	-	-	-	-	-	-	-			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Сталь	5,0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
ПП-1-10-1,6-10-О-Т-ПС	Д1.1			16,0	25,0	95	60	-	-	-	-	-	-	-	-	-			20	0,5	18	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

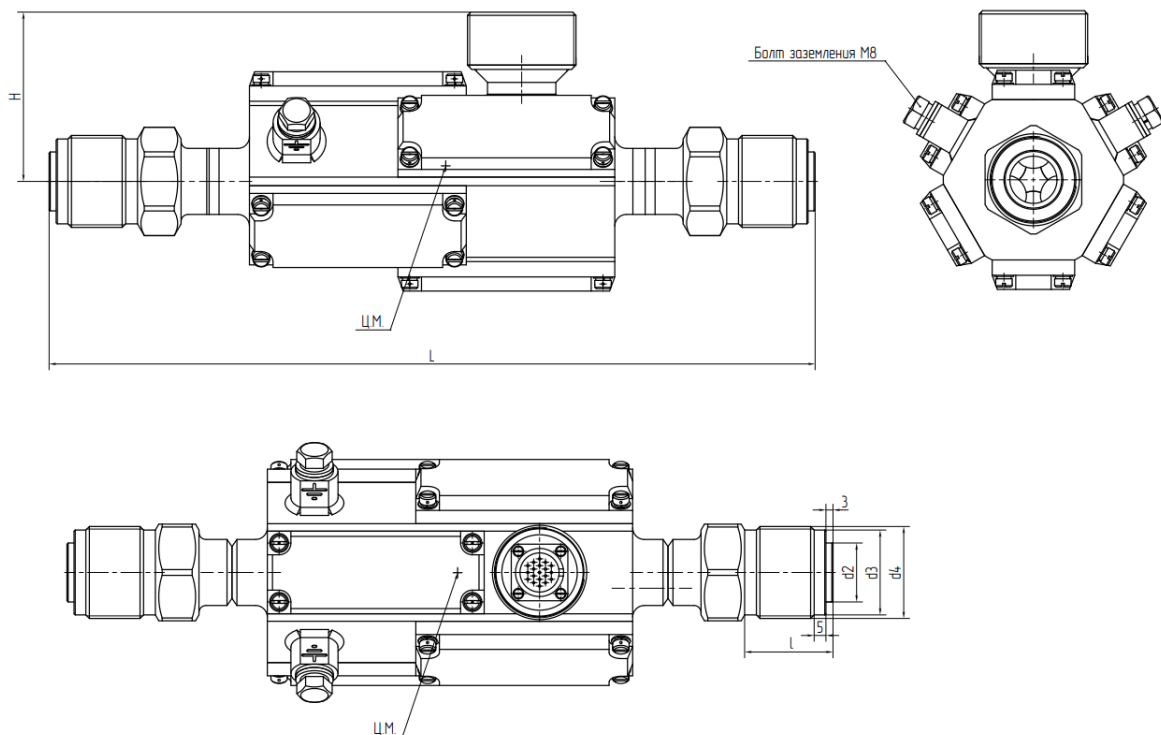


Рисунок Д.2.1

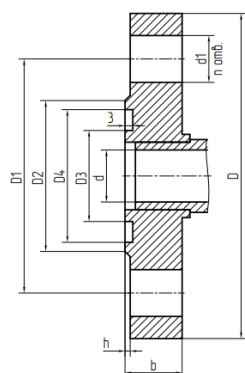


Рисунок Д.2.2

Остальное - см. рисунок Д.2.1

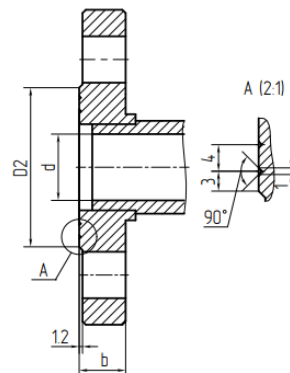


Рисунок Д.2.3

Остальное - см. рисунок Д.2.1

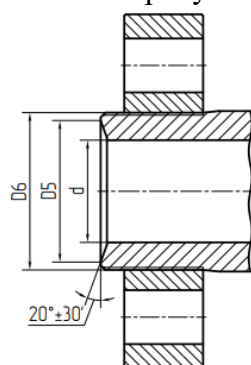


Рисунок Д.2.4

Остальное - см. рисунок Д.2.1

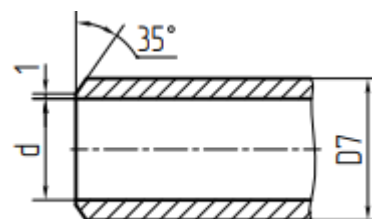


Рисунок Д.2.5

Остальное - см. рисунок Д.2.1

Рисунок Д.2 - Габаритные и установочные размеры ПП DN25...40 (таблица Д.2)

Таблица Д.2

Условное обозначение первичного преобразователя		Рис.	DN, мм	Qmax, м³/ч	Рраб, МПа	Размеры, мм																цпш	Материал												
						L	H	D	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	b	h	d	d1	d2	d3			d4	1										
ИП1-3-25-10-1,6-О-С-ПФ	Д.2.3	1,6	25	10	345	71	105	73	56						14	1	16	-	-	-	-	4	Сталь Сплав												
ИП1-3-25-10-1,6-О-Т-ПФ																														-	Сталь Сплав				
ИП1-3-25-10-1,6-О-С-ПР																																40,5	Сталь Сплав		
ИП1-3-25-10-1,6-О-Т-ПР																																		Сталь Сплав	
ИП1-3-25-10-1,6-О-С-ПС	Д.2.5	10	25	345	71	135	100	68	42	58					24	2	18	-	-	-	-	4	Сталь Сплав												
ИП1-3-25-10-10-О-С-ПФ																														Сталь Сплав					
ИП1-3-25-10-10-О-Т-ПФ																																Сталь Сплав			
ИП1-3-25-10-10-О-С-ПР																																	Сталь Сплав		
ИП1-3-25-10-10-О-Т-ПР	Д.2.1	10	25	345	71	115	80	-	-	-					25	-	22	-	-	-	-	4	Сталь Сплав												
ИП1-3-25-10-10-О-С-ПС																														Сталь Сплав					
ИП1-3-25-10-25-О-Т-ПФ																																Сталь Сплав			
ИП1-3-25-10-25-О-С-ПР																																	Сталь Сплав		
ИП1-3-25-10-25-О-Т-ПР	Д.2.1	10	25	345	71	115	80	-	-	-					25	-	22	-	-	-	-	4	Сталь Сплав												
ИП1-3-25-10-25-О-С-ПС																														Сталь Сплав					
ИП1-3-25-10-25-О-Т-ПР																																Сталь Сплав			
ИП1-3-25-10-25-О-С-ПС																																	Сталь Сплав		
ИП1-3-32-30-1,6-О-С-ПФ	Д.2.3	1,6	32	30	370	74	115	83	64						15	1	16	-	-	-	-	6	Сталь Сплав												
ИП1-3-32-30-1,6-О-Т-ПФ																																			Сталь Сплав
ИП1-3-32-30-1,6-О-С-ПР																																			
ИП1-3-32-30-1,6-О-Т-ПР																																		Сталь Сплав	
ИП1-3-32-30-1,6-О-С-ПС	Д.2.5	10	30	370	74	150	110	78	50	66					24	2	22	-	-	-	-	4	Сталь Сплав												
ИП1-3-32-30-10-О-С-ПФ																															Сталь Сплав				
ИП1-3-32-30-10-О-Т-ПФ																																Сталь Сплав			
ИП1-3-32-30-10-О-С-ПР																																		Сталь Сплав	
ИП1-3-32-30-10-О-Т-ПР	Д.2.1	10	30	370	74	135	95	-	-	-					30	-	22	-	-	-	-	4	Сталь Сплав												
ИП1-3-32-30-10-О-С-ПС																															Сталь Сплав				
ИП1-3-32-30-25-О-С-ПФ																																	Сталь Сплав		
ИП1-3-32-30-25-О-Т-ПФ																																		Сталь Сплав	
ИП1-3-32-30-25-О-С-ПР	Д.2.1	1,6	40	30	390	78	125	93	74						16	1	16	-	-	-	-	6	Сталь Сплав												
ИП1-3-32-30-25-О-Т-ПР																																			Сталь Сплав
ИП1-3-32-30-25-О-С-ПС																																			
ИП1-3-32-30-25-О-Т-ПР																																		Сталь Сплав	
ИП1-3-40-30-1,6-О-С-ПФ	Д.2.3	10	40	30	390	78	165	125	88	60	76					26	3	22	-	-	-	-	4	Сталь Сплав											
ИП1-3-40-30-1,6-О-Т-ПФ																																	Сталь Сплав		
ИП1-3-40-30-1,6-О-С-ПР																																			
ИП1-3-40-30-1,6-О-Т-ПР																																			Сталь Сплав
ИП1-3-40-30-10-О-С-ПФ	Д.2.2	10	40	30	390	78	165	125	88	60	76					52	-	22	-	-	-	-	4	Сталь Сплав											
ИП1-3-40-30-10-О-Т-ПФ																																	Сталь Сплав		
ИП1-3-40-30-10-О-С-ПР																																			
ИП1-3-40-30-10-О-Т-ПР																																			Сталь Сплав
ИП1-3-40-30-10-О-С-ПС	Д.2.5	25	40	30	390	78	165	115	-	-	-					65	M64x3	-	-	24	-	6	Сталь Сплав												
ИП1-3-40-30-25-О-С-ПФ																																	Сталь Сплав		
ИП1-3-40-30-25-О-Т-ПФ																																			
ИП1-3-40-30-25-О-С-ПР																																			Сталь Сплав
ИП1-3-40-30-25-О-Т-ПР	Д.2.5	25	40	30	390	78	165	115	-	-	-					52	-	24	-	-	-	-	Сталь Сплав												
ИП1-3-40-30-25-О-С-ПС																																	Сталь Сплав		
ИП1-3-40-30-25-О-Т-ПР																																			
ИП1-3-40-30-25-О-С-ПР																																			Сталь Сплав

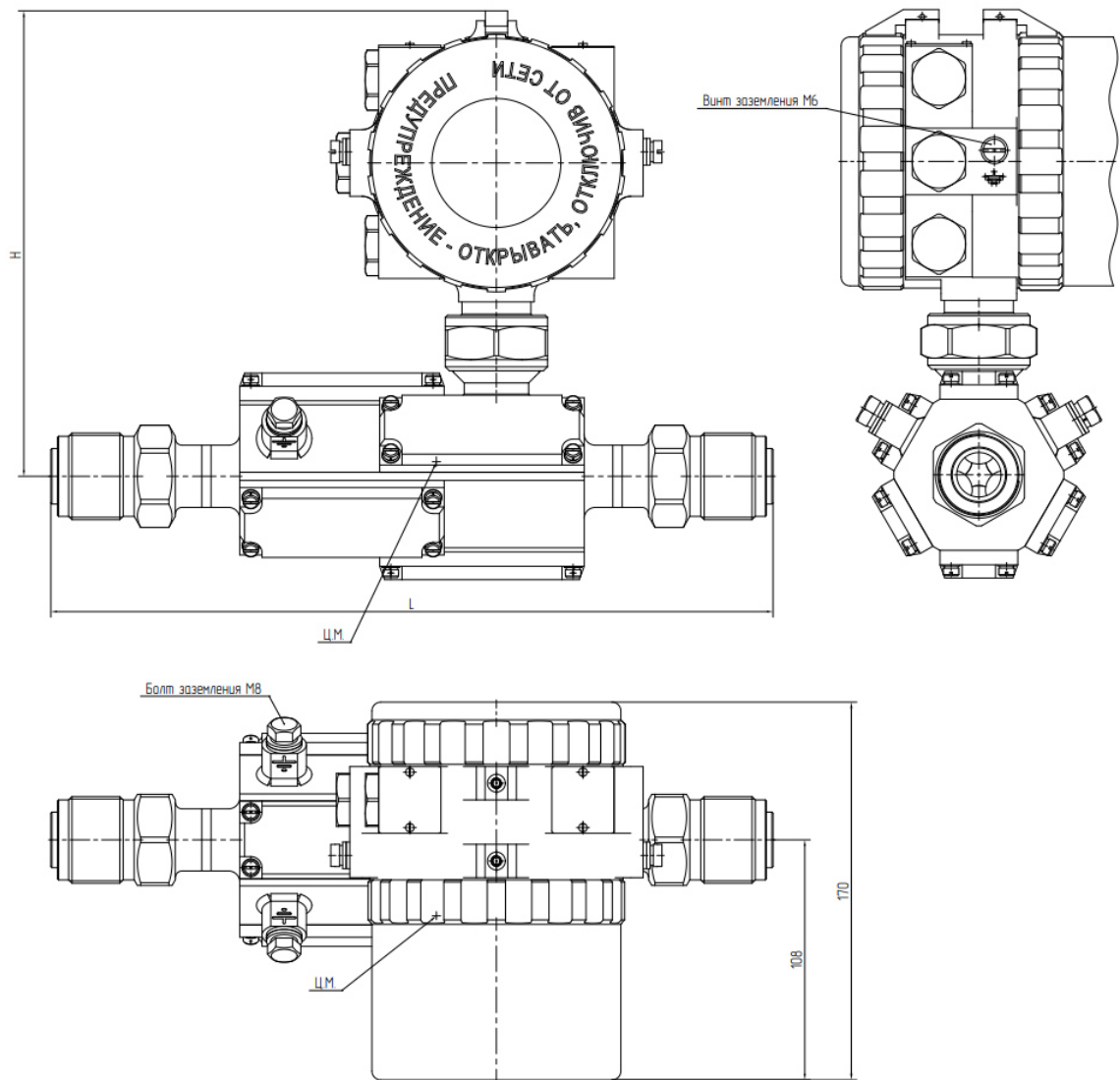


Рисунок Д.3 - Габаритные и установочные размеры расходомера одноблочного исполнения DN25...40 (таблица Д.3)

Таблица Д.3

Условное обозначение расходомера	Dy, мм	Qmax, м³/ч	Pраб, МПа	L, мм	H, мм	Материал
25-10-1,6-О-С-ПФ	25	10	1,6	345	214	Сталь
25-10-1,6-О-Т-ПФ						Сплав
25-10-10-О-С-ПФ			10			Сталь
25-10-10-О-Т-ПФ						Сплав
25-10-25-О-С-ПФ			25			Сталь
25-10-25-О-Т-ПФ						Сплав
25-10-1,6-О-С-ПР			1,6			Сталь
25-10-10-О-С-ПР			10			
25-10-25-О-С-ПР			25			
25-10-1,6-О-Т-ПР			1,6			Сплав
25-10-10-О-Т-ПР			10			
25-10-25-О-Т-ПР			25			
25-10-1,6-О-С-ПС			1,6			Сталь
25-10-10-О-С-ПС			10			
25-10-25-О-С-ПС			25			
25-10-1,6-О-Т-ПС			1,6			Сплав
25-10-10-О-Т-ПС			10			
25-10-25-О-Т-ПС			25			
32-30-1,6-О-С-ПФ	32	30	1,6	370	217	Сталь
32-30-1,6-О-Т-ПФ						Сплав
32-30-10-О-С-ПФ			10			Сталь
32-30-10-О-Т-ПФ						Сплав
32-30-25-О-С-ПФ			25			Сталь
32-30-25-О-Т-ПФ						Сплав
32-30-1,6-О-С-ПР			1,6			Сталь
32-30-10-О-С-ПР			10			
32-30-25-О-С-ПР			25			
32-30-1,6-О-Т-ПР			1,6			Сплав
32-30-10-О-Т-ПР			10			
32-30-25-О-Т-ПР			25			
32-30-1,6-О-С-ПС			1,6			Сталь
32-30-10-О-С-ПС			10			
32-30-25-О-С-ПС			25			
32-30-1,6-О-Т-ПС			1,6			Сплав
32-30-10-О-Т-ПС			10			
32-30-25-О-Т-ПС			25			
40-40-1,6-О-С-ПФ	40	30	1,6	390	221	Сталь
40-40-1,6-О-Т-ПФ						Сплав
40-40-10-О-С-ПФ			10			Сталь
40-40-10-О-Т-ПФ						Сплав
40-40-25-О-С-ПФ			25			Сталь
40-40-25-О-Т-ПФ						Сплав
40-40-1,6-О-С-ПС			1,6			Сталь
40-40-10-О-С-ПС			10			
40-40-25-О-С-ПС			25			
40-40-1,6-О-Т-ПС			1,6			Сплав
40-40-10-О-Т-ПС			10			
40-40-25-О-Т-ПС			25			

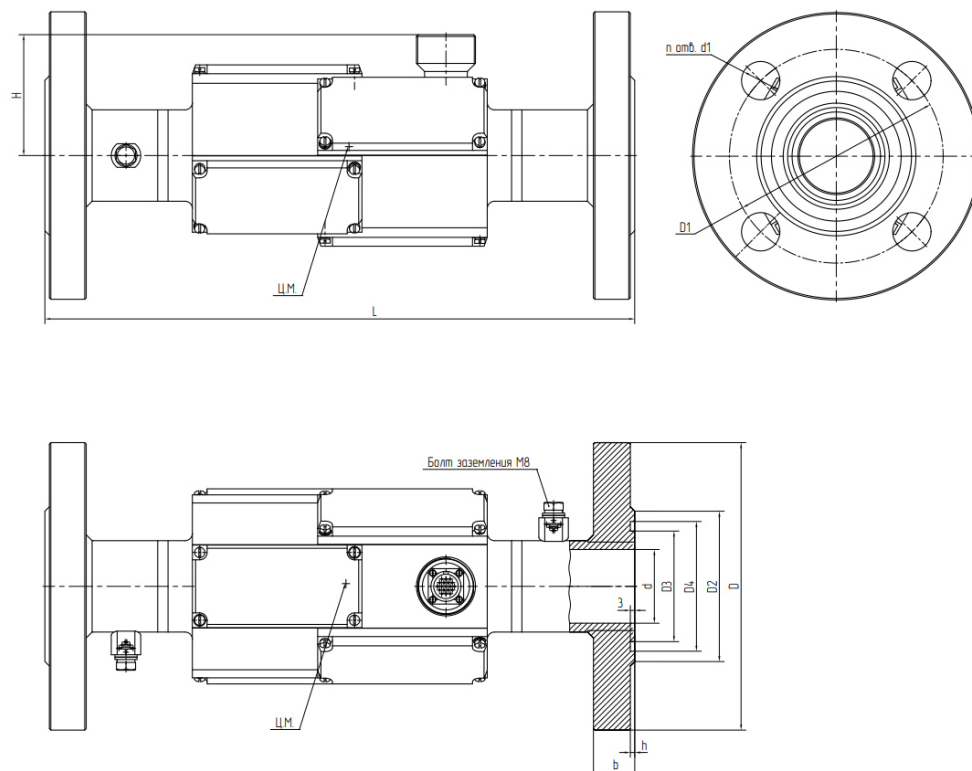


Рисунок Д.4.1 – Габаритные и установочные размеры ПП с присоединением фланцем по ГОСТ 33259-2015

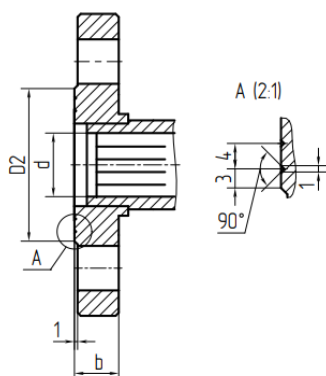


Рисунок Д.4.2
Фланцы по ГОСТ 1536-76
Остальное - см. рисунок Д.4.1

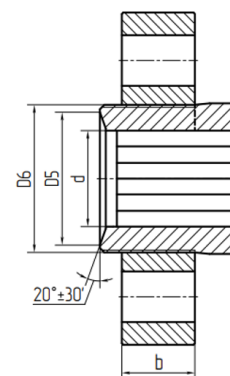


Рисунок Д.4.3
Фланцы по ГОСТ 9399-81
Остальное - см. рисунок Д.4.1

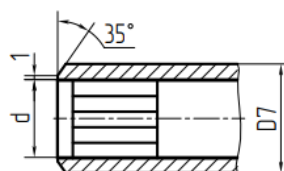


Рисунок Д.4.4
Остальное - см. рисунок Д.4.1

Рисунок Д.4 - Габаритные и установочные размеры ПП DN50...80 (таблица Д.4)

Таблица Д.4

Условное обозначение первичного преобразователя	Рис.	Dy, мм	Qmax, м³/ч	Pраб, МПа	Размеры, мм															n, шт	Материал											
					L	H	D	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	b	h	d	d1														
ПП-6-50-63-1,6-О-С-ПФ	Д.4.2	50	63	1,6	400	83	135	103	84					-	16	1	50	18	6	Сталь												
ПП-6-50-63-1,6-О-Т-ПФ																										Сплав						
ПП-6-50-63-1,6-О-С-ПС	Д.4.4						-	-	-															-	-	Сталь						
ПП-6-50-63-1,6-О-Т-ПС																								-	-	Сплав						
ПП-6-50-63-10-О-С-ПФ	Д.4.1			10			200	83	195	145	102	75	88						-	28	3	26	4	Сталь								
ПП-6-50-63-10-О-Т-ПФ																											Сплав					
ПП-6-50-63-10-О-С-ПС	Д.4.4								-	-																-	-	Сталь				
ПП-6-50-63-10-О-Т-ПС																									-	-	Сплав					
ПП-6-50-63-25-О-С-ПФ	Д.4.3			25			200	145	-	-	-	72	M80x3			-	40	-	29	6	Сталь											
ПП-6-50-63-25-О-Т-ПФ																													Сплав			
ПП-6-50-63-25-О-С-ПС	Д.4.4											-	-														-	-	Сталь			
ПП-6-50-63-25-О-Т-ПС																											-	-	Сплав			
ПП-6-65-100-1,6-О-С-ПФ	Д.4.2	65	100	1,6	450	93	170	132	110					-	18	1	65	18		8	Сталь											
ПП-6-65-100-1,6-О-Т-ПФ																												Сплав				
ПП-6-65-100-1,6-О-С-ПС	Д.4.4						-	-	-																-	-	Сталь					
ПП-6-65-100-1,6-О-Т-ПС																									-	-	Сплав					
ПП-6-65-100-10-О-С-ПФ	Д.4.1			10			220	170	122	94	110					-		32	3	26	8	Сталь										
ПП-6-65-100-10-О-Т-ПФ																													Сплав			
ПП-6-65-100-10-О-С-ПС	Д.4.4											-	-																-	-	Сталь	
ПП-6-65-100-10-О-Т-ПС																												-	-	Сплав		
ПП-6-65-100-25-О-С-ПФ	Д.4.3			25			225	170	-	-	-	90	M100x3			-	50	-	33		6	Сталь										
ПП-6-65-100-25-О-Т-ПФ																													Сплав			
ПП-6-65-100-25-О-С-ПС	Д.4.4											-	-															-	-	Сталь		
ПП-6-65-100-25-О-Т-ПС																											-	-	Сплав			
ПП-6-80-100-1,6-О-С-ПФ	Д.4.2	80		100	1,6	520	98	185	147	126					-	18	1	80		18	8	Сталь										
ПП-6-80-100-1,6-О-Т-ПФ																													Сплав			
ПП-6-80-100-1,6-О-С-ПС	Д.4.4							-	-	-																-	-	Сталь				
ПП-6-80-100-1,6-О-Т-ПС																										-	-	Сплав				
ПП-6-80-100-10-О-С-ПФ	Д.4.1				10			230	180	133	105	121					-		34	3	26	8	Сталь									
ПП-6-80-100-10-О-Т-ПФ																														Сплав		
ПП-6-80-100-10-О-С-ПС	Д.4.4												-	-																-	-	Сталь
ПП-6-80-100-10-О-Т-ПС																													-	-	Сплав	
ПП-6-80-100-25-О-С-ПФ	Д.4.3				25			245	185	-	-	-	100	M110x3			-	55	-	33		6	Сталь									
ПП-6-80-100-25-О-Т-ПФ																														Сплав		
ПП-6-80-100-25-О-С-ПС	Д.4.4												-	-															-	-	Сталь	
ПП-6-80-100-25-О-Т-ПС																												-	-	Сплав		

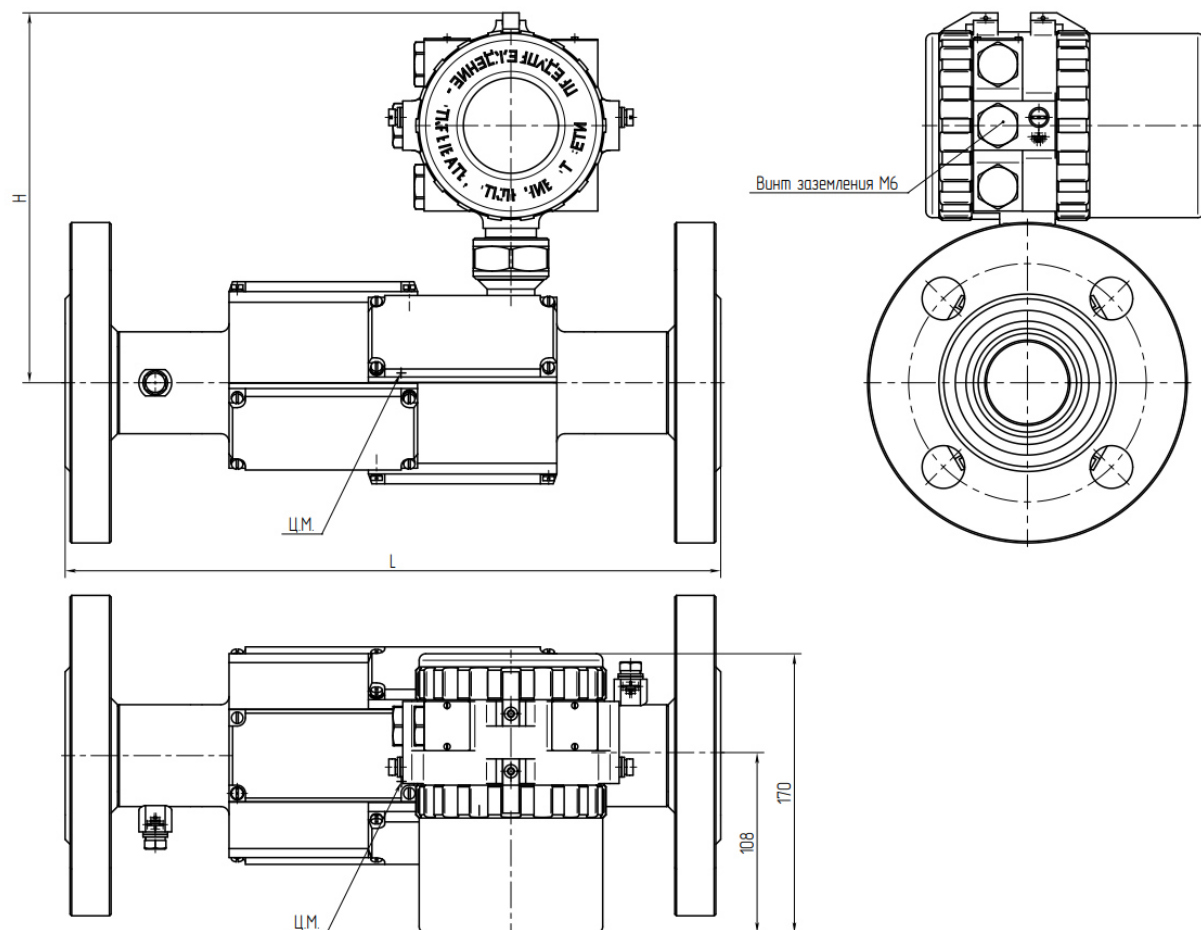


Рисунок Д.5 - Габаритные и установочные размеры расходомера одноблочного исполнения DN50...80 (таблица Д.5)

Таблица Д.5

Условное обозначение расходомера	Dy, мм	Qmax, м³/ч	Pраб, МПа	L, мм	H, мм	Материал
50-63-1,6-О-С-ПФ	50	63	1,6	400	226	Сталь
50-63-1,6-О-Т-ПФ						Сплав
50-63-10-О-С-ПФ			10			Сталь
50-63-10-О-Т-ПФ						Сплав
50-63-25-О-С-ПФ			25			Сталь
50-63-25-О-Т-ПФ						Сплав
50-63-1,6-О-С-ПС			1,6			Сталь
50-63-10-О-С-ПС			10			
50-63-25-О-С-ПС			25			
50-63-1,6-О-Т-ПС			1,6			Сплав
50-63-10-О-Т-ПС			10			
50-63-25-О-Т-ПС			25			
65-100-1,6-О-С-ПФ	65	100	1,6	450	326	Сталь
65-100-1,6-О-Т-ПФ						Сплав
65-100-10-О-С-ПФ			10			Сталь
65-100-10-О-Т-ПФ						Сплав
65-100-25-О-С-ПФ			25			Сталь
65-100-25-О-Т-ПФ						Сплав
65-100-1,6-О-С-ПС			1,6			Сталь
65-100-10-О-С-ПС			10			
65-100-25-О-С-ПС			25			
65-100-1,6-О-Т-ПС			1,6			Сплав
65-100-10-О-Т-ПС			10			
65-100-25-О-Т-ПС			25			
80-100-1,6-О-С-ПФ	80	100	1,6	520	331	Сталь
80-100-1,6-О-Т-ПФ						Сплав
80-100-10-О-С-ПФ			10			Сталь
80-100-10-О-Т-ПФ						Сплав
80-100-25-О-С-ПФ			25			Сталь
80-100-25-О-Т-ПФ						Сплав
80-100-1,6-О-С-ПС			1,6			Сталь
80-100-10-О-С-ПС			10			
80-100-25-О-С-ПС			25			
80-100-1,6-О-Т-ПС			1,6			Сплав
80-100-10-О-Т-ПС			10			
80-100-25-О-Т-ПС			25			

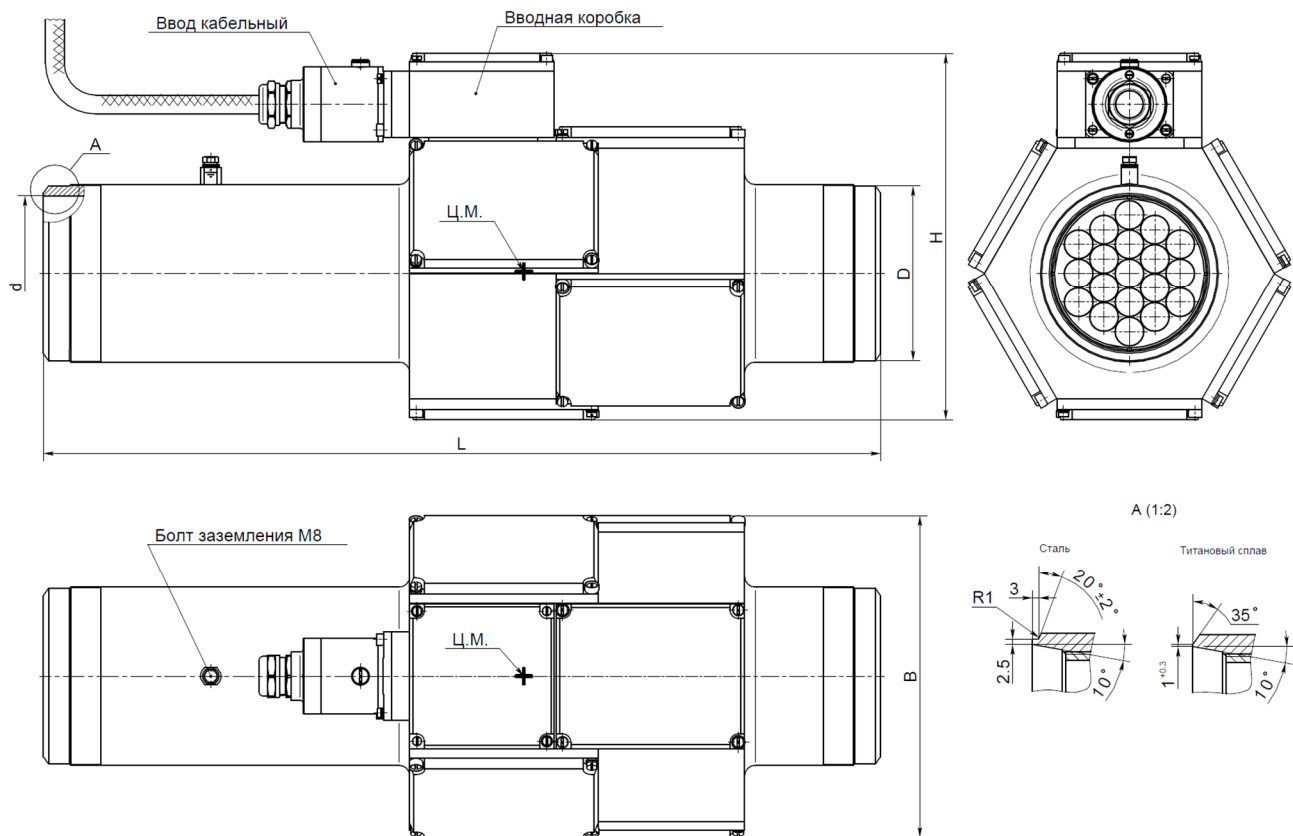


Рисунок Д.6.1

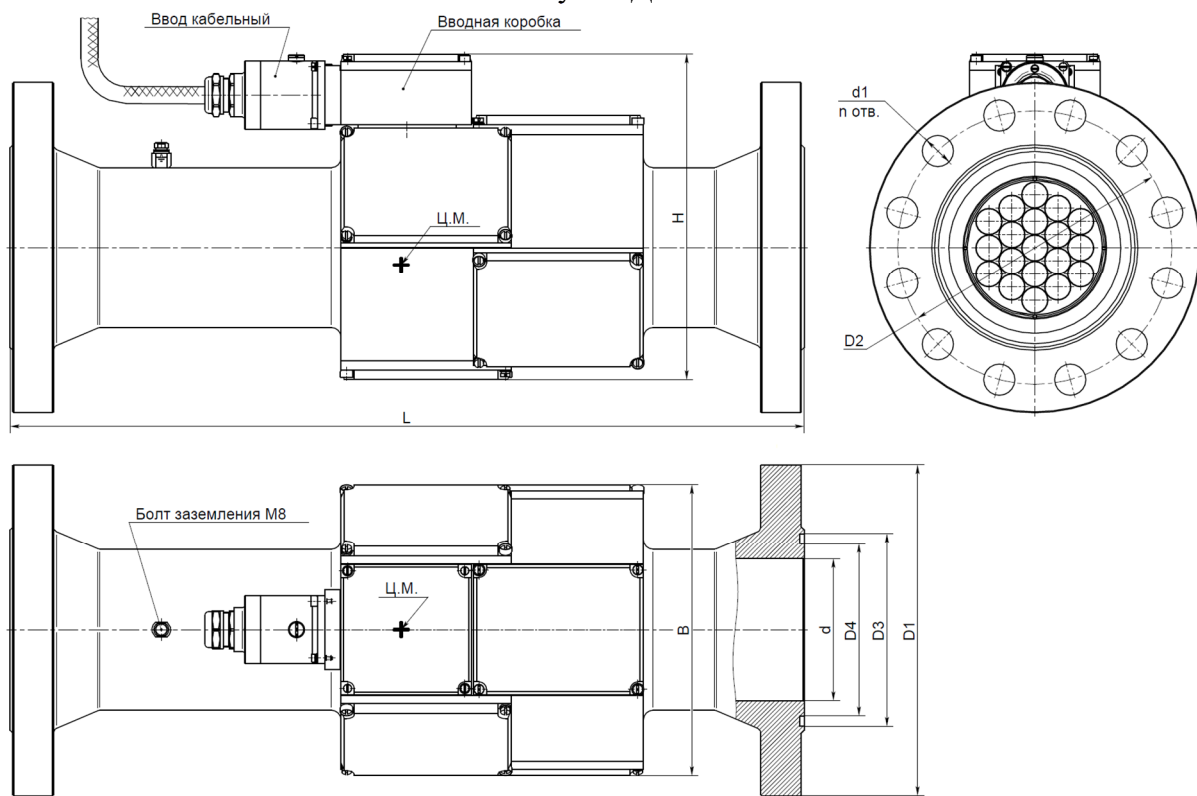


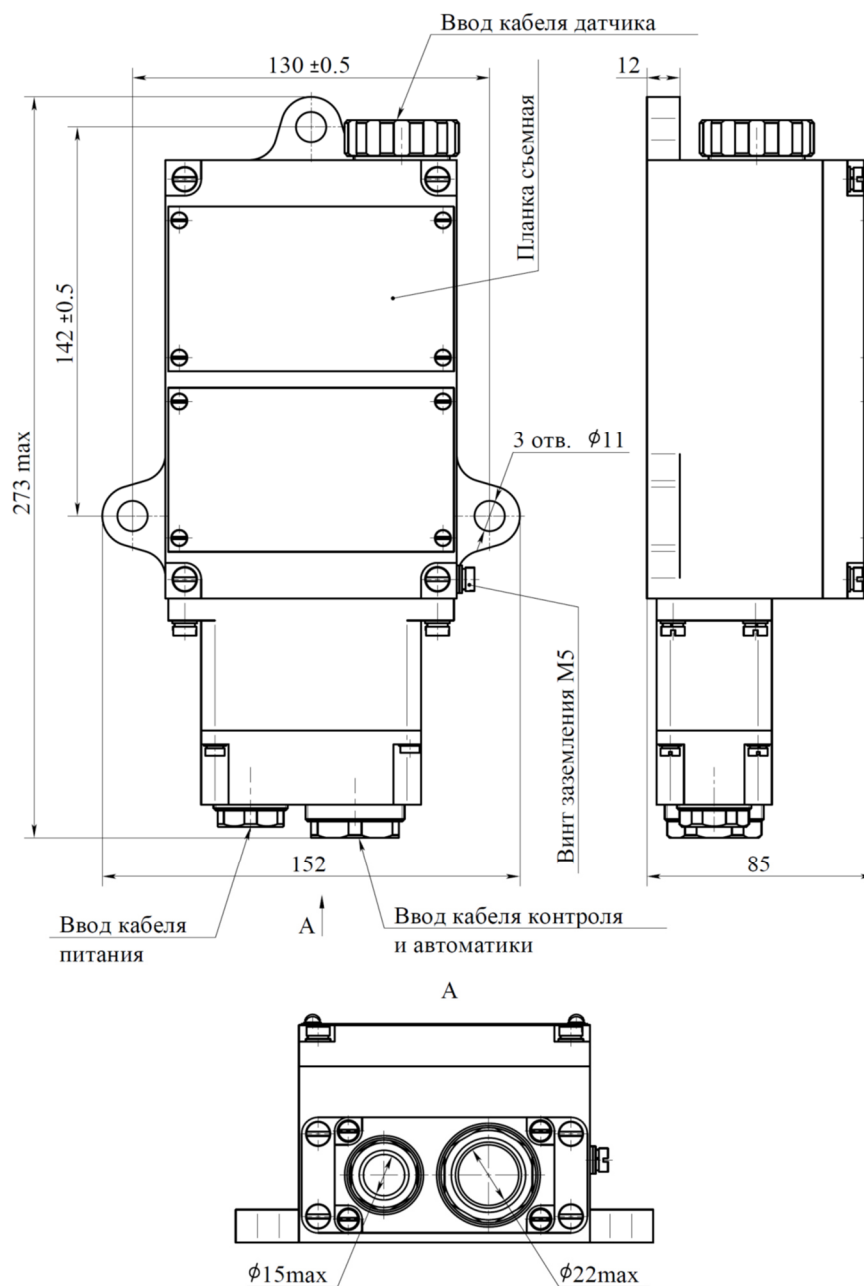
Рисунок Д.6.2

Рисунок Д.6 - Габаритные и установочные размеры ПП DN100...200 с основной погрешностью $\pm 0,25 \%$ и $\pm 0,5 \%$ (таблица Д.6)

Таблица Д.6

Условное обозначение	Рис.	Ду, мм	Расход, м³/ч	L, мм	D, мм	H, мм	B, мм	d, мм	D1, мм	D2, мм	D3, мм	D4, мм	d1, мм	n, шт	Масса, кг
ПП-4-100-С-ПС	Д.6.1	100	63, 170, 200	631	122	260	202	100	-	-	-	-	-	-	63,5
ПП-4-100-С-ПФ	Д.6.2			635	-	-			265	210	150	128	30	8	98,7
ПП-4-100-Т-ПС	Д.6.1			631	122	260			-	-	-	-	-	-	36,8
ПП-4-100-Т-ПФ	Д.6.2			635	-	-			265	210	150	128	30	8	56,8
ПП-4-150-С-ПС	Д.6.1	150	270, 320, 400	800	168	360	260	150	-	-	-	-	-	-	104,1
ПП-4-150-С-ПФ	Д.6.2			840	-	-			350	290	204	182	33	12	152,2
ПП-4-150-Т-ПС	Д.6.1			800	168	360			-	-	-	-	-	-	59,3
ПП-4-150-Т-ПФ	Д.6.2			840	-	-			350	290	204	182	33	12	87,8
ПП-4-200-С-ПС	Д.6.1	200	500	803	230	400	320	200	-	-	-	-	-	-	145,1
ПП-4-200-С-ПФ	Д.6.2			829	-	-			430	360	260	238	39	12	192,2
ПП-4-200-Т-ПС	Д.6.1			803	230	400			-	-	-	-	-	-	83,1
ПП-4-200-Т-ПФ	Д.6.2			829	-	-			430	360	260	238	39	12	110,5

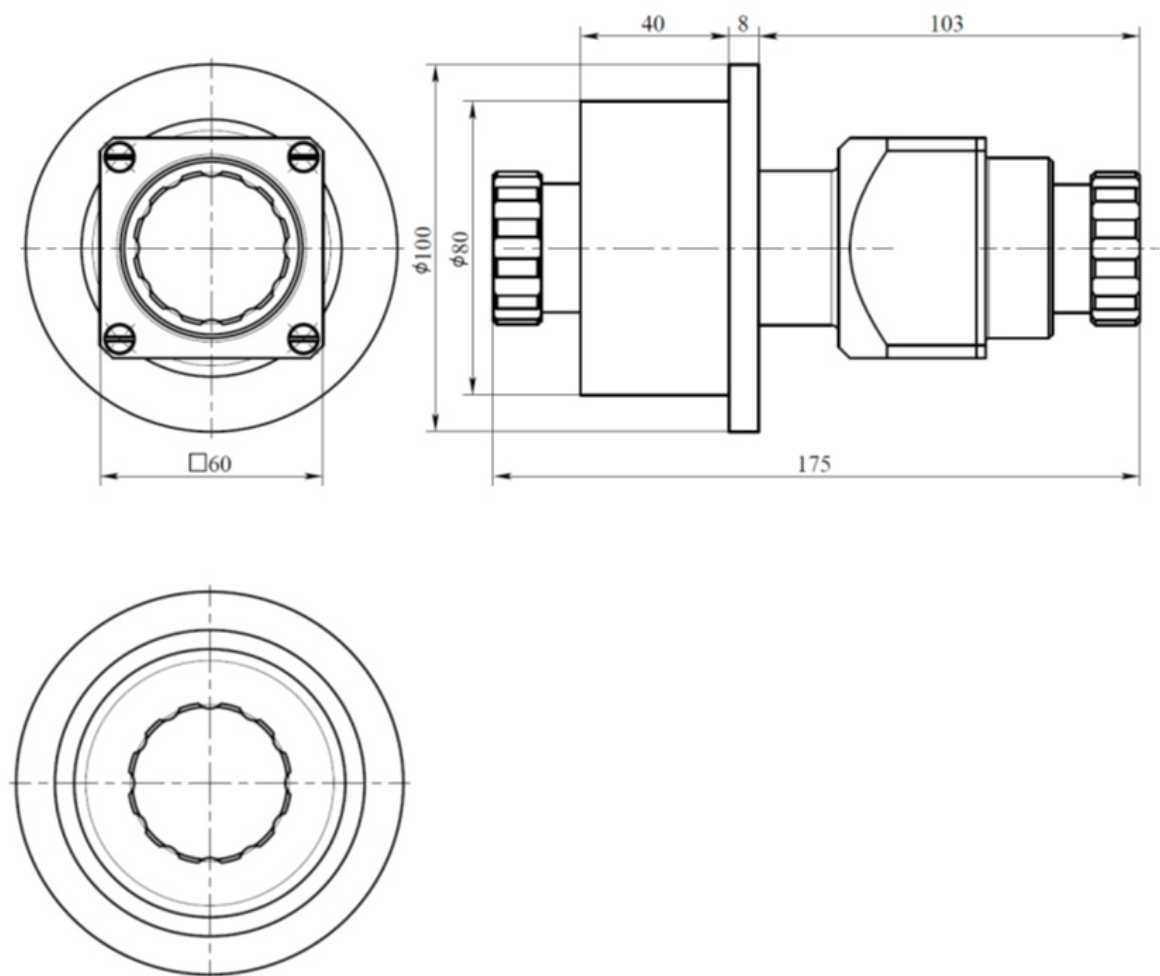
Приложение Е **(обязательное)** **Габаритные и установочные размеры вторичного преобразователя**



Масса - 3,0 кг.

Рисунок Е.1 - Габаритные и установочные размеры ВП

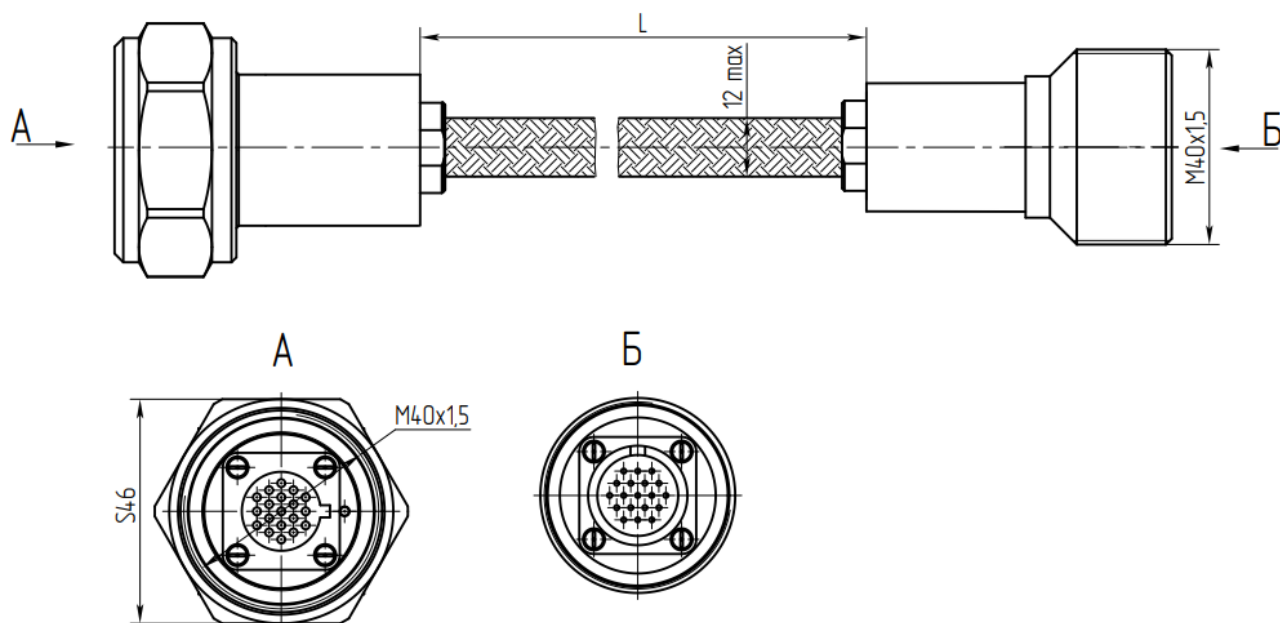
Приложение Ж
(обязательное)
Габаритные и установочные размеры переходной муфты



Масса – 2,5 кг.

Рисунок Ж.1 - Габаритные и установочные размеры переходной муфты

Приложение И
(обязательное)
Габаритные и установочные размеры кабеля связи



L – длина кабеля, выполняется по заказу от 2 до 50 м.

Рисунок И.1 - Габаритные и установочные размеры кабеля связи