



РАСХОДОМЕР ВИХРЕВОЙ **AFLOWT VT**



**РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ
ШКСД.407231.001 РЭ**



Россия, Санкт-Петербург

Сделано в России

**Система менеджмента качества АО «Взлет»
сертифицирована на соответствие
ГОСТ Р ИСО 9001-2015 (ISO 9001:2015)
органами по сертификации ООО «Тест-С.-Петербург»
и АС «Русский Регистр»,
на соответствие СТО Газпром 9001-2018
органом по сертификации АС «Русский Регистр»**



АО «Взлет»

ул. Трефолева, 2 БМ, г. Санкт-Петербург, РОССИЯ, 198097

E-mail: mail@vzljot.ru

www.vzljot.ru

_____ . _____

Call-центр ☎ 8 - 8 0 0 - 3 3 3 - 8 8 8 - 7

бесплатный звонок оператору

для соединения со специалистом по интересующему вопросу

СОДЕРЖАНИЕ

ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ	4
ВВЕДЕНИЕ.....	5
1. ОПИСАНИЕ И РАБОТА.....	6
1.1. Назначение	6
1.2. Технические характеристики	7
1.3. Метрологические характеристики.....	9
1.4. Диапазоны расходов	10
1.5. Состав	13
1.6. Устройство и работа	14
1.6.1. Принцип действия	14
1.6.2. Устройство расходомера.....	14
1.6.3. Внешние связи	14
1.7. Обеспечение взрывозащищённости.....	16
1.8. Описание конструкции	17
1.9. Маркировка	18
2. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ.....	19
2.1. Эксплуатационные ограничения	19
2.2. Обеспечение взрывозащищённости при эксплуатации	20
2.3. Подготовка к работе.....	20
3. Монтаж расходомера	22
3.1. Обеспечение взрывозащищённости при монтаже	22
3.2. Подготовка к монтажу	23
3.3. Требования по установке расходомера	23
3.4. Монтаж расходомера фланцевого исполнения и исполнения «сэндвич»	24
3.5. Монтаж расходомера с резьбовым присоединением.....	26
3.6. Монтаж расходомера погружного исполнения.....	27
3.7. Электромонтаж.....	28
3.8. Демонтаж	30
4. УПРАВЛЕНИЕ РАСХОДОМЕРОМ.....	31
4.1. Система индикации	31
4.2. Кнопки клавиатуры	32
4.3. Базовые параметры меню.....	33
4.4. Настройки перед работой.....	34
5. ВОЗМОЖНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И МЕТОДЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ	39
6. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ	41
6.1. Общие указания	41
6.2. Меры безопасности.....	41
6.3. Порядок технического обслуживания расходомера	41
6.4. Поверка	42
7. УПАКОВКА, ХРАНЕНИЕ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ	43
8. УТИЛИЗАЦИЯ.....	43
ПРИЛОЖЕНИЕ А. Внешний вид и габаритные характеристики расходомеров	44
ПРИЛОЖЕНИЕ Б. Подключение расходомера	48
ПРИЛОЖЕНИЕ В. Относительные длины прямолинейных участков.....	52

ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ

I. Изготовитель гарантирует соответствие расходомеров AFLOWT VT техническим условиям в пределах гарантийного срока, указанного в паспорте на изделие, при соблюдении следующих условий:

1. Хранение, транспортирование, монтаж и эксплуатация изделия осуществляются в соответствии с требованиями эксплуатационной документации.
2. Монтаж и пусконаладочные работы проведены специализированной организацией, сотрудники которой прошли обучение на предприятии-изготовителе, и имеют сертификат на выполнение данного вида работ.

II. В случае выхода оборудования из строя, гарантийный ремонт производится в головном или региональных сервисных центрах, авторизованных по работе с оборудованием торговой марки Взлет, при соблюдении условий эксплуатации и требований, указанных в эксплуатационной документации.

III. Изготовитель не несет гарантийных обязательств в следующих случаях:

- а) отсутствует паспорт на изделие;
- б) изделие имеет механические повреждения;
- в) изделие хранилось, транспортировалось, монтировалось или эксплуатировалось с нарушением требований эксплуатационной документации на изделие;
- г) было допущено замерзание (переход в твердое фазовое состояние) контролируемой жидкости в проточной части изделия;
- д) отсутствует или повреждена пломба с поверительным клеймом;
- е) изделие подвергалось разборке или доработке;
- ж) гарантия не распространяется на расходные материалы и детали, имеющие ограниченный срок службы.

Информация по сервисному обслуживанию представлена на сайте [http: www.vzljot.ru](http://www.vzljot.ru) в разделе **Сервис**.

ВВЕДЕНИЕ

Настоящее руководство по эксплуатации распространяется на расходомер-счётчик вихревой AFLOWT VT (далее – расходомер), и предназначено для ознакомления с устройством расходомера, порядком его эксплуатации и технического обслуживания.

В связи с постоянной работой по усовершенствованию изделия в расходомере возможны отличия от настоящего руководства, не влияющие на метрологические характеристики и функциональные возможности расходомера.

ПЕРЕЧЕНЬ ПРИНЯТЫХ СОКРАЩЕНИЙ.

В настоящем руководстве по эксплуатации (РЭ) приняты следующие обозначения и сокращения:

DN	- номинальный диаметр;
ВП	- вторичный преобразователь;
ПК	- персональный компьютер;
ППР	- первичный преобразователь расхода;
ПУЭ	- правила устройства электроустановок;
РЭ	- руководство по эксплуатации;
ТО	- техническое обслуживание.

- *Расходомер вихревой AFLOWT VT зарегистрирован в Государственном реестре средств измерений Российской Федерации под 95691-25.*
- *Расходомер вихревой AFLOWT VT взрывозащищенного исполнения соответствует требованиям ТР ТС 012/2011 и разрешен к применению на поднадзорных производствах и объектах согласно маркировке взрывозащиты.*
- *Удостоверяющие документы размещены на сайте www.vzljot.ru.*

1. ОПИСАНИЕ И РАБОТА

1.1. Назначение

- 1.1.1. Расходомер предназначен для измерений объемного расхода и объема, а также вычисления массового расхода и массы различных жидкостей, газов, суспензий, в различных условиях эксплуатации, в том числе во взрывоопасных зонах.
- 1.1.2. Расходомеры могут применяться в химической и нефтехимической промышленности, в системах выработки электроэнергии и теплоснабжения. Расходомеры могут использоваться для учета насыщенного и перегретого пара, сжатого воздуха, азота и других газов, сжиженных газов, деминерализованной воды, нефтепродуктов определенной вязкости, подготовленной котельной воды и т.п.
- 1.1.3. Взрывозащищенные исполнения расходомеров, выполненные в соответствии с требованиями ТР ТС 012/2011, могут применяться во взрывоопасных зонах помещений и наружных установок согласно маркировке взрывозащиты, требованиям ТР ТС 012/2011, ГОСТ IEC 60079-14-2013, главы 7.3 «Правил устройства электроустановок» и другим нормативным документам, регламентирующим применение электрооборудования, расположенного во взрывоопасной зоне и связанного внешними искробезопасными цепями с электротехническими устройствами, установленными вне взрывоопасной зоны.
- 1.1.4. Взрывозащищенные исполнения расходомеров имеют уровень взрывозащиты «взрывобезопасное электрооборудование», обеспечиваемый защитой вида «искробезопасная электрическая цепь «i» уровня «ia» в соответствии с ГОСТ 31610.11-2014 (IEC 60079-11:2011), и соответствуют требованиям ГОСТ 31610.0-2019 (IEC 60079-0:2017).

Ex-маркировка расходомеров: 0Ex ia IIC T6...T5 Ga X.

1.1.5. Расходомер обеспечивает:

- измерение среднего объемного расхода измеряемой среды и объема измеряемой среды нарастающим итогом;
- измерение массы измеряемой среды нарастающим итогом при введении в расходомер значения плотности измеряемой среды;
- измерение температуры измеряемой среды (при комплектации внешним датчиком температуры);
- измерение давления измеряемой среды (при комплектации внешним датчиком давления);
- индикацию результатов измерений и символьных сообщений о нестандартных ситуациях на дисплее ПК и индикаторе расходомера;
- вывод результатов измерений в виде частотно-импульсных и токовых (HART) сигналов;
- вывод измерительной, диагностической, установочной и другой информации через последовательный интерфейс RS-485.

1.2. Технические характеристики

1.2.1. Технические характеристики расходомера приведены в табл.1.

Таблица 1

Наименование параметра	Значение		
	VT370	VT450	VT470
1. Номинальный диаметр, DN	от 20 до 200	от 80 до 1600	от 15 до 300
2. Диапазон измерений объёмного (массового ¹⁾) расхода жидкости, м³/ч (т/ч)	-	от 6 до 70000 (от 6 до 70000)	от 0,5 до 2500 (от 0,5 до 2500)
3. Диапазон измерений объёмного (массового ¹⁾) расхода газа, пара, м³/ч (кг/ч)	от 6 до 8000 (от 6,8 до 80400)	от 60 до 400000 (от 67,7 до 4020000)	от 5 до 16000 (от 5,6 до 272000)
4. Диапазон температуры измеряемой среды, °C	от -20 до +80	от -40 до +250 от -40 до +350	от -40 до +250 от -40 до +350
5. Давление измеряемой среды избыточное, МПа	от 0 до 2,5	от 0 до 1,6	от 0 до 25
6. Материал	SS304 (стандартно), SS316 (опционально)		
7. Число Рейнольдса	Стандартно 2·104...7·106		
8. Коэффициент сопротивления	Cd ≤ 2, 6		
9. Средняя наработка на отказ, ч, не менее	150 000		
10. Средний срок службы, лет, не менее	20		

¹⁾ Массовый расход зависит от плотности среды.

1.2.2. Электропитание расходомеров осуществляется стабилизированным напряжением постоянного тока в диапазоне от 12 до 30 В или при электропитании от литиевой батареи напряжением 3,6 В (только полевое исполнение).

При комплектации расходомеров исполнений VT450 и VT470 промышленного исполнения корректором газа допускается электропитание от сети переменного тока в диапазоне от 85 до 250 В.

1.2.3. Мощность, потребляемая расходомерами от источника постоянного тока или сети переменного тока, не более 15 Вт (15 ВА).

1.2.4. Температура окружающей среды:

- для исполнения VT370 – от минус 30 до плюс 60 °C;
- для исполнений VT450, VT470 – от минус 40 до плюс 65 °C;
- для взрывозащищенного исполнения – от минус 25 до плюс 60 °C.

1.2.5. Повышенная влажность окружающей среды:

- для VT370 – до 90 % при температуре не более плюс 35 °C и более низких температурах, без конденсации влаги;
- для исполнений VT450, VT470 – до 85 % при температуре не более плюс 35 °C и более низких температурах, без конденсации влаги.

1.2.6. Степень защиты расходомеров от попадания внешних твердых предметов, воды по ГОСТ 14254-2015 соответствует:

- вторичный преобразователь (ВП) – IP65;
- первичный преобразователь расхода (ППР) – IP65 (по заказу IP68).

1.2.7. Расходомеры соответствуют требованиям ТР ТС 020/2011, а по устойчивости к электромагнитным помехам соответствуют требованиям ГОСТ 30804.6.2-2015 (IEC 61000-6-2:2005).

Расходомеры по напряженности поля излучаемых промышленных радиопомех соответствуют нормам помехоэмиссии, приведенным в ГОСТ 30804.6.4-2013 (IEC 61000-6-4:2006).

1.2.8. Входные параметры искробезопасных цепей расходомера не превышают величин, указанных в табл.2.

Таблица 2

Параметр	Значение
U_i , В	28
I_i , мА	93
P_i , Вт	0,65
C_i , нФ	12
L_i , мГн	0

1.2.9. График потерь давления в проточной части расходомера приведен на рис.1.

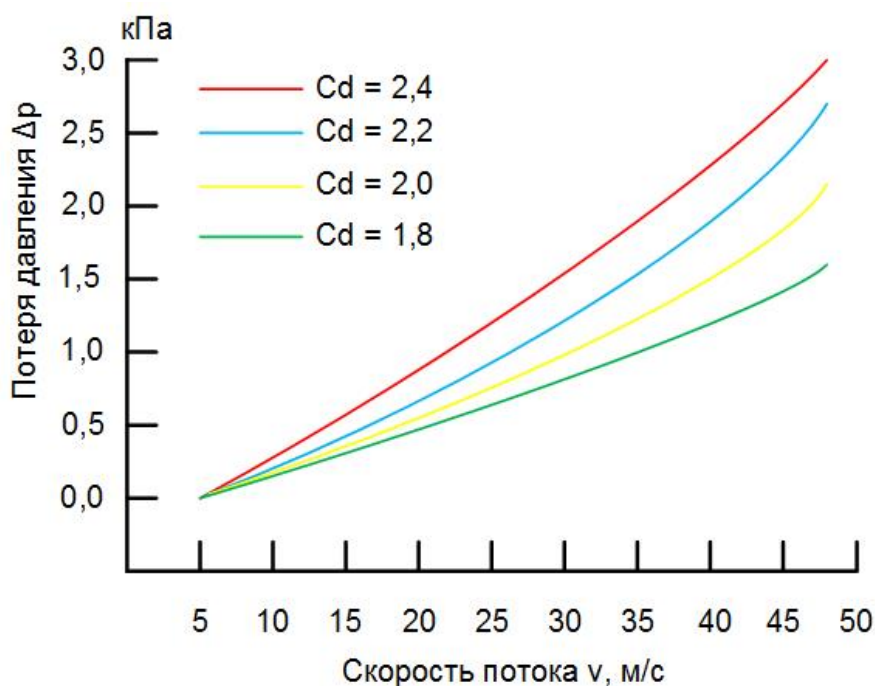


Рис.1. График потери давления

1.2.10. Внешний вид и габаритно-присоединительные размеры расходомеров различных исполнений приведены в приложении А.

1.3. Метрологические характеристики.

Метрологические характеристики расходомеров соответствуют данным, приведенным в табл.3.

Таблица 3

Наименование параметра	Значение		
	VT370	VT450	VT470
1. Пределы ¹⁾ допускаемой относительной погрешности расходомера при измерении объёма (массы) жидкости в потоке и объёмного (массового) расхода жидкости, %	-	±1,5; ±2,0; ±2,5	±0,75; ±1,0; ±1,5; ±2,0
2. Пределы ¹⁾ допускаемой относительной погрешности расходомера при измерении объёма и объёмного расхода газа, пара, δ ₀ , %	±1,0; ±1,5; ±2,0; ±2,5	±1,5; ±2,0; ±2,5	±1,0; ±1,5; ±2,0
3. Пределы допускаемой относительной погрешности расходомера при измерении объёма и объёмного расхода газа, приведённых к стандартным условиям ^{1),2)} , %	$\pm \sqrt{\delta_0 + \delta_t + \delta_p + \delta_\rho}$		
4. Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры газа, Δ _t , °С	$\pm (0,3 + 0,005 \cdot t)$		
5. Пределы допускаемой основной приведённой (к верхнему пределу диапазона измерений) погрешности измерений давления газа, при температуре окружающего воздуха + 20 °С, γ _p , %	± 0,2		
6. Пределы допускаемой дополнительной приведённой (к верхнему пределу диапазона измерений) погрешности преобразования и вычисления значений давления измеряемой среды, вызванной отклонением температуры окружающего воздуха от + 20 °С, γ _{pдоп} , %/10 °С	± 0,01		
7. Пределы допускаемой относительной погрешности измерений плотности газа, δ _p , %	± 0,3		

1.4. Диапазоны расходов

1.4.1. Диапазоны расходов жидкости и газа приведены в табл.4.

Таблица 4

DN	Жидкость (м³/ч)		Газ (м³/ч)	
	Стандартный диапазон	Расширенный диапазон	Стандартный диапазон	Расширенный диапазон
15	0, 8-6	0, 5-8	6-40	5-50
20	1-8	0, 5-12	8-50	6-60
25	1, 5-12	0, 8-16	10-80	8-120
32	2-20	1, 5-25	15-150	10-200
40	2, 5-30	2-40	25-200	20-300
50	3-50	2, 5-60	30-300	25-500
65	5-80	4-100	50-500	40-800
80	8-120	6-160	80-800	60-1200
100	12-200	8-250	120-1200	100-2000
125	20-300	12-400	160-1600	150-3000
150	30-400	18-600	250-2500	200-4000
200	50-800	30-1200	400-4000	350-8000
250	80-1200	40-1600	600-6000	500-12000
300	100-1600	60-2500	1000-10000	600-16000
400	200-3000	120-5000	1600-16000	1000-25000
500	300-5000	200-8000	2500-25000	1600-40000
600	500-8000	300-10000	4000-40000	2500-60000

1.4.2. Диапазоны массового расхода насыщенного пара приведены в табл.5 и 6.

Таблица 5. Диапазоны массового расхода насыщенного пара при давлении 0,2 – 0,8 МПа

Наименование параметра		Значение						
Абсолютное давление, МПа		0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8
Температура, °С		120,2	133,5	143,62	151,84	158,94	164,96	170,41
Плотность, кг/м ³		1,129	1,651	2,163	2,669	3,17	3,667	4,162
DN15	Qmin	5,645	8,255	10,815	13,345	15,85	18,335	20,81
	Qmax	56,45	82,55	108,15	133,45	158,5	183,35	208,1
DN20	Qmin	6,774	9 906	12,978	16,014	19,02	22,002	24,972
	Qmax	67,74	99,06	129,78	160,14	190,2	220,02	249,72
DN25	Qmin	9,032	13,208	17,304	21,352	25,36	29,336	33,296
	Qmax	135,48	198,12	259,56	320,28	380,4	440,04	499,44
DN32	Qmin	20,322	29,718	38,934	48,042	57,06	66,006	74,916
	Qmax	203,22	297,18	389,34	480,42	570,6	660,06	749,16
DN40	Qmin	22,58	33,02	43,26	53,38	63,4	73, 4	83,24
	Qmax	338,7	495,3	648,9	800,7	951	1100,1	1248,6
DN50	Qmin	28,225	41,275	54,075	66,725	79,25	91,675	104,05
	Qmax	564,5	825,5	1081,5	1334,5	1585	1833,5	2081
DN65	Qmin	45,16	66,04	86,52	106,76	126,8	146,68	166,48
	Qmax	903,2	1320,8	1730,4	2135,2	2536	2933,6	3329,6
DN80	Qmin	67,74	99,06	129,78	160,14	190,2	220,02	249,72
	Qmax	1354,8	1981,2	2595,6	3202,8	3804	4400,4	4994,4
DN100	Qmin	112,9	165,1	216,3	266,9	317	366,7	416,2
	Qmax	2258	3302	4326	5338	6340	7334	8324
DN125	Qmin	169,35	247,65	324,45	400,35	475,5	550,05	624,3
	Qmax	3387	4953	6489	8007	9510	11001	12486
DN150	Qmin	225,8	330,2	432,6	533,8	634	733,4	832,4
	Qmax	4516	6604	8652	10676	12680	14668	16648
DN200	Qmin	395,15	577,85	757,05	934,15	1109,5	1283,45	1456,7
	Qmax	9032	13208	17304	21352	25360	29336	33296
DN250	Qmin	564,5	825,5	1081,5	1334,5	1585	1833,5	2081
	Qmax	13548	19812	25956	32028	38040	44004	49944
DN300	Qmin	677,4	990,6	1297,8	1601,4	1902	2200,2	2497,2
	Qmax	18064	26416	34608	42704	50720	58672	66592

Таблица 6. Диапазоны массового расхода насыщенного пара при давлении 0,9 – 2,0 МПа

Наименование параметра		Значение						
Абсолютное давление, МПа		0,9	1,0	1,2	1, 4	1,6	1,8	2,0
Температура, °С		175,36	179,68	187,96	195,04	201,37	207,11	212,37
Плотность, кг/м ³		4,665	5,147	6,127	7,106	8,085	9,065	10,05
DN15	Qmin	23,325	25,735	30,635	35,53	40,425	45,325	50,25
	Qmax	233,25	257,35	306,35	355,3	404,25	453,25	502,5
DN20	Qmin	27,99	30,882	36,762	42,636	48,51	54,39	60,3
	Qmax	279,9	308,82	367,62	426,36	485,1	543,9	603
DN25	Qmin	37,32	41,176	49,016	56,848	64,68	72,52	80,4
	Qmax	559,8	617,64	735,24	852,72	970,2	1087,8	1206
DN32	Qmin	20,322	29,718	38,934	48,042	57,06	66,006	74,916
	Qmax	203,22	297,18	389,34	480,42	570,6	660,06	749,16
DN40	Qmin	93,3	102,94	122, 54	142,12	161,7	181,3	201
	Qmax	1399,5	1544,1	1838,1	2131,8	2425,5	2719,5	3015
DN50	Qmin	116,625	128,675	153,175	177,65	202,125	226,625	251,25
	Qmax	2332,5	2573,5	3063,5	3553	4042,5	4532,5	5025
DN65	Qmin	186,6	205,88	245,08	284,24	323,4	362,6	402
	Qmax	3732	4117,6	4901,6	5684,8	6468	7252	8040
DN80	Qmin	279,9	308,82	367,62	426,36	485,1	543,9	603
	Qmax	5598	6176,4	7352,4	8527,2	9702	10878	12060
DN100	Qmin	466,5	514,7	612,7	710,6	808,5	906,5	1005
	Qmax	9330	10294	12254	14212	16170	18130	20100
DN125	Qmin	699,75	772,05	919,05	1065,9	1212,75	1359,75	1507,5
	Qmax	13995	15441	18381	21318	24255	27195	30150
DN150	Qmin	933	1029,4	1225,4	1421,2	1617	1813	2010
	Qmax	18660	20588	24508	28424	32340	36260	40200
DN200	Qmin	1632,75	1801,45	2144,45	2487,1	2829,75	3172,75	3517,5
	Qmax	37320	41176	49016	56848	64680	72520	80400
DN250	Qmin	2332,5	2573,5	3063,5	3553	4042,5	4532,5	5025
	Qmax	55980	61764	73524	85272	97020	108780	120600
DN300	Qmin	2799	3088,2	3676,2	4263,6	4851	5439	6030
	Qmax	74640	82352	98032	113696	129360	145040	160800

1.4.3. Плотность перегретого пара в зависимости от температуры и давления приведена в табл.7.

Таблица 7

Наименование параметра	Температура, °C					
	150	200	250	300	350	400
Абсолютное давление, МПа	Плотность под давлением, кг/м³					
0,1	0,52	0,46	0,42	0,38		
0,15	0,78	0,70	0,62	0,57	0,52	0,49
0,2	1,04	0,93	0,83	0,76	0,69	0,65
0,25	1,31	1,16	1,04	0,95	0,87	0,81
0,33	1,58	1,39	1,25	1,14	1,05	0,97
0,35	1,85	1,63	1,46	1,33	1,22	1,13
0,4	2,12	1,87	1,68	1,52	1,40	1,29
0,5	-	2,35	2,11	1,91	1,75	1,62
0,6	-	2,84	2,54	2,30	2,11	1,95
0,7	-	3,33	2,97	2,69	2,46	2,27
0,8	-	3,83	3,41	3,08	2,82	2,60
1,0	-	4,86	4,30	3,88	3,54	3,26
1,2	-	5,91	5,20	4,67	4,26	3,92
1,5	-	7,55	6,58	5,89	5,36	4,93
2,0	-	-	8,968	7,97	7,21	6,62
2,5	-	-	11,5	10,1	9,11	8,33
3,0	-	-	14,2	12,3	11,1	10,1
3,5	-	-	17,0	14,6	13,0	11,8
4,0	-	-	-	17,0	15,1	13,6

1.5. Состав

Комплект поставки расходомера приведён в табл.8.

Таблица 8

Наименование	Кол.	Примечание
1. Расходомер вихревой AFLOWT VT	1	Примечание 1
2. Паспорт	1	
3. Руководство по эксплуатации	1	Примечание 2
4. Методика поверки	1	Примечание 3

ПРИМЕЧАНИЯ:

1. Исполнение и типоразмер расходомера в соответствии с заказом.
2. Руководство по эксплуатации доступно на сайте www.vzljot.ru.
3. Методика поверки доступна на сайте федерального информационного фонда по обеспечению единства измерений.

1.6. Устройство и работа

1.6.1. Принцип действия

Принцип работы расходомеров основан на создании в потоке движущейся по трубопроводу среды устойчивых вихрей (дорожки Кармана), в потоке измеряемой среды, обтекающей неподвижное препятствие определённой формы (тело обтекания), частота срыва которых пропорциональна скорости потока.

1.6.2. Устройство расходомера

Расходомер состоит из первичного преобразователя расхода и вторичного преобразователя.

ППР представляет собой участок трубопровода, в поперечном сечении которого расположены тело обтекания и чувствительный элемент (сенсор). Возникновение вихрей за телом обтекания приводит к соответствующим колебаниям давления измеряемой среды. Сенсор воспринимает эти колебания, преобразовывает их в электрический сигнал и передает сигнал во вторичный преобразователь.

ВП обрабатывает сигналы первичного преобразователя расхода и осуществляет следующие функции:

- вычисление объёмного (массового) расхода и объёма (массы) измеряемой среды;
- при наличии встроенных датчиков давления и температуры осуществляет расчёт объёма и объёмного расхода газа, приведённого к стандартным/нормальным условиям;
- при наличии дисплея индикацию результатов измерений объёмного (массового) расхода и объёма (массы), а также параметров в различных единицах;
- самодиагностику неисправностей и их индикацию;
- передачу измерительной информации в аналоговом и/или в цифровом виде на персональный компьютер, контроллер, удалённое устройство индикации.

1.6.3. Внешние связи

1.6.3.1. Последовательный интерфейс RS-485 позволяет управлять расходомером, считывать измерительную, установочную и диагностическую информацию, модифицировать установочные параметры. Интерфейс RS-485 поддерживает протокол ModBus (RTU ModBus и ASCII ModBus), принятый в качестве стандартного в приборах ГК «ВЗЛЕТ».

Последовательный интерфейс RS-485 обеспечивает связь по кабелю в группе из нескольких абонентов, одним из которых может быть персональный компьютер, при длине линии связи до 1200 м. Скорость обмена по интерфейсу RS-485 от 2400 до 115200 Бод.

1.6.3.2. Интерфейс HART используется для считывания измерительной информации и управления расходомером в SCADA-системах.

HART протокол основан на методе передачи данных с помощью частотной модуляции (Frequency Shift Keying, FSK), в соответствии с коммуникационным стандартом Bell 202. Цифровая информация передаётся частотами 1200 Гц (логическая 1) и 2200 Гц (логический 0), которые накладываются на аналоговый токовый сигнал.

Частотно-модулированный сигнал является двухполярным, и при применении соответствующей фильтрации не влияет на основной аналоговый сигнал 4-20 мА. Скорость передачи данных для HART составляет 1,2 кбит/с.

HART протокол реализует уровни 1, 2 и 7 эталонной модели ISO/OSI-стандарта. Дополнительно протокол предусматривает надстройку к уровню 7 в форме HART Device Description Language.

Расходомер с HART-интерфейсом может подключаться к регистрирующему устройству различными способами:

- через удаленное устройство связи с объектом, например, SIMATIC ET200M с модулями HART;
- через HART-модем, с помощью которого устанавливается соединение «точка-точка» между ПК или рабочей станцией и расходомером;
- через HART-мультиплексоры.

1.6.3.3. Расходомер имеет гальванически развязанный универсальный выход. Назначение выхода в различных режимах задается установками, приведенными в табл.9.

В импульсном и частотном режимах выход может использоваться для вывода результатов измерения в виде импульсной последовательности типа «меандр» со скважностью 2 и нормированным весом импульсов. Предельная частота следования импульсов 10000 Гц.

Константа преобразования выхода K_p (имп/л) или K_{pm} (имп/кг), определяющая вес импульса, может устанавливаться в пределах от 0,0001 до 9999.

Таблица 9. Назначения универсального выхода

Режим работы выхода	Обозначение на дисплее	Условие формирования сигнала / изменения состояния на выходе
Частотный		
	$Qv+$ ($Qm+$)	Расход при прямом (положительном) направлении потока
	ΣQ (ΣQm)	Накопленный расход
Импульсный		
	$V+$ ($M+$)	Объем (масса) при прямом направлении потока
	ΣV (ΣM)	Накопленный объем (масса)

1.6.3.4. Токовый выход

Гальванически развязанный токовый выход расходомера может работать в диапазоне от 4 до 20 мА.

Номинальные статические характеристики токового выхода:

$$Q_V = Q_{нп} + (Q_{вп} - Q_{нп}) \cdot \frac{I_{вых} - I_{мин}}{I_{макс} - I_{мин}},$$
$$Q_m = Q_{мнп} + (Q_{мвп} - Q_{мнп}) \cdot \frac{I_{вых} - I_{мин}}{I_{макс} - I_{мин}},$$

где Q_V (Q_m) – измеренное значение расхода, м³/ч; л/мин; (т/ч; кг/мин);

$Q_{нп}$ ($Q_{мнп}$) – заданное значение нижнего порога по токовому выходу, соответствующее $I_{мин}$, м³/ч; л/мин; (т/ч; кг/мин);

$Q_{вп}$ ($Q_{мвп}$) – заданное значение верхнего порога по токовому выходу, соответствующее $I_{макс}$, м³/ч; л/мин; (т/ч; кг/мин);

$I_{вых}$ – значение выходного токового сигнала, соответствующее измеренному значению расхода, мА;

$I_{макс}$ – максимальное значение диапазона работы токового выхода 20 мА;

$I_{мин}$ – минимальное значение диапазона работы токового выхода 4 мА.

Программно для токового выхода задаются диапазон работы и значения уставок, а также назначение. При установке назначения **расход**, ток, пропорциональный измеренному значению расхода, подается на выход при любом направлении потока.

1.7. Обеспечение взрывозащищённости

Взрывозащищенное исполнение расходомера обеспечивается видом взрывозащиты «искробезопасная электрическая цепь «i» уровня «ia» по ГОСТ 31610.11-2014 (IEC 60079-11:2011) и выполнением конструкции в соответствии с требованиями ГОСТ 31610.0-2019 (IEC 60079-0:2017) за счет следующих конструктивных и схемотехнических решений, обеспечивающих взрывозащищённость:

- обеспечение нормальной степени механической прочности корпуса по ГОСТ 31610.0-2019 (IEC 60079-0:2017);
- использование в конструкции материалов, безопасных в отношении фрикционного искрения;
- обеспечение степени защиты IP65/IP68 по ГОСТ 14254-2015;
- обеспечение электрических зазоров и путей утечки печатных плат в соответствии с требованиями ГОСТ 31610.11-2014 (IEC 60079-11:2011);
- маркировка взрывозащиты на корпусе в соответствии с ГОСТ 31610.0-2019 (IEC 60079-0:2017);

- обеспечение электрической нагрузки на элементы в соответствии с ГОСТ 31610.11-2014 (IEC 60079-11:2011) (не более 2/3 от номинального значения);
- конструктивная защита пьезоэлектрического сенсора ППР от непосредственного механического удара и схемотехническое ограничение уровня напряжения, генерируемого пьезоэлектрическим датчиком;
- соблюдения специальных условий безопасного применения «Х», а именно:
 - расходомеры разрешается эксплуатировать только совместно с устройствами, которые имеют действующие сертификаты соответствия требованиям ТР ТС 012/2011 и маркировку по уровню взрывозащиты и температурному классу не ниже Ex-маркировки расходомера;
 - эксплуатация и обслуживание должны осуществляться строго в соответствии с требованиями, установленными в эксплуатационной документации изготовителя с учетом отраслевых Правил безопасности.

1.8. Описание конструкции

- 1.8.1. Расходомеры изготавливаются в различных конструктивных исполнениях:
 - разнесенное исполнение, когда первичный преобразователь расхода устанавливается в трубопровод, а вторичный преобразователь, связанный с ППР линией связи, может быть удален от трубопровода на расстояние до 20 м;
 - компактное исполнение, когда ППР расходомера и ВП составляют единый блок.
- 1.8.2. Проточная часть расходомера, в зависимости от типоразмера либо назначения, выполняется в разных конструктивах:
 - под присоединение типа «сэндвич», когда ППР с помощью шпилек зажимается между двумя фланцами, приваренными к концам трубопровода в месте врезки расходомера;
 - фланцеванной, когда фланцы ППР крепятся болтами к ответным фланцам трубопровода;
 - под резьбовое присоединение (VT470), когда ППР с помощью накидных гаек пристыковывается к штуцерам, приваренным к концам трубопровода в месте врезки расходомера;
 - погружное исполнение (VT450), когда тело обтекания и ППР объединены в специальный конструктив зонда, который устанавливается в измерительном сечении трубопровода на погружной штанге на определённой глубине.
- 1.8.3. ВП содержит платы с электронными компонентами, модуль коммутации, а также жидкокристаллический индикатор с подсветкой и оптическую клавиатуру.

Металлический корпус ВП имеет цилиндрическую форму и закрывается с двух сторон навинчивающимися крышками. Передняя крышка имеет прозрачную лицевую панель. Под ней размещаются жидкокристаллический индикатор и клавиатура, выполненная на основе фотоэлементов. Фотоэлемент кнопки клавиатуры срабатывает при поднесении к кнопке пальца руки (или какого-либо предмета).

Кожух ППР и полая стойка, на которой крепится ВП выполнены из металла.

При необходимости возможен разворот ВП вокруг оси стойки на 90° или 180° в любом направлении. Разворот ВП возможен по заказу при выпуске из производства или непосредственно на месте эксплуатации.

При необходимости (для удобства считывания показаний) индикатор может устанавливаться в ВП с разворотом на 90° по часовой стрелке (по заказу при выпуске из производства).

Корпус ВП в верхней части имеет два четырехгранных выступа, с гермовводами для кабеля питания и сигнальных кабелей.

Клемма защитного заземления расходомера расположена снизу на корпусе ВП.

1.9. Маркировка

1.9.1 Маркировка на лицевой панели ВП содержит обозначение кнопок клавиатуры.

Сверху, на плоской части корпуса ВП, закреплен шильд со следующей маркировкой:

- наименование и обозначение расходомера;
- товарный знак и логотип фирмы-изготовителя;
- знак утверждения типа средства измерений;
- номинальный диаметр;
- диапазон измерения;
- погрешность измерения;
- диапазон температур и рабочее давление измеряемой среды;
- степень защиты по ГОСТ 14254-2015;
- заводской номер и дата выпуска расходомера.

1.9.2. Взрывозащищенные исполнения расходомеров содержат дополнительную маркировку:

- Ex-маркировку 0Ex ia IIC T6...T5 Ga X;
- знак обращения продукции на рынке государств-членов Таможенного союза;
- специальный знак взрывобезопасности.

1.9.3 Маркировка ППР расходомера содержит стрелку, указывающую направление движения измеряемой среды.

2. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

2.1. Эксплуатационные ограничения

2.1.1. Эксплуатация расходомера должна производиться в условиях внешних воздействующих факторов, не превышающих допустимых значений, оговоренных в п.п.1.2.4-1.2.6.

2.1.2. Расходомер может устанавливаться в вертикальном, горизонтальном или наклонном трубопроводе. Наличие грязевиков или специальных фильтров не обязательно.

2.1.3. Точная и надежная работа расходомера обеспечивается при выполнении в месте установки ППР следующих условий:

- давление жидкости исключает газообразование в трубопроводе;
- давление газа в трубопроводе и режимы его эксплуатации исключают турбулентность потока газа;
- на входе и выходе ППР имеются прямолинейные участки трубопровода соответствующей длины с DN, равным DN ППР. На этих участках не должно быть никаких устройств или элементов, вызывающих изменение структуры потока измеряемой среды;
- весь внутренний объем канала ППР в процессе работы расходомера заполнен измеряемой средой.

Рекомендации по выбору места установки и правила монтажа (демонтажа) расходомера изложены в разделе 3 настоящего РЭ.

2.1.4. Тип и состав контролируемой измеряемой среды (наличие и концентрация взвесей, посторонних примесей и т.п.), режим работы и состояние трубопровода не должны приводить к появлению отложений, влияющих на работоспособность и метрологические характеристики расходомера.

2.1.5. Молниезащита объекта размещения расходомера, выполненная в соответствии с «Инструкцией по устройству молниезащиты зданий, сооружений и промышленных коммуникаций» СО153-34.21.122-2003, предохраняет расходомер от выхода из строя при наличии молниевых разрядов.

2.1.6. Требования к условиям эксплуатации и выбору места монтажа, приведенные в настоящей эксплуатационной документации, учитывают наиболее типичные внешние факторы, влияющие на работу расходомера.

На объекте эксплуатации могут существовать или возникнуть в процессе его эксплуатации внешние факторы, не поддающиеся предварительному прогнозу, оценке или проверке и которые производитель не мог учесть при разработке.

В случае проявления подобных факторов следует устранить их или найти иное место эксплуатации, где данные факторы отсутствуют или не оказывают влияния на работу расходомера.

2.2. Обеспечение взрывозащищенности при эксплуатации

- 2.2.1. При эксплуатации расходомеров взрывозащищенного исполнения необходимо руководствоваться настоящим РЭ, главой 7.3 «Правил устройства электроустановок», ГОСТ IEC 60079-14-2013, ГОСТ IEC 60079-17-2013 и другими документами, действующими на объекте.
- 2.2.2. К эксплуатации расходомеров должны допускаться лица, изучившие настоящее руководство по эксплуатации и прошедшие соответствующий инструктаж.
- 2.2.3. В процессе эксплуатации необходимо внимательно следить за состоянием средств, обеспечивающих взрывозащищенность. При этом необходимо обращать внимание на отсутствие повреждений, наличие пломб, надежность соединения электрических цепей, защитных заземлений, маркировок взрывозащиты.
- 2.2.4 При эксплуатации расходомеров необходимо следить за исправностью защитных заземлений устройств, к которым подключаются расходомеры.

2.3. Подготовка к работе

- 2.3.1. Меры безопасности
 - 2.3.1.1. К работе с расходомером допускается персонал, изучивший эксплуатационную документацию на расходомер.
 - 2.3.1.2. При подготовке расходомера к использованию и в процессе эксплуатации должны соблюдаться «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей электрической энергии» и «Межотраслевые правила по охране труда (Правила безопасности) при эксплуатации электроустановок».
 - 2.3.1.3. При проведении работ с расходомером опасными факторами для человека являются:
 - напряжение переменного тока с действующим значением до 250 В частотой 50 Гц;
 - давление в трубопроводе (до 25 МПа);
 - температура рабочей среды (до + 350 °С);
 - другие факторы, связанные с профилем и спецификой объекта, где производится монтаж.
 - 2.3.1.4. Запрещается использовать расходомеры при давлении в трубопроводе более 1,6 МПа (для исполнения VT450), более 2,5 МПа (для исполнения VT370) и более 25 МПа – для исполнения VT470.
 - 2.3.1.5. В процессе работ по монтажу, пусконаладке или ремонту расходомера запрещается:
 - производить подключения к расходомеру при включенном питании;
 - демонтаж расходомера из трубопровода до полного снятия давления на участке трубопровода, где производятся работы;

- использовать электроприборы и электроинструменты без подключения их корпусов к магистрали защитного заземления, а также использовать перечисленные устройства в неисправном состоянии.
- 2.3.2. При вводе в эксплуатацию расходомера должно быть проверено:
- соответствие направления стрелки на корпусе ППР направлению потока измеряемой среды в трубопроводе;
 - соответствие длин прямолинейных участков на входе и выходе расходомера;
 - правильность подключения расходомера и взаимодействующего оборудования в соответствии с выбранной схемой;
 - правильность заданных режимов работы выходов расходомера;
 - соответствие напряжения питания заданным техническим характеристикам.
- 2.3.3. Расходомер при первом включении или после длительного перерыва в работе готов к эксплуатации после:
- полного прекращения динамических гидравлических процессов в трубопроводе, связанных с изменением скорости и расхода измеряемой среды (при опорожнении или заполнении трубопровода, регулировке расхода и т.п.);
 - 30-минутной промывки ППР потоком измеряемой среды;
 - 30-минутного прогрева расходомера.
- 2.3.4. Перед вводом в эксплуатацию необходимо опломбировать расходомер и задвижки байпаса (при его наличии).

3. МОНТАЖ РАСХОДОМЕРА

3.1. Обеспечение взрывозащищенности при монтаже

3.1.1. Соответствие требованиям ТР ТС 012/2011 обеспечивается выполнением требований соответствующих межгосударственных и национальных стандартов на взрывозащищенное оборудование.

При монтаже расходомера необходимо руководствоваться главой 7.3 «Правил устройства электроустановок», ГОСТ 31610.10-1-2022 (IEC 60079-10-1:2020), ГОСТ IEC 60079-14-2013 и другими документами, действующими в данной отрасли промышленности.

3.1.2. К проведению работ по монтажу (демонтажу) расходомеров допускаются представители организаций, прошедшие обучение на предприятии-изготовителе и получившие сертификат на право проведения данного вида работ.

3.1.3. При выборе места установки расходомера необходимо учитывать следующее:

- места установки расходомеров должны обеспечивать удобные условия для обслуживания и демонтажа;
- условия работы должны соответствовать требованиям раздела 2.1 настоящего РЭ.

3.1.4. Прежде чем приступить к монтажу расходомера, необходимо провести осмотр расходомеров. При этом необходимо проверить Ех-маркировку, заземляющие устройства, а также убедиться в целостности корпусов ППР и ВП, гермовводов, изоляции кабелей.

3.1.5. Электромонтаж расходомеров необходимо выполнять при отключенном электропитании расходомера.

3.1.6. При монтаже должно быть обеспечено надежное соединение клеммы заземления ВП расходомера с магистралью защитного заземления. Защитное заземление должно выполняться двумя независимыми медными проводами с изоляцией, имеющей электрическую прочность не менее 500 В, сечением не менее 1,5 мм², или одним изолированным проводом сечением не менее 4 мм². Заземление расходомера выполняется кратчайшим путем к земляной защитной шине. Не допускается выполнять заземление к нулевым рабочим шинам.

3.1.7. Способ прокладки кабелей во взрывоопасной зоне выбирается в соответствии с классом зоны и должен удовлетворять требованиям главы 7.3 «Правил устройства электроустановок».

3.1.8. Параметры линий связи ВП с внешними барьерами искрозащиты (при их наличии) не должны превышать значений, указанных в маркировках применяемых барьеров и максимальных параметров искробезопасных цепей расходомера, приведенных в настоящем РЭ.

3.1.9. Порядок подключения и отключения электрических цепей расходомера.

Подключение ВП выполняется в следующей последовательности:

- подключить заземляющий провод;
- подключить кабели связи и кабель питания;
- включить электропитание расходомера.

Отключение расходомера производится в обратном порядке.

ВНИМАНИЕ! Всегда первым монтируется заземление, а отключается оно в последнюю очередь.

3.2. Подготовка к монтажу

3.2.1. Для монтажа расходомеров фланцевого присоединения и присоединения «сэндвич» на объекте необходимо наличие свободного участка на трубопроводе для установки измерительного участка и прямолинейных участков трубопровода соответствующей длины до и после ППР (см. приложение В настоящего РЭ).

3.2.2. Транспортировка расходомера к месту монтажа должна осуществляться в заводской таре.

После транспортировки расходомера к месту установки при отрицательной температуре и внесения его в помещение с положительной температурой во избежание конденсации влаги необходимо выдержать расходомер в упаковке не менее трех часов.

3.2.3. При распаковке расходомера проверить его комплектность в соответствии с его паспортом.

ВНИМАНИЕ! Монтаж расходомера и пусконаладочные работы должны осуществляться при гарантированном отсутствии взрывоопасной смеси в зоне монтажа во время проведения работ.

3.3. Требования по установке расходомера

3.3.1. Место установки расходомера рекомендуется выбирать, исходя из следующих условий (с учетом требований, приведенных в п.2.1.3 настоящего РЭ):

- расходомер не должен располагаться в самой высокой точке трубопровода, наиболее подходящее место для монтажа (при наличии) – нижний либо восходящий участок трубопровода (см. рис.2);
- расходомер лучше располагать в той части трубопровода, где пульсация, кавитация и завихрения измеряемой среды минимальные;
- при монтаже в горизонтальный или наклонный трубопровод ось стойки ВП должна располагаться в вертикальной плоскости, проходящий через ось трубопровода; допускается отклонение на угол не более $\pm 30^\circ$.

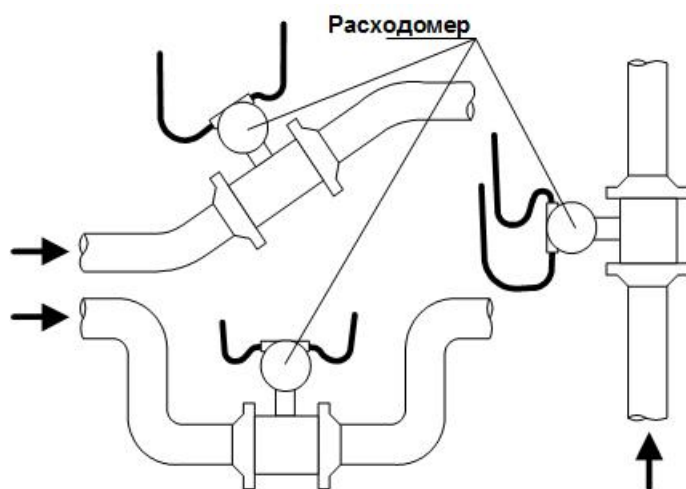


Рис.2. Рекомендуемые места установки расходомера

- 3.3.2. При монтаже расходомера разнесенного исполнения с компенсацией давления и температуры должны быть определены места для измерения давления и температуры в трубопроводе. Точка для измерения давления (для врезки датчика давления) должна находиться на расстоянии $3DN \dots 5DN$ вниз по потоку от расходомера, а точка измерения температуры (для врезки датчика температуры) на расстоянии $5DN \dots 8DN$ вниз по потоку от расходомера.

3.4. Монтаж расходомера фланцевого исполнения и исполнения «сэндвич»

- 3.4.1. Разность DN трубопровода и измерительного участка в местах стыковки не должна превышать $0,05 \cdot DN$ ППР расходомера.
- 3.4.2. Для обеспечения соосности двух сварных узлов конструкции, плоского параллельности фланцев, прилегающих к ППР, а также во избежание повреждения расходомера в процессе сварки полученной конструкции с трубопроводом, вместо ППР обязательно должен использоваться его имитатор. До проведения сварочных работ фланцы и имитатор ППР с помощью гаек и шпилек собираются в единую конструкцию. При сборке конструкции между имитатором и прилегающими фланцами необходимо установить уплотнительные прокладки (кольца), использовать все шпильки и гайки для сборки узла, а затяжку гаек выполнить в соответствии с п.3.4.8 настоящего РЭ.
- 3.4.3. Перед началом работ на трубопроводе в месте установки комплекта арматуры участки труб, которые могут отклониться от нормального осевого положения после разрезания трубопровода, следует закрепить хомутами к неподвижным опорам. Трубопровод, освобожденный от измеряемой среды, разрезать и варить комплект арматуры с имитатором с соблюдением следующего условия: более длинный прямолинейный участок должен оказаться первым по направлению потока измеряемой среды.

- 3.4.4. При сварке арматуры с трубопроводом следует обеспечить защиту внутренних полостей арматуры и трубопровода от попадания сварного грата и окалины.

После сварки для снятия механических напряжений термообработать сварные швы в соответствии с РД 153-34.1-003-01 «Сварка, термообработка и контроль трубных систем котлов и трубопроводов при монтаже и ремонте энергетического оборудования (РТМ-1С).

- 3.4.5. После окончания работ включить трубопровод с ослабленными креплениями к опорам в работу, чтобы проверить герметичность сварных швов и стыков в соответствии с нормами для данного типа трубопровода. Некачественные швы переварить, при необходимости заменить прокладки.

Перед заменой имитатора на расходомер промыть систему.

Арматура после сварки не должна испытывать нагрузок от трубопровода (изгиба, сжатия, растяжения, кручения из-за перекоса, несоосности или неравномерности затяжки крепежа). Во избежание этого после монтажа необходимо сохранить опоры на подводящем и отводящем трубопроводах, а крепления к опорам затянуть.

- 3.4.6. Демонтировать имитатор и установить на его место расходомер таким образом, чтобы ось стойки ВП располагалась в вертикальной плоскости с отклонением не более $\pm 30^\circ$, а стрелка на ППР совпадала с направлением потока измеряемой среды.

ВНИМАНИЕ! При установке расходомера необходимо уложить в ответные фланцы новые прокладки, входящие в комплект поставки расходомера.

- 3.4.7. Соосность трубопровода и внутреннего канала ППР обеспечивается при соосности фланцев ППР с ответными фланцами трубопровода.

Герметичность стыков между фланцами расходомера и прилегающими фланцами трубопровода при замене имитатора на расходомер обеспечивается при необходимости с помощью дополнительных прокладок из комплекта поставки расходомера.

ВНИМАНИЕ! При установке расходомера необходимо обеспечить соосность прокладок с внутренним каналом ППР, т.е. не должно быть даже частичного перекрытия прокладкой внутреннего канала ППР. Для обеспечения соосности прокладок при установке расходомера рекомендуется фиксировать их с помощью клея.

Установка расходомера в трубопровод должна производиться после проведения всех сварочных, строительных и прочих работ.

- 3.4.8. Затяжка гаек при установке расходомера (имитатора) в трубопровод должна производиться в очередности, обозначенной в табл.10, динамометрическим ключом с крутящим моментом не более, указанного в табл.11. Для удобства нумерация гаек должна выпол-

няться по часовой стрелке вокруг фланца, начиная с гайки, устанавливаемой на «12 часов».

Таблица 10

Вариант фланца	Последовательность затяжки
Фланец на 4 болта	1,3,2,4
Фланец на 8 болтов	1,5,3,7,2,6,4,8
Фланец на 12 болтов	1,7,4,10,2,8,5,11,3,9,6,12
Фланец на 16 болтов	1,9,5,13,3,11,7,15,2,10,6,14,4,12,8,16
Фланец на 20 болтов	1,11,6,16,3,13,8,18,5,15,10,20,2,12,7,17,4,14,9,19

Во избежание образования перекосов и несоосности рекомендуется затяжку гаек производить как минимум за три прохода, постепенно увеличивая усилие затяжки до указанного в табл.11 и контролируя при этом соосность прилегающих фланцев.

ВНИМАНИЕ! В случае превышения усилия затяжки возможно повреждение ППР, вызывающее протечку измеряемой среды во внутреннюю полость расходомера.

Таблица 11

DN	15	20	25	32	40	50	65	80	100	125	150	200	250	300
Мк, Н·м	15	15	20	25	35	35	40	50	60	70	80	100	120	150

ВНИМАНИЕ! Запрещается поворачивать расходомер, установленный в трубопровод, вокруг оси трубопровода.

3.5. Монтаж расходомера с резьбовым присоединением

- 3.5.1. Выбрать место установки расходомера с учетом требований п.3.3.1.
- 3.5.2. Перед началом работ на трубопроводе в месте установки расходомера участки труб, которые могут отклониться от нормального осевого положения после разрезания трубопровода, следует закрепить хомутами к неподвижным опорам. В подводящий либо отводящий участок трубы необходимо установить компенсатор, обеспечивающий осевое перемещение участка не менее чем на 10 мм.
- 3.5.3. Собрать в единую конструкцию имитатор и ответные конические штуцера из комплекта поставки расходомера, установив их в резьбовые штуцера имитатора и зажав накладными гайками.
- 3.5.4. Руководствуясь п.п.3.4.3-3.4.5 и габаритно-установочными размерами сборной конструкции, вырезать участок трубопровода соответствующей длины в месте установки расходомера.

Поместить сборную конструкцию на место вырезанного участка трубопровода. Соединить сваркой его свободные концы с ответными коническими штуцерами сборной конструкции, обеспечив их соосность с подводящими участками трубопровода.

- 3.5.5. Отвернуть накидные гайки от имитатора, освободив его резьбовые штуцера. Раздвинуть концы трубопровода и извлечь имитатор.

Проверить наличие уплотнительных колец в резьбовых штуцерах расходомера. Завести ответные конические штуцера, приваренные к концам трубопровода, в резьбовые штуцера расходомера и завернуть накидные гайки. Затяжка гаек должна производиться с усилием, обеспечивающим герметичность соединений расходомера с трубопроводом.

3.6. Монтаж расходомера погружного исполнения

- 3.6.1. При монтаже расходомера погружного исполнения необходимо обеспечить длину прямолинейных участков перед расходомером $\geq 15DN$ и после расходомера $\geq 5DN$ вне зависимости от вида гидравлического сопротивления.
- 3.6.2. В трубопроводе необходимо просверлить круглое отверстие диаметром $\varnothing 100$ мм. Края отверстия не должны иметь зазубрин для обеспечения беспрепятственного прохождения зонда расходомера.
- 3.6.3. Приварите соединительное основание к круглому отверстию трубопровода. Обращайте внимание на вертикальное направление во время сварки. После сварки необходимо проследить, чтобы ось зонда была перпендикулярна оси трубопровода, а центральная линия фланца проходила через центр трубопровода (см. рис.3).

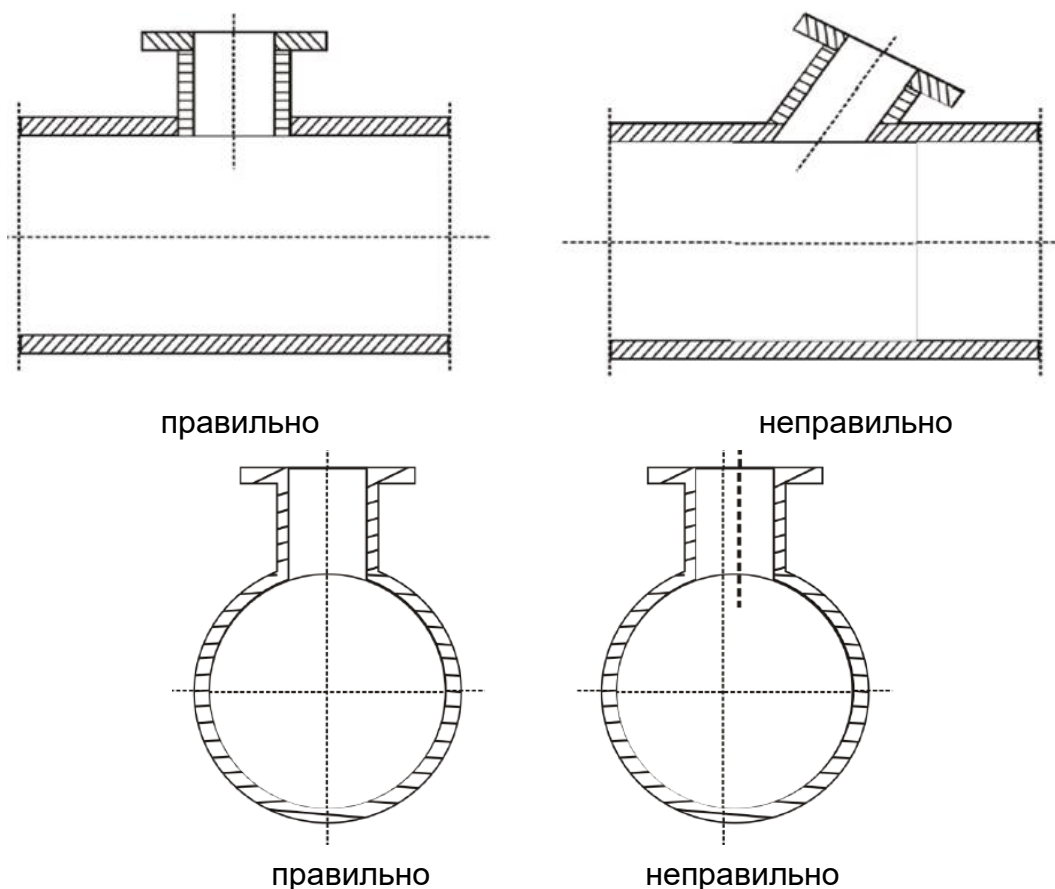
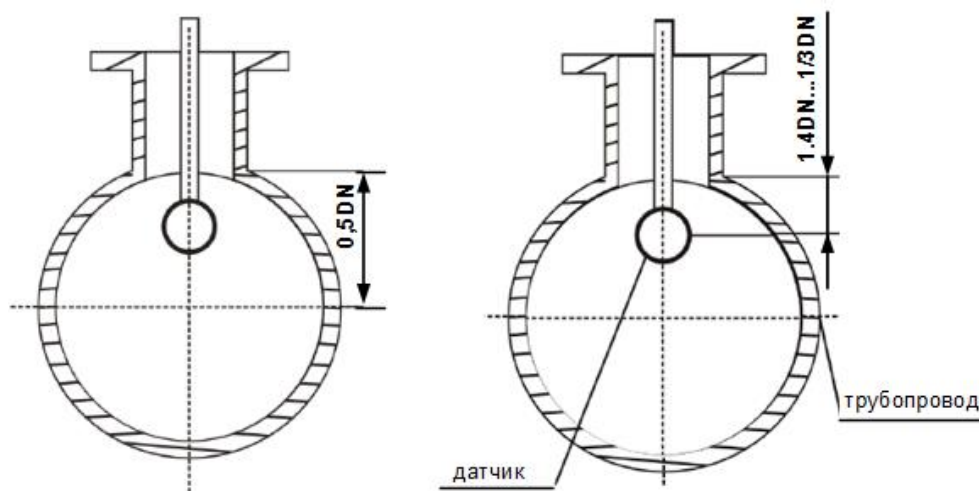


Рис.3. Правильное монтажное положение соединительного основания

3.6.4. Длина погружения зонда должна соответствовать требованиям, приведенным на рис.4.



размер трубопровода <400 мм

размер трубопровода ≥ 400 мм

Рис.4. Глубина погружения зонда

Т.е. при DN менее 400 мм длина вставки должна составлять $1/2DN$, а при DN более 400 мм длина вставки должна составлять $1/4DN \dots 1/3DN$ (DN = номинальный диаметр трубопровода).

- 3.6.5. Соединение между фланцами трубопровода и зонда должно быть оснащено прокладками. Для нормальных температур могут использоваться резиновые уплотнители, для высоких температур необходимо использовать термостойкие материалы, например, асбестовые или спирально-навитые прокладки.
- 3.6.6. Способы монтажа и демонтажа в условиях врезки под давлением (с шаровым краном).

Демонтаж при таком способе установки следует проводить следующим образом: необходимо открутить крепежный винт на контргайке, затем открутить контргайку. Потяните зонд вверх, пока он не достигнет крайней точки в верхней части шарового клапана (в это время шаровой клапан может быть закрыт). Далее открутите крепежные болты верхнего соединительного фланца, а затем аккуратно извлеките расходомер.

Установка расходомера в условиях врезки под давлением осуществляется противоположным образом.

ВНИМАНИЕ! При невыполнении требований, изложенных в п.п.3.4-3.6, изготовитель не несет гарантийных обязательств.

3.7. Электромонтаж

- 3.7.1. Подключение кабелей производится после установки расходомера в трубопровод. Перед подключением концы кабелей (при необходимости) зачищаются от изоляции на длину 5 мм и облуживаются в соответствии с ГОСТ 23587-96. Также допускается использование кабельных наконечников.

3.7.2. Подключить кабели питания и связи к ВП расходомера, для чего следует отвернуть и снять заднюю крышку корпуса ВП с помощью ключа «UNIOR» №205. Пропустить кабель питания через один гермоввод, кабель связи – через другой гермоввод. Концы кабелей подключить к соответствующим клеммным соединителям на клеммной панели. Различные виды подключений в зависимости от функционального набора внешних интерфейсов приведены в приложении Б.

3.7.3. В качестве кабеля питания расходомера напряжением =24 В должен использоваться двухжильный кабель круглого сечения. Длина кабеля питания одного расходомера при сечении жил не менее 1,5 мм² – до 150 м, и при сечении жил не менее 2,5 мм² – до 250 м. Для монтажа могут использоваться двухжильные кабели, например: ВВГзнг 2×1,5 мм², ВВГз 2×1,5 мм² или ВВГз 2×2,5 мм².

В качестве линии связи для универсального выхода может использоваться двухжильный кабель с сечением жил от 0,2 мм² до 2,5 мм² и длиной – до 300 м. Для монтажа могут использоваться двухжильные кабели, например: МКВЭВ 2×2×0,35 мм², 2×0,5 мм², или КММ 2×0,35 мм².

В качестве линии связи для интерфейса RS-485 применяется двухжильный экранированный кабель длиной до 1200 м.

Характеристики кабеля для токового выхода определяются с учетом нагрузочной способности выхода и параметров приемника токового сигнала.

3.7.4. Используемые кабели питания, связи и токового сигнала должны соответствовать условиям эксплуатации расходомера.

ВНИМАНИЕ! Для обеспечения степени защиты расходомера IP65 электромонтаж должен выполняться с соблюдением следующих требований:

- в качестве кабелей питания и связи необходимо использовать кабели круглого сечения с наружным диаметром от 5,0 до 8,8 мм;
- уплотнительное кольцо крышки ВП должно быть чистым и неповрежденным;
- при отсутствии кабеля интерфейса, в незадействованный гермоввод должна быть установлена заглушка;
- после окончания электромонтажа нанести силиконовую смазку на уплотнительное кольцо, заднюю крышку ВП и гайки гермовводов надежно затянуть.

Для предотвращения попадания влаги внутрь ВП через гермовводы рекомендуется подключать кабели с образованием ниспадающей U-образной петли в вертикальной плоскости (рис.2).

3.7.5. Свободные участки кабеля по возможности крепятся к стене. Для защиты от механических повреждений рекомендуется размещать их в металлической трубе или металлорукаве. Допускается в одной трубе (металлорукаве) размещать кабель связи и кабель питания.

НЕ ДОПУСКАЕТСЯ крепить кабели к трубопроводу с теплоносителем.

- 3.7.6. Необходимость защитного заземления расходомера определяется в соответствии с требованиями главы 1.7 «Правил устройства электроустановок» (ПУЭ) в зависимости от напряжения питания и условий размещения расходомера.

Защитное заземление, а также заземляющее устройство должны удовлетворять требованиям ПУЭ. Во избежание отказа расходомера не допускается в качестве защитного заземления использовать систему заземления молниезащиты.

В соответствии с ПУЭ заземляющий проводник, соединяющий расходомер с заземляющим устройством и выполняемый медным проводом с механической защитой, должен иметь сечение не менее 2,5 мм², без механической защиты – не менее 4 мм².

Подключается заземляющий проводник к винту ВП.

3.8. Демонтаж

- 3.8.1. Демонтаж расходомера для отправки на периодическую поверку либо ремонт выполняется в следующем порядке:
- выключить питание расходомера;
 - отсоединить сетевой и сигнальные кабели от ВП расходомера;
 - перекрыть движение измеряемой среды в месте установки ППР, убедиться в полном снятии давления в трубопроводе и освободить трубопровод от измеряемой среды;
 - демонтировать расходомер и установить на его место имитатор.
- 3.8.2. После установки имитатора проверить герметичность стыков. При необходимости заменить уплотнительные прокладки (кольца). При отсутствии протечки возможно включение трубопровода в работу.
- 3.8.3. Перед упаковкой очистить внутренний канал ППР от отложений и остатков измеряемой жидкости или твердых фракций газа.

4. УПРАВЛЕНИЕ РАСХОДОМЕРОМ

Управление работой расходомера в различных режимах может осуществляться с клавиатуры с помощью системы меню и окон индикации разного уровня, отображаемых на дисплее, либо с помощью персонального компьютера по интерфейсу RS-485.

4.1. Система индикации

4.1.1. Для управления расходомером с клавиатуры используется многоуровневая система меню, состоящая из основного меню, подменю и окон индикации, содержащих списки команд и параметров. Состав и структура основного меню, подменю и окон индикации определяются режимом работы расходомера.

4.1.2. Вид дисплея расходомера приведен на рис.5.

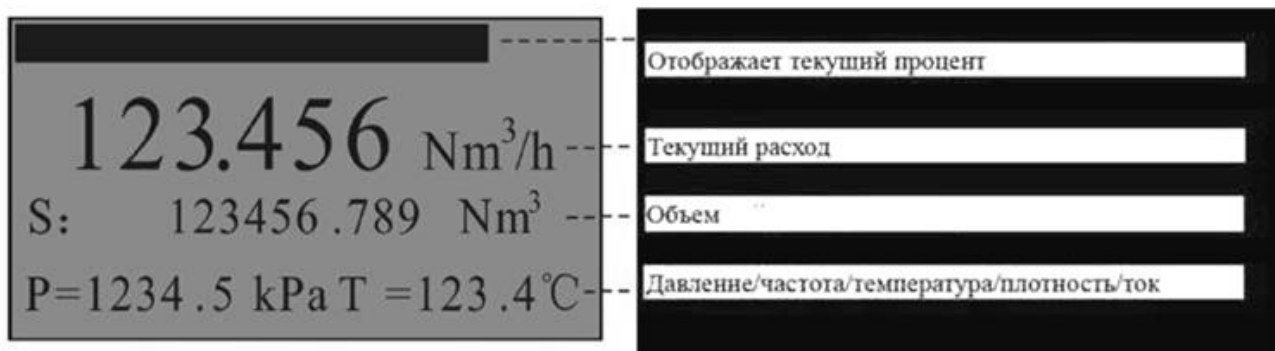


Рис.5. Дисплей расходомера

Крупным шрифтом на дисплее отображается текущее значение расхода измеряемой среды. Во второй строке дисплея индицируется накопленное значение объема.

В третьей строке дисплея в зависимости от настроек, могут отображаться текущие значения давления, температуры или плотности измеряемой среды, а также значение частоты на импульсном выходе или значение тока на токовом выходе.

ПРИМЕЧАНИЯ:

1. Если датчик давления находится в режиме автоматического сбора данных, при неисправности датчика на экране будет отображаться мигающее значение, установленное вручную в разделе меню «Gauge Pre. KPa».
2. Если датчик температуры находится в режиме автоматического сбора данных, при неисправности датчика на экране будет отображаться мигающее значение, установленное вручную в разделе меню «Temperature».
3. При установке режима потока в положение «Sat_Steam (P)» осуществляется только компенсация давления насыщенного пара, при этом значение температуры будет отображаться в виде «----», что означает, что датчик температуры неактивен.

4. При установке режима потока в положение «Sat_Steam (T)» осуществляется только компенсация температуры насыщенного пара, при этом значение давления будет отображаться в виде «----», что означает, что датчик давления неактивен.
- 4.1.3. Для переключения между вариантами отображения третьей строки на дисплее используйте кнопку M. Для просмотра различных значений, отображающихся во второй строке на дисплее, используйте индикатор.

4.2. Кнопки клавиатуры

- 4.2.1. Изменение настроек расходомера осуществляется с помощью кнопок на передней панели M, S и Z (рис.6).

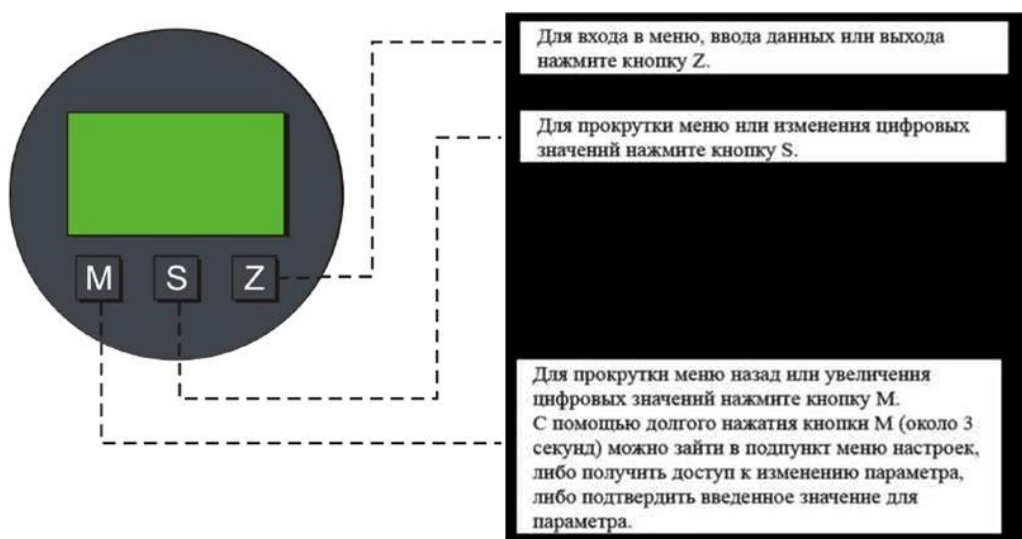


Рис.6. Кнопки клавиатуры

Кнопка Z предназначена для входа в меню, ввода установочных данных и выхода из меню.

Кнопка S обеспечивает прокрутку вперед пунктов меню и изменение цифровых значений параметров.

С помощью кнопки M производится прокрутка пунктов меню назад, а также увеличение цифровых значений параметров. При нажатии и удержании кнопки M в течение 3 с, становится возможным:

- вход в выбранный подпункт меню настроек;
- получение доступа к изменению параметра;
- подтверждение введенного значения параметра.

- 4.2.2. Для входа в меню настроек (ввода данных) необходимо нажать кнопку Z. Для возврата к рабочему режиму кнопка Z нажимается повторно.
- 4.2.3. Для ввода данных в меню настроек необходимо нажать и удерживать кнопку M в течение около 3 с, после чего начнут мигать опции меню. Для прокрутки пунктов меню назад или вперед нажимаются соответственно кнопки M или S. Для доступа к изменению пара-

метра повторно необходимо нажать и удерживать кнопку М в течение около 3 с.

4.3. Базовые параметры меню

4.3.1. Настройки расходомера устанавливаются на предприятии-изготовителе по карте заказа. Менять настройки пользователем самостоятельно не рекомендуется во избежание некорректной работы расходомера.

4.3.2 Базовые параметры приведены в табл.12.

Таблица 12

Меню	Описание	Метод установки значения
1	2	3
Контрастность	1...5; по умолчанию: 3.	Выбор в меню
Защита	ВКЛ. / ВЫКЛ.	Для изменения нажмите на кнопку «М» в течение двух секунд
Минимальное значение тревожной сигнализации (%)	Установка минимального значения тревожной сигнализации, %	Прямой ввод
Максимальное значение тревожной сигнализации (%)	Установка максимального значения тревожной сигнализации, %	Прямой ввод
Режим расхода	Liquid Qv: объемный расход жидкости; Liquid Qm: массовый расход жидкости; Gas Qv: объемный расход газа; Gas Qm: массовый расход газа; Steam Qv: объемный расход пара; Steam(P/T): массовый расход пара; Sat_Steam(T): массовый расход насыщенного пара с компенсацией температуры; Sat_Steam(P): массовый расход насыщенного пара с компенсацией давления	Выбор в меню
Единицы объемного расхода (Qv)	Поддерживаемые единицы объемного расхода: н.м³/ч, н.м³/мин, н.м³/с, л/с, л/мин, л/ч, м³/с, м³/мин, м³/ч, м³/сутки	Выбор в меню
Единицы массового расхода (Qm)	Поддерживаемые единицы измерения массового расхода: г/с, г/мин, г/ч, кг/с, кг/мин, кг/ч, кг/сутки, тонн/мин, тонн/ч, тонн/сутки Примечание. Единицы накопленного расхода основаны на единицах текущего расхода.	Выбор в меню

Продолжение табл.12

1	2	3
Верхний предел измерения	Установка верхнего предела измерения ($Q_{\max}$) для выбранного режима потока (≈ 20 мА)	Прямой ввод
Плотность (кг/м^3) Плотность (г/см^3)	Установка плотности газа Установка плотности жидкости	Прямой ввод
Избыточное давление (кПа)	Используется при измерении расхода газа или пара	Прямой ввод
Температура ($^{\circ}\text{C}$)	Используется при измерении расхода газа или пара	Прямой ввод
Отсечка PV (%)	Диапазон: 0...20	Прямой ввод
Затухание, с	Диапазон: 0...64	Прямой ввод
Точка отображения	Установите точку отображения первой строки, может быть 0, 1, 2, 3.	Выбор в меню
Режим отображения	Установка режима отображения.	Выбор в меню
Сброс значения счетчика	При отображении на дисплее «Yes» долго нажимайте на кнопку «М» для сброса значения счетчика накопленного расхода.	Выбор в меню
Количество переполнений счетчика	Отображение количества переполнений счетчика; 1 переполнение = 10 000 000	Только чтение
К-фактор	Отображение значения К-фактора.	Только чтение

4.4. Настройки перед работой

4.4.1. Настройка контрастности дисплея.

Настройка контрастности дисплея приведена на рис.7.



Рис.7. Настройка контрастности дисплея

Нажмите кнопку Z, затем нажмите кнопку S для перехода в меню «Контрастность».

Нажимайте кнопку M в течение 2 с для входа в это меню, затем с помощью нажатия кнопки S выберите варианты. По умолчанию – «4», максимальное число – «5».

Нажимайте кнопку M в течение 2 с для сохранения настроек, а затем с помощью нажатия кнопки Z вернитесь к основному экрану.

4.4.2. Настройка порога срабатывания расхода.

Настройка порога срабатывания расхода приведена на рис.8.

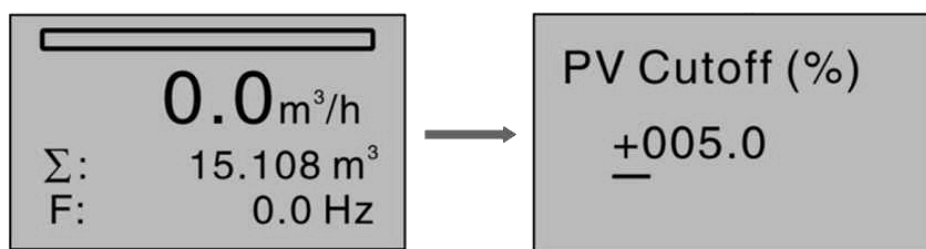


Рис.8. Настройка порога срабатывания расхода

Нажмите кнопку Z, затем с помощью нажатия кнопки S перейдите в меню «Отсечка PV (%)».

Нажимайте кнопку M в течение 2 с для входа в это меню, значение по умолчанию – 5,0.

Нажмите кнопку S для перемещения курсора и кнопку M для установки нужного Вам значения.

Нажимайте кнопку M в течение 2 секунд для сохранения настроек, а затем с помощью нажатия кнопки Z вернитесь к основному экрану.

4.4.3. Проверка частоты, температуры, давления, процентного значения расхода и т.д.

Проверка частоты, температуры, давления, процентного значения расхода и других параметров приведена на рис.9.

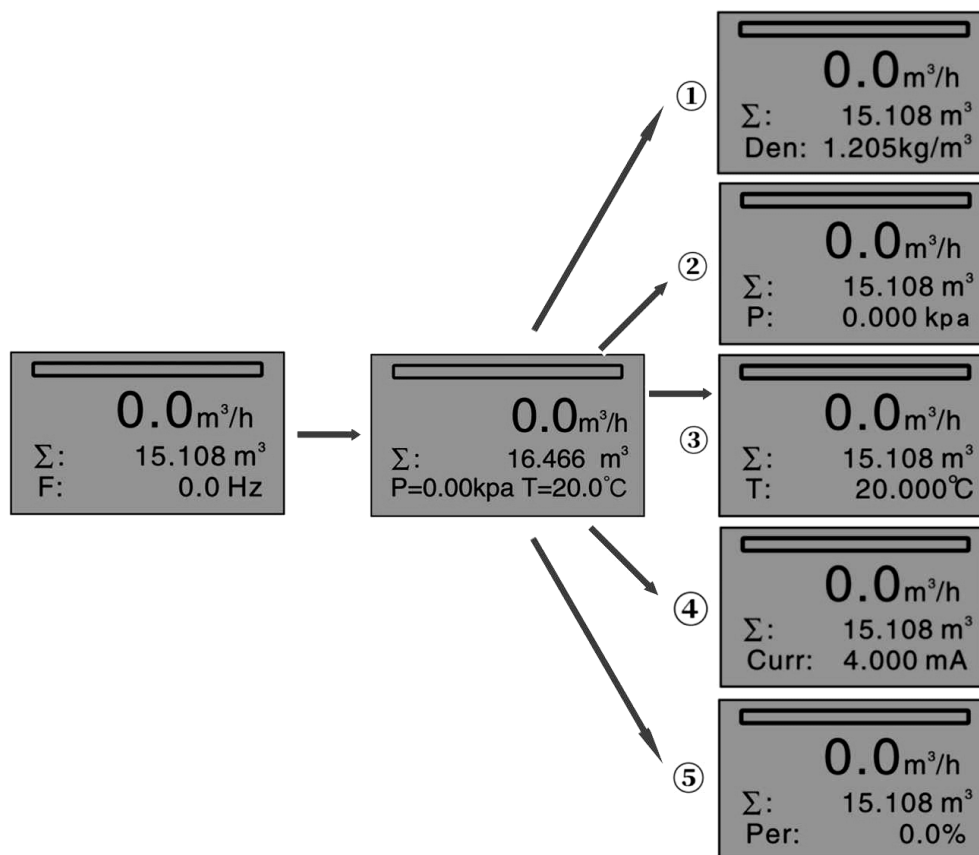


Рис.9. Проверка частоты, температуры, давления, процентного значения расхода и других параметров

При включении дисплея можно проверить частоту в нижней строке.

После нажатия кнопки М в течение 2 секунд на дисплее отобразятся значения давления и температуры.

Нажмите М для проверки значений плотности, тока, процентного значения расхода и т.д.

4.4.4. Сброс накопленных значений объема.

Сброс накопленных значений объема приведен на рис.10.

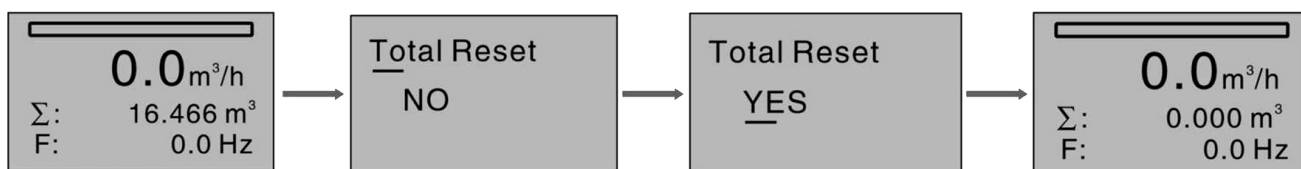


Рис.10. Сброс накопленных значений объема

Дисплей включен. Значение накопленного объема составляет, к примеру, 16,466 м³.

Нажмите кнопку Z, затем с помощью нажатия кнопки S перейдите в меню «Общий сброс».

Нажимайте кнопку М в течение 2 секунд для входа в меню, затем с помощью нажатия кнопки S замените «НЕТ» на «ДА».

Нажимайте кнопку М в течение 2 секунд для сохранения настроек, а затем с помощью нажатия кнопки Z вернитесь к основному экрану, при этом значение накопленного объема станет равным нулю.

4.4.5. Изменение размерности измерения расхода.

Изменение размерности измерения расхода приведено на рис.11.

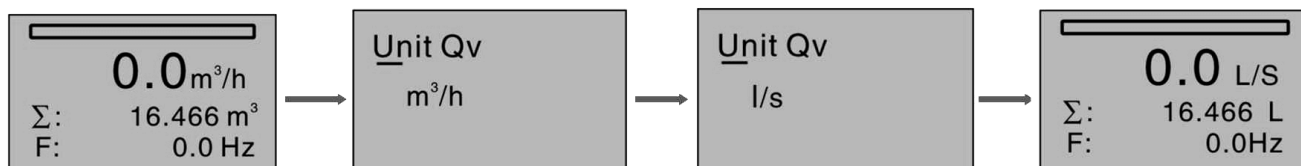


Рис.11. Изменение размерности измерения расхода

Нажмите кнопку Z, затем с помощью нажатия кнопки S перейдите в меню «Единица измерения Qv» (единица измерения расхода).

Нажимайте кнопку М в течение 2 с для входа в это меню, затем с помощью нажатия кнопки S перейдите в меню «L/S».

Нажимайте кнопку М в течение 2 с для сохранения настроек. Нажмите кнопку Z для выхода из меню и возврата к основному экрану.

4.4.6. Изменение типа измеряемой среды.

Изменение типа измеряемой среды приведено на рис.12 (например, замена потока газа на поток жидкости).

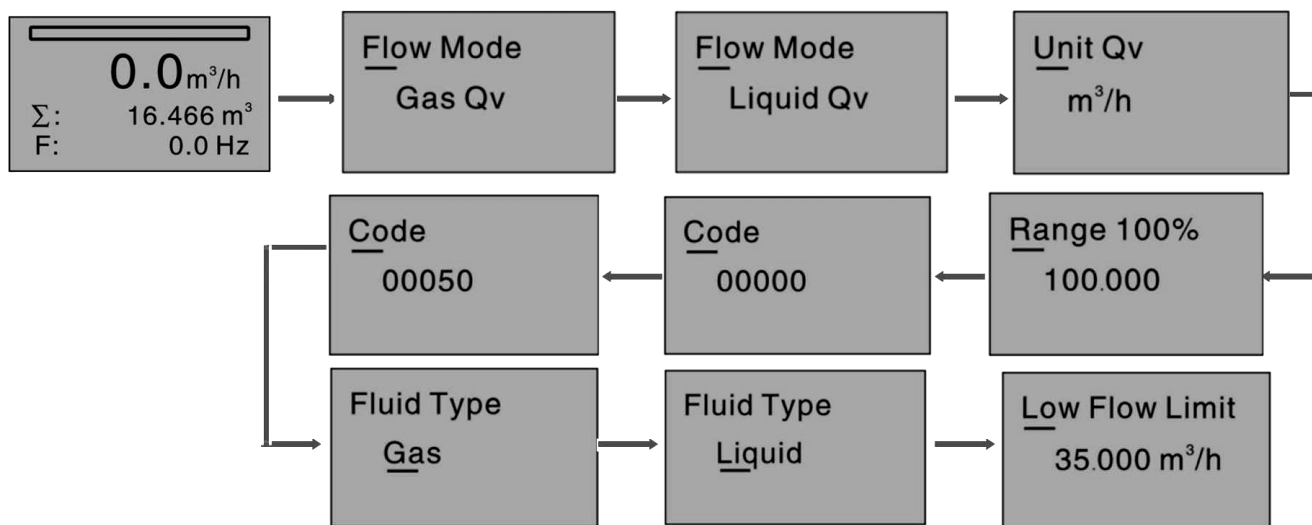


Рис.12. Изменение типа измеряемой среды

Нажмите кнопку Z, затем нажмите кнопку S, чтобы войти в меню «Режим потока». В этом меню доступны опции, приведенные в табл.13.

Таблица 13

Режим потока	Описание
Газ Qv	Объемный расход газа
Газ Qm	Массовый расход газа
Пар Qv	Объемный расход пара
Пар (Д/Т)	Массовый расход пара с компенсацией температуры и давления
Насыщенный пар (Т)	Массовый расход насыщенного пара только с компенсацией температуры
Насыщенный пар (Д)	Массовый расход насыщенного пара только с компенсацией давления
Жидкость Qv	Объемный расход жидкости
Жидкость Qm	Массовый расход жидкости

Нажимайте кнопку M в течение 2 с для входа в это меню, затем нажатием кнопки S выберите пункт «Жидкость Qv».

Нажимайте кнопку M в течение 2 с, чтобы сохранить настройки. Затем нажмите кнопку S для перехода в меню «Единица Qv» (для единицы расхода жидкости Qv требуется единица объемного расхода). Установите единицу измерения «m³/h».

Нажмите кнопку S для перехода в меню «Диапазон 100 %» и установите значение в соответствии с рекомендуемым диапазоном расхода для вашего типа среды.

Нажмите кнопку S для перехода в меню «Код».

Нажимайте кнопку М в течение 2 с для входа в это меню, затем кнопкой S переместите курсор и нажатием кнопки М установите число «000550».

Нажимайте кнопку М в течение 2 с, чтобы сохранить настройки, затем нажатием кнопки S перейдите в меню «Тип потока». В этом меню доступны следующие опции:

- газ – для газа и пара;
- жидкость – для потока жидкости.

Нажимайте кнопку М в течение 2 с для входа в это меню, затем нажатием кнопки S выберите пункт «Жидкость».

Нажимайте кнопку М в течение 2 с, чтобы сохранить настройки, затем нажмите кнопку S для перехода в меню «Нижний предел расхода».

Установите нижний предел расхода в соответствии с минимальным расходом и типом измеряемой среды.

5. ВОЗМОЖНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И МЕТОДЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

5.1. В расходомере периодически производится автоматический контроль в режиме самотестирования с фиксацией возникших неисправностей и отказов.

5.2. Перечень типовых неисправностей, возможные причины и способ их устранения приведен в табл.14.

Таблица 14

Неисправность	Причина	Способ устранения
1	2	3
Ошибка при проведении измерений	1. Недостаточная длина прямого участка трубопровода 2. Слишком сильное изменение напряжение питания 3. Превышение срока калибровки расходомера 4. Внутренний диаметр расходомера и трубопровода значительно отличаются друг от друга 5. Не обеспечена соосность или прокладка выступает в трубопровод 6. Датчик загрязнен или поврежден 7. Присутствует двухфазный поток или пульсирующий поток 8. Наличие утечки в трубопроводе	1. Удлините прямой участок трубопровода или установите формователь 2. Проверьте источник питания 3. Своевременное проводите калибровку 4. Проверьте внутренний диаметр трубопровода для корректировки коэффициента датчика 5. Отрегулируйте конструкцию, корректно установите прокладку 6. Очистите или замените датчик 7. Устраните двухфазный поток или пульсирующий поток 8. Устраните утечку
Нестабильный/ нерегулярный выходной сигнал	1. Наличие сильных электрических помех 2. Датчик загрязнен или подвергся воздействию влаги, как следствие, чувствительность снижена 3. Датчик поврежден или нарушен контакт провода 4. Двухфазный поток или пульсирующий поток 5. Воздействие вибрации трубопровода 6. Нестабильный процесс 7. Не обеспечена соосность или прокладка выступает в трубопровод 8. Нарушение работы клапанов восходящего и нисходящего потока 9. Труба не полностью заполнена жидкостью 10. Загрязнения тела обтекания 11. Наблюдается явление кавитации	1. Усиьте экранирование и заземление 2. Очистите или замените датчик 3. Проверьте датчик и провода 4. Устраните двухфазный поток или пульсирующий поток 5. Примите меры по снижению вибрации 6. Отрегулируйте положение установки 7. Проверьте установку и откорректируйте внутренний диаметр прокладки 8. Удлините прямой участок трубы или установите регулятор 9. Измените место установки 10. Устраните загрязнения 11. Уменьшите скорость потока и увеличьте давление в трубе

Продолжение табл.14

1	2	3
Протечка	1. Давление в трубе слишком высокое 2. Неправильно выбрано номинальное давление датчика 3. Повреждено уплотнение 4. Датчик подвергся коррозии	1. Отрегулируйте давление в трубопроводе и измените положение установки 2. Выберите датчик с более высоким номинальным давлением 3. Замените прокладку 4. Примите антикоррозийные и защитные меры
Слишком сильный шум при работе	1. Слишком высокая скорость потока, вызывающая сильную вибрации 2. Возникает явление кавитации	1. Уменьшите расход или замените датчик 2. Уменьшите расход и увеличьте давление жидкости

5.3. В случае возникновения неисправности следует проверить:

- наличие и соответствие нормам напряжения питания на входе расходомера;
- надежность подсоединения цепей питания;
- наличие жидкости и ее движения в трубопроводе;
- отсутствие скопления газа в месте установки расходомера;
- корректность значений веса импульса, отсечек по расходу и других установочных параметров; при необходимости изменить их значения.

Если перечисленные выше проверки не привели к восстановлению нормальной работы расходомера, следует обратиться в сервисный центр (региональное представительство) или к изготовителю изделия для определения возможности его дальнейшей эксплуатации.

5.4. Расходомер по виду исполнения и с учетом условий эксплуатации относится к изделиям, ремонт которых производится на специализированных предприятиях либо на предприятии-изготовителе.

6. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

6.1. Общие указания

Техническое обслуживание (ТО) необходимо осуществлять для обеспечения надежной работы и постоянной готовности расходомера к использованию.

Объектами технического обслуживания являются:

- расходомер;
- состояние и подсоединение подходящих к расходомеру кабелей.

ТО производится персоналом, обслуживающим расходомер.

Периодичность ТО зависит от условий эксплуатации, но не должна быть реже одного раза в три месяца.

6.2. Меры безопасности

Расходомер обеспечивает безопасность для обслуживающего персонала и удовлетворяет требованиям безопасности, изложенным в ГОСТ 12.2.007.0-75.

При ТО расходомера необходимо соблюдать меры безопасности согласно «Правилам по охране труда при эксплуатации электроустановок».

6.3. Порядок технического обслуживания расходомера

6.3.1. ТО включает в себя следующие мероприятия:

- проверка работоспособности расходомера;
- проверка соблюдения условий эксплуатации;
- проверка наличия напряжения питания;
- проверка отсутствия внешних повреждений расходомера;
- контроль надежности электрических и механических соединений.

6.3.2. Несоблюдение условий эксплуатации расходомера, указанных в настоящем РЭ, может привести к его отказу или превышению допустимого уровня погрешности измерений.

Внешние повреждения расходомера также могут вызвать его отказ, либо увеличение погрешности измерения. При появлении внешних повреждений расходомера или кабелей питания, связи необходимо обратиться в сервисный центр или региональное представительство для определения возможности его дальнейшей эксплуатации.

Ориентировочное время проведения ТО расходомера составляет 10 мин.

Все операции, произведенные с расходомером, выявленные неисправности, а также отрицательные результаты выполнения ТО должны фиксироваться в специальном журнале по форме, анало-

гичной приведенной в ГОСТ Р 2.610-2019, для заполнения формуляра, раздел «Учет технического обслуживания».

- 6.3.3. В процессе эксплуатации расходомера не реже одного раза в год необходимо проводить профилактический осмотр проточной части ППР на наличие загрязнений и/или отложений. Допускается наличие легкого налета, который должен сниматься с помощью чистой мягкой ветоши, смоченной в воде.

При наличии загрязнений и/или отложений другого вида либо их существенной толщины необходимо произвести очистку поверхности ППР, при этом рекомендуется отправить расходомер на внеочередную поверку.

Очистку отложений в этом случае рекомендуется проводить сразу же после демонтажа расходомера из трубопровода с помощью воды, чистой ветоши и неабразивных моющих средств.

Внеочередная поверка расходомера производится после соответствующего заключения надзорных органов о его неудовлетворительной работе.

- 6.3.4. При отправке расходомера на поверку или в ремонт необходимо после демонтажа очистить внутренний канал ППР от отложений, образовавшихся в процессе эксплуатации.

При монтаже и демонтаже расходомера необходимо руководствоваться разделом 3 настоящего РЭ.

Отправка расходомера для проведения поверки или ремонта должна производиться с его паспортом. В сопроводительных документах необходимо указывать почтовые реквизиты, телефон и факс отправителя, а также способ и адрес обратной доставки.

6.4. Поверка

Поверка расходомера проводится в соответствии с утвержденной методикой поверки.

Межповерочный интервал:

5 лет для расходомеров, измеряющих расход жидкости;

4 года для расходомеров, измеряющих расход газа.

7. УПАКОВКА, ХРАНЕНИЕ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

- 7.1. Расходомеры упаковываются в индивидуальную тару категории КУ-2 по ГОСТ 23170-78 (коробку из гофрированного картона либо деревянный ящик).

Присоединительная арматура поставляется в отдельной таре россыпью или в сборе на один или несколько комплектов.

- 7.2. Хранение расходомера должно осуществляться в упаковке изготовителя в соответствии с требованиями группы ОЖ2 по ГОСТ 15150-69. В помещении для хранения не должно быть токопроводящей пыли, паров кислот и щелочей, а также газов, вызывающих коррозию и разрушающих изоляцию.

Расходомер не требует специального технического обслуживания при хранении.

- 7.3. Расходомеры могут транспортироваться автомобильным, речным, железнодорожным и авиационным (кроме негерметизированных отсеков) транспортом при соблюдении следующих условий:

- транспортировка осуществляется в заводской таре;
- отсутствует прямое воздействие влаги;
- температура не выходит за пределы от минус 50 до 50 °С;
- влажность не превышает 95 % при температуре до 35 °С;
- вибрация в диапазоне от 10 до 500 Гц с амплитудой до 0,35 мм или ускорением до 49 м/с²;
- удары со значением пикового ускорения до 98 м/с²;
- уложенные в транспорте расходомеры закреплены во избежание падения и соударений.

8. УТИЛИЗАЦИЯ

Расходомер не содержит веществ и компонентов, представляющих опасность для здоровья людей и окружающей среды в процессе и после окончания срока службы. Утилизация расходомера осуществляется отдельно по группам материалов: пластмассовые и резиновые элементы, платы с электронными компонентами, металлические элементы корпуса и крепежные элементы.

ПРИЛОЖЕНИЕ А. Внешний вид и габаритные характеристики расходомеров

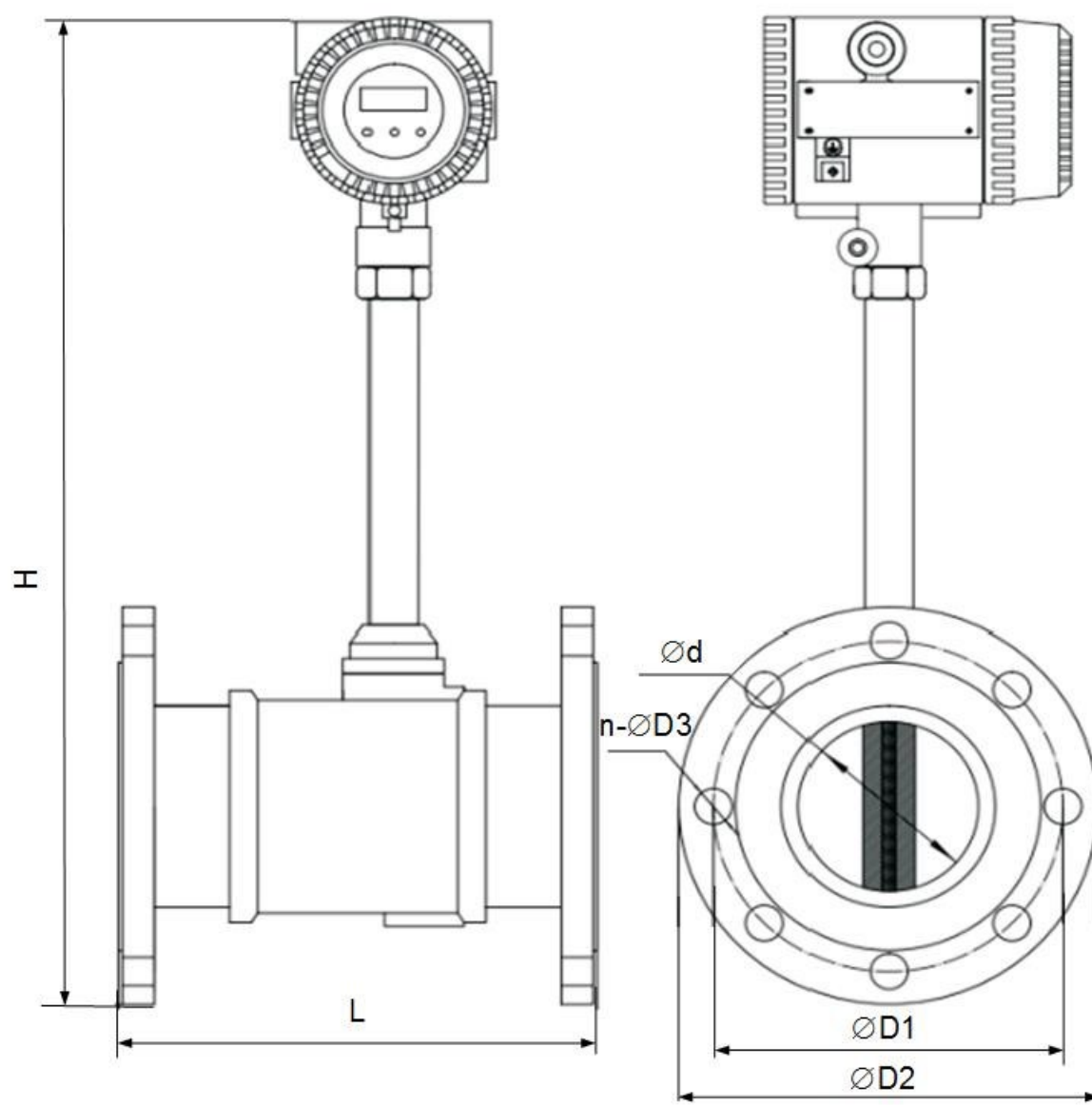


Рис.А.1. Расходомер фланцевого исполнения

Таблица А.1. Габаритные размеры расходомера фланцевого исполнения (мм)

DN	L	H	d	D1	D2	n-D3
15	170	440	15	65	95	4-Ø14
20	170	445	20	75	105	4-Ø14
25	170	450	26	85	115	4-Ø14
32	170	462	32	100	140	4-Ø18
40	190	465	38	110	150	4-Ø18
50	190	473	48	125	165	4-Ø18
65	220	487	62	145	185	4-Ø18
80	220	500	73	160	200	8-Ø18
100	240	533	95	180	220	8-Ø18
125	260	560	118	210	250	8-Ø18
150	280	608	140	240	285	8-Ø22
200	300	640	200	295	340	12-Ø22
250	360	705	250	355	405	12-Ø26
300	400	752	300	410	460	12-Ø26

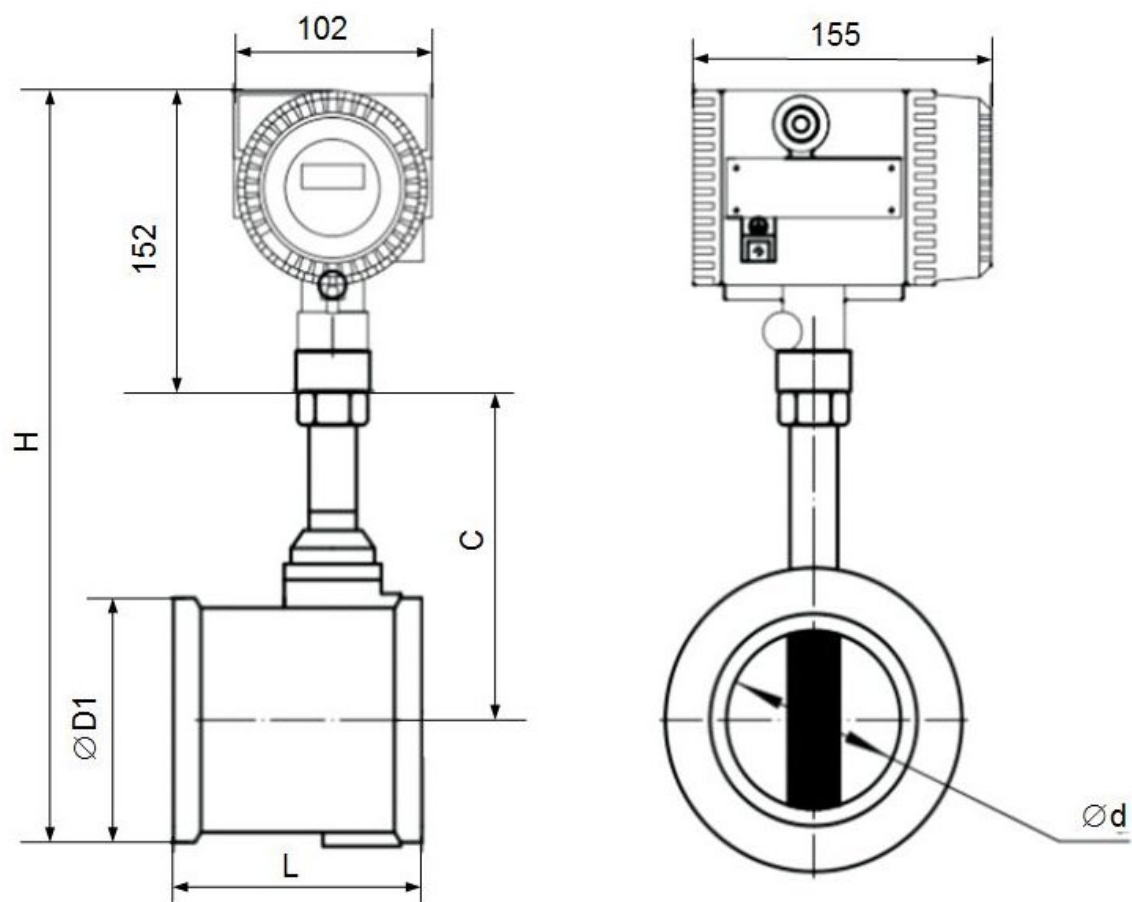


Рис.А.2. Расходомер исполнения «сэндвич»

Таблица А.2. Габаритные размеры расходомера исполнения «сэндвич» (мм)

DN	L	D1	d	C
15	65	65	15	240, 5
20	65	65	20	240, 5
25	65	65	26	240, 5
32	65	65	32	240, 5
40	80	76	38	237
50	80	88	48	237
65	92	101	62	242, 5
80	100	112	73	247
100	124	134	95	271
125	145	158	118	284
150	165	180	140	313
200	195	247	200	319, 5
250	115	300	250	348
300	130	347	300	369, 5

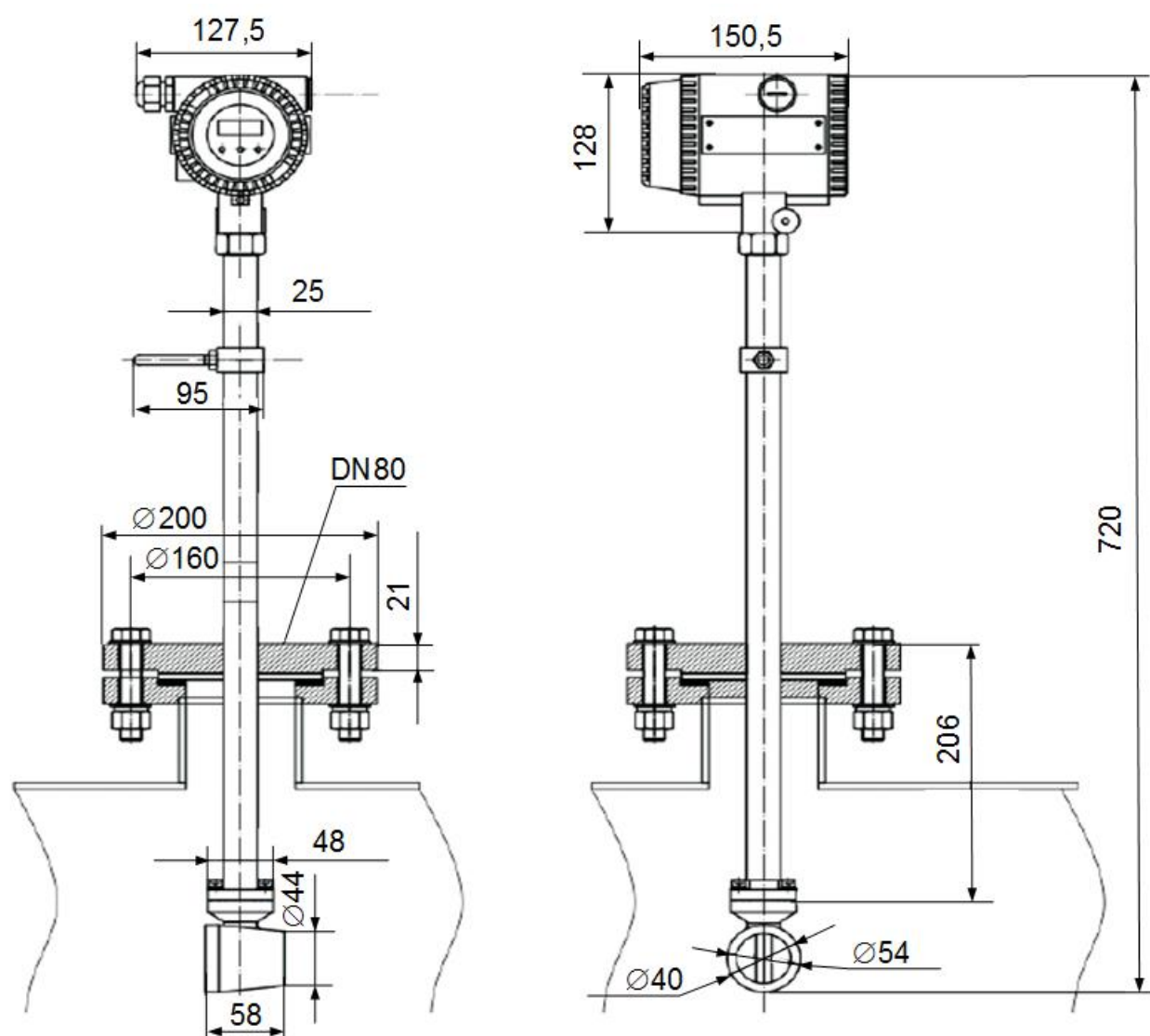


Рис.А.3. Расходомер погружного исполнения

ПРИЛОЖЕНИЕ Б. Подключение расходомера

Б.1. Подключение к клеммной панели первого типа.

Расходомер без компенсации значений температуры и давления с импульсным и токовым выходами и интерфейсом HART оснащен клеммной панелью первого типа (рис.Б.1).

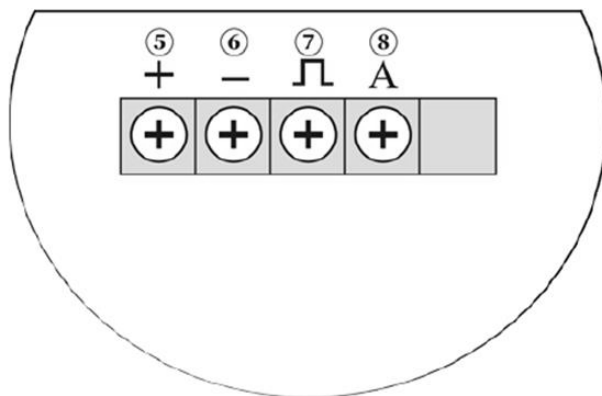


Рис.Б.1. Клеммная панель первого типа

Обозначение и назначение клемм приведено в таблице Б.1.

Таблица Б.1. Обозначение клемм панели первого типа

Функция	Обозначение	Номера клемм
Напряжение питания	24 В постоянного тока +	5
	24 В постоянного тока -	6
Токовый выход	4-20 мА +	5
	4-20 мА-	6
Импульсный сигнал	Импульсный +	7
	Импульсный -	8
	Короткое замыкание	7 и 8
	Примечание. При замыкании контактов 7 и 8 нет необходимости в добавлении внешнего резистора.	
HART		5 и 6

Б.2. Подключение к клеммной панели второго типа.

Расходомер без компенсации значений температуры и давления с импульсным и токовым выходами и интерфейсом RS-485 оснащен клеммной панелью второго типа (рис.Б.2).

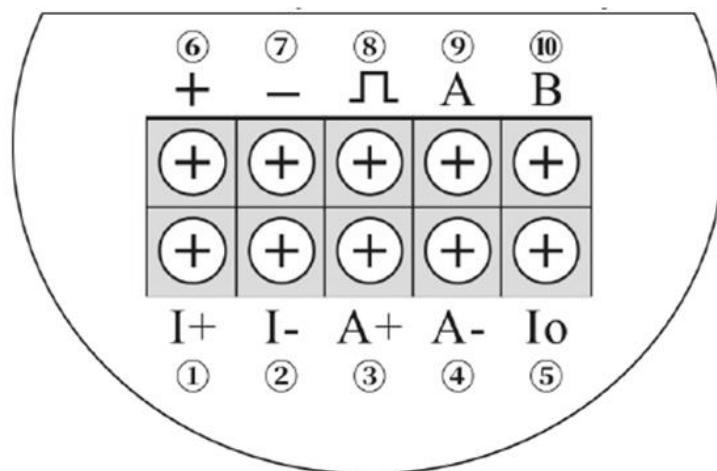


Рис.Б.2. Клеммная панель второго типа

Обозначение и назначение клемм приведено в таблице Б.2.

Таблица Б.2. Обозначение клемм панели второго типа

Функция	Обозначение	Номера клемм
Напряжение питания	24 В постоянного тока +	6
	24 В постоянного тока -	7
Токовый выход	4-20 мА +	5
	4-20 мА-	7
Импульсный сигнал	Импульсный +	8
	Импульсный -	7
RS-485	RS-485 +	9
	RS-485 -	10

Б.3. Подключение к клеммной панели третьего типа.

Расходомер с компенсацией значений температуры и давления с импульсным и токовым выходами и интерфейсом HART оснащен клеммной панелью третьего типа (рис.Б.3).

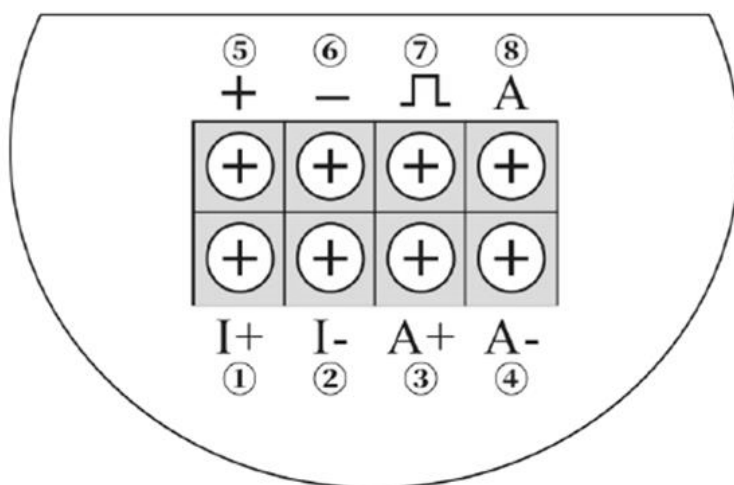


Рис.Б.3. Клеммная панель третьего типа

Обозначение и назначение клемм приведено в таблице Б.3.

Таблица Б.3. Обозначение клемм панели третьего типа

Функция	Обозначение	Номера клемм
Напряжение питания	24 В постоянного тока +	5
	24 В постоянного тока -	6
Токовый выход	4-20 мА +	5
	4-20 мА-	6
Импульсный сигнал	Импульсный +	7
	Импульсный -	6
	Короткое замыкание	7 и 8
	Примечание. При замыкании контактов 7 и 8 нет необходимости в добавлении внешнего резистора.	
HART		5 и 6

Б.4. Подключение к клеммной панели четвертого типа.

Расходомер с компенсацией значений температуры и давления с импульсным и токовым выходами и интерфейсом RS-485 оснащен клеммной панелью четвертого типа (рис.Б.4).

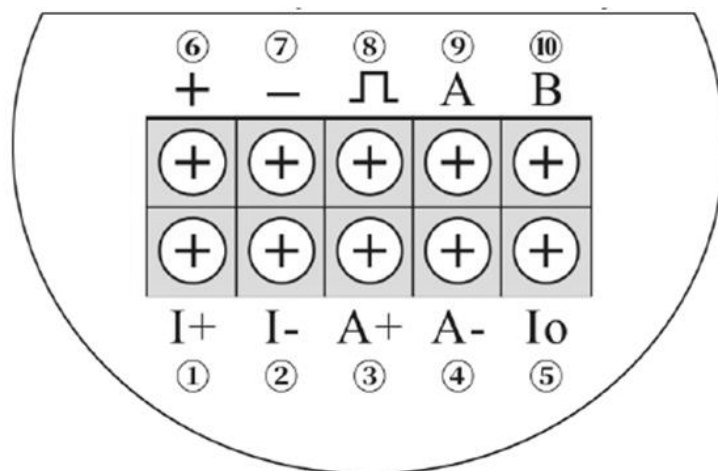


Рис.Б.4. Клеммная панель четвертого типа

Обозначение и назначение клемм приведено в таблице Б.4.

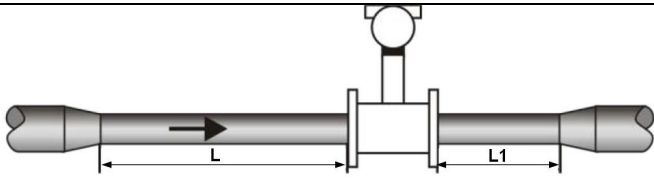
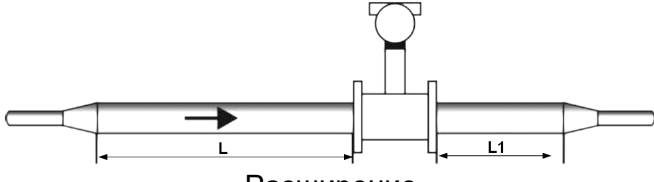
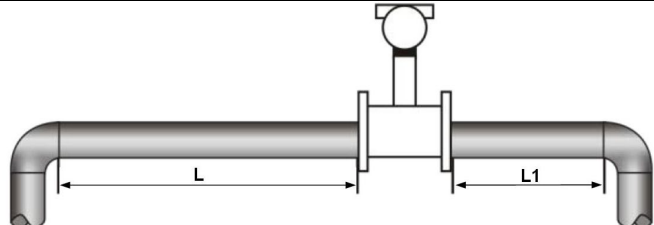
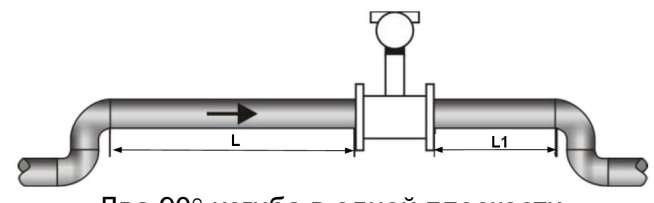
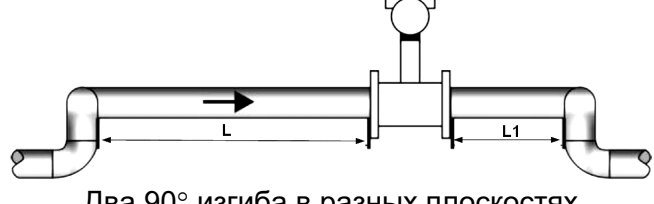
Таблица Б.4. Обозначение клемм панели четвертого типа

Функция	Обозначение	Номера клемм
Напряжение питания	24 В постоянного тока +	6
	24 В постоянного тока -	7
Токовый выход	4-20 мА +	5
	4-20 мА-	7
Импульсный сигнал	Импульсный +	8
	Импульсный -	7
RS-485	RS-485 +	9
	RS-485 -	10

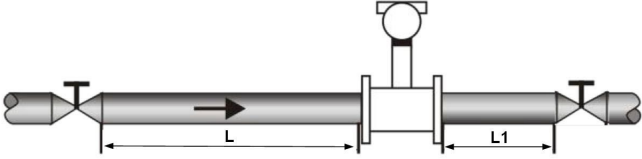
ПРИЛОЖЕНИЕ В. Относительные длины прямолинейных участков

В таблице В.1 приведены минимальные значения относительной длины прямолинейных участков трубопровода для различных видов местных гидравлических сопротивлений для расходомеров фланцевого присоединения и присоединения «сэндвич».

Таблица В.1. Относительные длины прямолинейных участков

Вид местного гидравлического сопротивления	Относительная длина прямолинейного участка, не менее	
	до расходомера (L)	после расходомера (L1)
1	2	3
 Сужение	15·DN	5·DN
 Расширение	25·DN	5·DN
 Т-образное соединение или изгиб 90°	20·DN	5·DN
 Два 90° изгиба в одной плоскости	25·DN	5·DN
 Два 90° изгиба в разных плоскостях	40·DN	5·DN

DN – номинальный диаметр трубопровода

1	2	3
 Запорный вентиль	50·DN	5·DN

ПРИМЕЧАНИЕ. Регулирующий клапан необходимо устанавливать только после расходомера.