

# ИНВАРД

## РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

ГРВТ.407281.001

Версия 1 / июнь 2026



# ИНМАСС

## РАСХОДОМЕРЫ КОРИОЛИСОВЫЕ

Утвержден  
ГРВТ.407281.001  
ОКПД2 26.51.52.110

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

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

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

## Содержание

1	Описание и работа	4
1.1	Назначение изделия	4
1.2	Технические характеристики	5
1.3	Состав изделия	16
1.4	Устройство и работа	18
1.5	Конструкция расходомеров	23
1.6	Модуль памяти данных DSB	25
1.7	Входные измеряемые переменные	27
1.8	Выходы	27
1.9	Средства измерений, инструмент и принадлежности	31
1.10	Обеспечение взрывозащищенности	31
1.11	Маркировка и пломбирование	33
2	Использование по назначению	37
2.1	Эксплуатационные ограничения	37
2.2	Подготовка расходомера к использованию	37
2.3	Порядок установки и монтажа	41
3	Электрическое подключение	47
4	Использование расходомеров	51
5	Блок управления	55
6	Техническое обслуживание	136
7	Хранение	140
8	Транспортирование	140
9	Утилизация	140
	Приложение А Указания по оформлению заказа преобразователей	141
	Приложение Б Протокол информационного обмена	144
	Приложение В Регистры	158
	Приложение Г Габаритные и присоединительные размеры составных частей расходомеров	177
	Приложение Д Комплект ЗИП	208
	Приложение Е Схема электрическая подключения	209

# **1 Описание и работа**

## **1.1 Назначение изделия**

1.1.1 Расходомеры предназначены для измерений массового расхода, плотности и температуры жидкостей и газов с дисперсными включениями инородных частиц, нейтральных к материалам деталей, соприкасающихся с измеряемой средой, а также вычисления массы, объема и объемного расхода, и преобразования этих значений в электрический выходной сигнал.

1.1.2 Расходомеры соответствуют требованиям технических условий ГРВТ.407281.001 ТУ, комплекта документации ГРВТ.407281.001, Правил классификации и постройки морских судов Российского морского регистра судоходства (далее — РМРС), Правил технического наблюдения за постройкой судов и изготовлением материалов и изделий для судов РМРС (часть IV), Правилам классификации и постройки атомных судов и плавучих сооружений РМРС, НП-001-15, НП-022-17, НП-029-01, НП-054-04, СП 2.6.1.2612-10 (ОСПОРБ-99/2010), СанПиН 2.6.1.2523-09 (НРБ 99/2009), СП 2.6.1.2040-05 (СП РБ АС-2005), СТО 1.1.07.001.0675-2017, СТО 1.1.1.01.001.0891-2013, ГОСТ 29075—91, ГОСТ Р 52931—2008.

1.1.3 Расходомеры 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.

1.1.4 Расходомеры предназначены для работы в общепромышленных и взрывоопасных условиях.

1.1.5 Расходомеры взрывозащищенного исполнения соответствуют требованиям ТР ТС 012/2011.

1.1.6 Расходомеры одноблочного исполнения и первичные преобразователи (далее — ПП) расходомеров взрывозащищенного исполнения имеют маркировку по взрывозащите:

- «0Ex ia IIC T6 Ga X», соответствуют требованиям ГОСТ 31610.0—2019, ГОСТ 31610.11—2014;

- «1Ex db IIC T6 Gb X», соответствуют требованиям ГОСТ 31610.0—2019, ГОСТ ИЕС 60079-1—2013 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.

1.1.7 Блоки электронные расходомеров многоблочного конструктивного исполнения с входными искробезопасными цепями уровня «ia» выполнены в соответствии с ГОСТ 31610.11—2014, имеют маркировку взрывозащиты [Ex ia Ga] IС Х и предназначены для установки вне взрывоопасных зон.

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

1.1.9 Группы условий эксплуатации ПП, предназначенных для поставки на ОАЭ — 1.1; 1.2, 1.3, 1.4, 2.1, 2.2, 2.3, 2.4; блоков электронных — 1.2, 1.3, 1.4, 2.1, 2.2, 2.3, 2.4 по СТО 1.1.1.07.001.0675-2017.

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

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

1.1.12 Расходомеры, предназначенные для работы на ОАЭ, относятся к I категории сейсмостойкости по НП-031-01.

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

1.1.14 Расходомеры относятся к неремонтируемому, восстанавливаемому из одиночного комплекта запасных частей, инструментов и принадлежностей (далее — ЗИП-О) изделиям.

## **1.2 Технические характеристики**

1.2.1 Расходомеры имеют исполнения, отличающиеся следующими параметрами:

- а) конструктивным исполнением (одноблочное или многоблочное);
- б) конструкцией ПП;
- в) номинальным диаметром;
- г) диапазоном измерений массового расхода;
- д) пределами допускаемой относительной погрешности измерений массового расхода;
- е) диапазоном измерений температуры измеряемой среды;
- ж) пределами допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры

измеряемой среды;

и) диапазоном измерений плотности измеряемой среды;

к) пределами допускаемой абсолютной погрешности измерений плотности измеряемой среды;

л) максимальным рабочим давлением измеряемой среды;

м) способом присоединения к трубопроводу;

н) наличием и видом взрывозащиты;

п) материалом корпуса ПП;

р) длиной кабеля связи (для многоблочного исполнения расходомеров).

1.2.2 В зависимости от максимального рабочего давления измеряемой среды расходомеры имеют исполнения, предназначенные для работы при давлениях не более 0,25; 0,40; 0,60; 1,00; 1,60; 4,00; 6,30; 10,00; 16,00; 25,00 МПа.

1.2.3 Расходомеры обеспечивают измерения параметров в следующих средах:

- морская вода;
- вода технологическая пресная;
- вода дистиллированная по ГОСТ Р 58144—2018;
- бидистиллят воды;
- нефть и нефтепродукты;
- топливо дизельное по ГОСТ 305—2013;
- топливо моторное по ГОСТ Р 54283—2010;
- топливо нефтяное для газотурбинных установок по ГОСТ 10433—75;
- топливо нефтяное;
- мазут по ГОСТ 10585—2013;
- водный раствор этилового спирта;
- сжиженные газы;
- чистые газы и их смеси;

и другие жидкие и газообразные среды, плотности, температуры которых соответствуют требованиям пп. 1.2.4, 1.2.11.

1.2.4 В зависимости от диапазона рабочих температур измеряемой среды расходомеры имеют исполнения:

- Н195 — температура измеряемой среды от минус 196 °С до плюс 100 °С;
- В160 — температура измеряемой среды от минус 60 °С до плюс 160 °С;
- В250 — температура измеряемой среды от минус 60 °С до плюс 250 °С;
- В350 — температура измеряемой среды от минус 60 °С до плюс 350 °С.

1.2.5 В зависимости от конструктивного исполнения чувствительного элемента (далее — ЧЭ) ПП имеют исполнения:

- P – П-образный ЧЭ;
- V – V-образный ЧЭ;
- O – Омега-образный ЧЭ;
- U – U-образный ЧЭ.

1.2.6 В зависимости от номинального диаметра DN, конструктивного исполнения ЧЭ, диапазона измерений массового расхода при измерении расхода жидкости или газа, пределов допускаемой относительной погрешности измерений массового расхода  $\delta Q_m$ , стабильности измеренного значения массового расхода при отсутствии движения жидкости (газа) расходомеры имеют исполнения, указанные в таблице 1.

Таблица 1 — Исполнения расходомеров при измерении массового расхода жидкости

Номинальный диаметр DN	Нижний предел измерений массового расхода, кгч, при допустимой относительной погрешности, %		Верхний предел измерений массового расхода, кгч	Стабильность нуля, кг/ч	Рабочее давление, Мпа	Температура измеряемой среды, °С
	±0,10, ±0,15, ±0,20	±0,20, ±0,25, ±0,50				
<b>V-образное исполнение</b>						
5	25	2	250	0,02	18	-40...+260/-196...+80
5	32	21	410	0,15	18	-40...+260/-196...+80
10	200	135	2700	0,15	18	-40...+260/-196...+80
15	800	405	8100	0,11	22,5	-40...+260/-196...+80
25	3250	1625	32500	0,49	11,8	-40...+260/-196...+80
50	4300	2500	87000	1,49	10,5	-40...+350/-196...+80
80	14000	12000	188000	3,33	11,7	-40...+350/-196...+80
100	32700	21800	436000	8,18	11	-40...+350/-196...+80
<b>(P) П-образное исполнение</b>						
5	60	50	600	0,03	31,5	-40...+260/-196...+80
10	250	167	2500	0,125	20,1	-40...+260/-196...+80
15	1200	800	12000	0,06	20,1	-40...+260/-196...+80
25	3000	2000	30000	1,5	18,0	-40...+260/-196...+80
40	6000	4000	60000	3	11,1	-40...+260/-196...+80
50	8000	5333	80000	4	9,1	-40...+260/-196...+80
80	25000	8000	120000	12	9,6	-40...+260/-196...+80
100	30000	13333	200000	20	7,6	-40...+260/-196...+80
150	60000	30667	460000	46	8,3	-40...+260/-196...+80
200	150000	46667	700000	70	6,3	-40...+260/-196...+80
250	300000	100000	1500000	150	4	-40...+260/-196...+80
<b>U-образное исполнение</b>						
5	3	1	30	0,0072	25/50	40...+260/-196...+80
5	22	6	220	0,02025	25/50	40...+260/-196...+80
10	50	10	360	0,0203	25/50	40...+260/-196...+80
40	4500	2500	45000	2,62	14/24	40...+260/-196...+80
50	5000	1000	72000	2,62	15/25	40...+350/-196...+80
80	9600	7000	136000	7,76	13/23	40...+350/-196...+80
100	15500	10000	220000	7,76	14/23	40...+350/-196...+80
125	29000	20000	400000	21,75	15/24	40...+260/-196...+80
150	46200	31500	500000	34,65	10/17	40...+260/-196...+80
200	125000	83333	1250000	67,5	10/17	40...+260/-196...+80
250	160000	106667	1600000	120,3	10/17	40...+260/-196...+80
300	326000	217733	3266000	178,5	10/17	40...+260/-196...+80
<b>O-образное исполнение</b>						
10	120	90	1200	0,15	18/30	40...+260/-196...+80
15	600	250	6000	0,08	22/37	40...+260/-196...+80
20	1100	700	11000	0,19	18/29	40...+260/-196...+80
25	2000	1000	20000	0,38	13/22	40...+260/-196...+80

1.2.7 Расходомеры обеспечивают измерение расхода в двух направлениях — в прямом и обратном.

1.2.8 Пределы допускаемой относительной погрешности измерений массового расхода измеряемой среды — не более  $\pm 0,10$ ;  $\pm 0,15$ ;  $\pm 0,20$ ;  $\pm 0,25$ ;  $\pm 0,50$  % в зависимости от исполнения расходомера.

1.2.9 Расходомеры обеспечивают измерение температуры измеряемой среды в диапазоне рабочей температуры измеряемой среды в соответствии с исполнением расходомера.

1.2.10 Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры измеряемой среды — не более  $\pm 0,5$  °С.

1.2.11 Расходомеры обеспечивают измерение плотности жидкости от 650 до 2000 кг/м<sup>3</sup> и плотности газа от 0,12 до 100,00 кг/м<sup>3</sup>.

1.2.12 Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений плотности измеряемой среды — не более  $\pm 0,5$  кг/м<sup>3</sup>.

1.2.13 Расходомеры обеспечивают вычисление объемного расхода жидкости или газа по измеренным значениям массового расхода и плотности.

1.2.14 Расходомеры обеспечивают вычисление объема и массы жидкости или газа, прошедшие через расходомер, с нарастающим итогом. Сброс объема и массы, а также начало и прекращение их вычисления управляется по цифровому выходному сигналу в соответствии с протоколом информационного обмена (приложение Б).

1.2.15 В качестве переменных, формирующих выходные сигналы расходомеров, использованы следующие:

- измеренное значение массового расхода;
- измеренное значение плотности;
- измеренное значение температуры;
- вычисленное значение объемного расхода;
- вычисленное значение массы;
- вычисленное значение объема.

1.2.16 Расходомеры обеспечивают формирование выходных сигналов следующих видов:

- **A** — выходной аналоговый сигнал в виде силы постоянного электрического тока линейно изменяющейся в диапазоне от 4 до 20 мА пропорционально измеренному значению объемного расхода при сопротивлении нагрузки не более 500 Ом;

- **АЦ** — выходной аналоговый сигнал в виде силы постоянного электрического тока линейно изменяющейся в диапазоне от 4 до 20 мА пропорционально измеренному значению объемного расхода при сопротивлении нагрузки не более 500 Ом с дополнительным выходным сигналом по интерфейсу BELL-202 с протоколом информационного обмена HART;

- **Ц** — выходной цифровой сигнал по интерфейсу RS-485 с протоколом обмена Modbus RTU в соответствии с приложением Б;

- **Ч** — выходной частотный сигнал в диапазоне от 100 до 5000 Гц;

- **ЧИ** — выходной частотно-импульсный сигнал в диапазоне от 0 до 10000 Гц.

1.2.17 Расходомеры обеспечивают сигнализацию предельного значения одной из величин по п. 1.2.15 формированием релейного выходного сигнала с одной группой переключающих контактов. Нагрузочная способность выходных контактов реле — от 5 мкА до 1 А при напряжении до 250 В.

1.2.18 Электропитание расходомеров осуществляется напряжением постоянного тока номинального значения 24 В в диапазоне допустимых значений от 18,0 до 32,4 В или напряжением переменного тока номинального значения 220 В в диапазоне допустимых значений от 187 до 242 В с частотой в диапазоне от 50 до 400 Гц.

1.2.19 Потребляемая расходомерами электрическая мощность — не более 5 Вт.

1.2.20 Расходомеры обеспечивают непрерывное проведение самодиагностики технического состояния в соответствии с протоколом информационного обмена по цифровому выходу передачей признака исправности (неисправности) в байте состояния по протоколу обмена Modbus RTU, отображением на индикаторе кода ошибки с дополнительным сообщением «Err», также в виде выходного аналогового сигнала в соответствии с требованиями стандарта Namur NE 43.

Признаком неисправности расходомеров является выходной аналоговый сигнал более 20,8 мА или менее 3,8 мА.

1.2.21 Необратимая потеря давления на верхнем пределе диапазона измерений на ПП — не более 0,1 МПа.

1.2.22 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.

1.2.23 Расходомеры обеспечивают индикацию измеренных и вычисленных значений на местном индикаторе. На главном экране при этом обеспечивается индикация от одной до четырех переменных, указанных в п. 1.2.15.

1.2.24 Время готовности к работе с момента включения — не более 5 с.

1.2.25 Время установления выходного сигнала при резком изменении расхода от 3 до 100 % и от 100 до 3 % верхнего предела измерений составляет от 100 мс до 30 с, и устанавливается потребителем при конфигурировании расходомера в условиях объекта эксплуатации.

1.2.26 Уровень акустических шумов, создаваемых расходомерами, — не более 40 дБ.

1.2.27 Расходомеры не виброактивны. Гарантируется конструкцией.

1.2.28 Уровни помехоэмиссии, создаваемые расходомерами при работе, не более значений, установленных для группы 1.3.2 по ГОСТ В 25803—91 и для группы 2.3.1 Норм 11А. Для расходомеров, подлежащих поставке на ОАЭ, уровни помехоэмиссии — не более норм, установленных ГОСТ 32137—2013.

1.2.29 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—99).

1.2.30 Расходомеры устойчивы к воздействию синусоидальных вибраций в диапазоне частот от 2 до 120 Гц (группа 2 по СТО 1.1.1.07.001.0675-2017):

- при частотах от 2 до 25 Гц — с амплитудой перемещения 1 мм;
- при частотах от 25 до 120 Гц — с амплитудой ускорения 9,8 м/с<sup>2</sup> (1 g).

1.2.31 Расходомеры обладают прочностью при воздействии синусоидальной вибрации в диапазоне частот от 5 до 500 Гц с амплитудой ускорения 49 м/с<sup>2</sup> (5 g).

1.2.32 ПП расходомеров герметичными по классу III в соответствии с ОСТ 5Р.0170-81 и прочными при воздействии пробного давления (Рпр), создаваемого в проточной полости, равного 1,5 максимального рабочего давления. ПП расходомеров, предназначенных для поставки на ОАЭ, герметичны по классу III в соответствии с НП-105-18.

1.2.33 Расходомеры сохраняют работоспособность во время бортовой качки с амплитудой 45° и периодом 10 с, длительного крена до 30° и дифферента до 22,5°.

1.2.34 Расходомеры обладают прочностью и устойчивостью к воздействию многократных ударов с ускорением 49 м/с<sup>2</sup> (5 g) и частотой ударов от 40 до

80 мин<sup>-1</sup>.

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

Таблица 2

<b>Наименование климатического фактора</b>	<b>Числовое значение</b>
Повышенная температура, °С: – рабочая; – предельная	+ 85 + 90
Пониженная температура, °С: – рабочая; – предельная	– 60 – 60
Повышенная влажность при температуре плюс 55 °С, %	100
Изменение температуры окружающей среды, °С	от минус 60 до плюс 85
Давление окружающей среды, МПа	от 0,084 до 0,300
<i>Примечание — Диапазон рабочей температуры расходомеров во взрывозащищенном исполнении дополнительно ограничивается требованиями взрывозащиты в соответствии с их маркировкой.</i>	

1.2.36 Расходомеры способны выдерживать воздействие плесневых грибов в соответствии с требованиями ГОСТ 9.048—89.

1.2.37 Расходомеры устойчивы к воздействию внешнего постоянного и переменного магнитных полей напряженностью до 400 А/м по ГОСТ IEC 61000-4-8—2013.

1.2.38 Расходомеры сохраняют работоспособность после воздействия знакопеременно-го 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

1.2.39 Расходомеры обладают устойчивостью 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 от 50 до 4000 Гц.

1.2.40 Расходомеры соответствуют требованиям по электромагнитной совместимости (далее — 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 ЭМС в условиях жесткой электромагнитной обстановки по группе исполнения IV и качеству функционирования А по ГОСТ 32137—2013.

1.2.41 Расходомеры выдерживают воздействие соляного (морского) тумана.

1.2.42 Расходомеры устойчивы к воздействию инея и росы.

1.2.43 Расходомеры в упаковке для транспортирования выдерживают:

- воздействие температур от минус 60 °С до плюс 90 °С;
- воздействие относительной влажности  $(95 \pm 3) \%$  при температуре плюс 35 °С;
- механические удары многократного действия с пиковым ударным ускорением до  $147 \text{ м/с}^2$  (15 g) при длительности действия ударного ускорения от 5 до 10 мс.

1.2.44 Расходомеры обладают стойкостью во время и после воздействия спецфакторов с параметрами по ГОСТ РВ 20.39.305—98, группа 2.2. Расходомеры, предназначенные для поставки на ОАЭ, устойчивы к воздействию гамма-излучения мощностью до 1 Гр/ч.

1.2.45 Расходомеры обладают стойкостью во время и после воздействия агрессивных сред, мг/м<sup>3</sup>, не более:

- сернистого газа концентрацией ..... 2,0
- аммиака концентрацией ..... 1,0
- двуокиси азота концентрацией..... 2,0
- сероводорода концентрацией ..... 1,0

1.2.46 Расходомеры являются сейсмостойкими 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—98. Расходомеры, предназначенные для работы на ОАЭ, соответствуют I категории сейсмостойкости по НП-031-01.

1.2.47 Расходомеры, предназначенные для работы на ОАЭ, устойчивы к воздействию от удара падающего самолета, что эквивалентно воздействию механических ударов одиночного действия с ускорением не более 75 м/с<sup>2</sup> (7,5 g) и длительностью действия не менее 0,2 с.

1.2.48 Расходомеры, предназначенные для работы на ОАЭ, устойчивы к воздействию воздушной ударной волны, что эквивалентно воздействию механических ударов одиночного действия с ускорением не более 36 м/с<sup>2</sup> (3,6 g) и длительностью действия не менее 0,5 с.

1.2.49 Расходомеры, предназначенные для применения на ОАЭ, соответствуют квалификационной категории R3 по СТО 1.1.1.07.001.0675-2017.

1.2.50 Степень защиты корпуса блока электронного IP66/IP67 по ГОСТ 14254—2015.

1.2.51 Расходомеры обеспечивают измерение расхода в двух направлениях — в прямом и обратном.

1.2.52 Расходомеры сохраняют работоспособность при отделении блока электронного от ПП кабелем связи длиной не более 50 м. Метрологические характеристики при этом не ухудшаются.

1.2.53 Цепи электрического питания, выходных сигналов, цепи диагностики и корпуса гальванически изолированы друг от друга.

1.2.54 Электрическое сопротивление изоляции цепей электропитания и выходных сигналов относительно корпуса и между собой составляет не менее 100 МОм в нормальных климатических условиях, и не менее 10 МОм — при отклонении от нормальных климатических условий.

1.2.55 Электрическая изоляция цепей электропитания и выходных сигналов

выдерживает в течение 1 мин действие испытательного напряжения синусоидальной формы в соответствии с таблицей 3.

Таблица 3

Проверяемая цепь	Амплитудное значение испытательного напряжения частотой 50 Гц, В	
	в нормальных климатических условиях	в условиях повышенной влажности
Электропитание 24 В	550	300
Электропитание 220 В	1500	900

1.2.56 Расходомеры обеспечивают автоматическую корректировку измеренного значения массового расхода по давлению измеряемой среды при подключении к нему внешнего преобразователя давления по дополнительному цифровому входному сигналу. Интерфейс для подключения внешнего преобразователя давления применен RS-485 с протоколом обмена Modbus RTU.

1.2.57 Расходомеры сохраняют работоспособность при наличии в измеряемой среде газовых пузырей с объемом не более 8 мм<sup>3</sup> и механических частиц размером не более 0,5 мм с объёмной концентрацией не более 5 %.

1.2.58 Чистота поверхностей ПП, контактирующих с измеряемой средой (для воды высокой чистоты), по ОСТ В 95.750-79.

1.2.59 Составные части расходомеров во взрывозащищенном исполнении с видом взрывозащиты «искробезопасная цепь» соответствуют уровню искробезопасной электрической цепи «ia» со следующими параметрами:

1.2.60 Изделия обеспечивают безотказную непрерывную работу периодами по 8000 ч с вероятностью  $P(8000) = 0,99$  без непосредственного технического обслуживания. По специальному заказу расходомеры могут обеспечивать безотказную непрерывную работу периодами, соответствующими интервалу между поверками расходомера, с вероятностью  $P(8000) = 0,99$  без непосредственного технического обслуживания.

1.2.61 Безотказная непрерывная работа расходомера обеспечивается заменой вышедших из строя элементов из состава одиночного комплекта ЗИП (приложение Д) за время работы не более 15 мин.

1.2.62 Назначенный срок службы составляет 25 лет без ограничения ресурса в течение этого срока.

### 1.3 Состав изделия

1.3.1 Расходомеры имеют конструктивные исполнения:

а) многоблочное, включающее:

- 1) ПП;
- 2) блок электронный;
- 3) кабель связи;

б) одноблочное — в которых ПП и блок электронный объединены в одну конструкцию.

1.3.2 Расходомеры по способу присоединения к трубопроводу имеют исполнения:

- ПФ — фланцевое;
- ПР — штуцерно-торцевое;
- СВ — сварное;
- специальное по требованию заказчика.

1.3.3 Комплект поставки расходомеров одноблочного исполнения соответствует указанному в таблице 4.

Таблица 4 — Комплект поставки расходомеров

Наименование	Обозначение	Количество	Примечание
Расходомер кориолисовый ИНМАСС	В соответствии с заказом	1 шт.	Исполнение оговаривается при заказе
Паспорт	ГРВТ.407281.001 ПС	1 экз.	
Руководство по эксплуатации	ГРВТ.407281.001 РЭ	1 экз. на 50 изделий	На партию изделий меньшего количества прилагается один экземпляр руководства по эксплуатации
Комплект монтажных частей	—	1 компл.	Необходимость поставки и состав оговариваются при заказе
Комплект ЗИП одиночный	—	1 компл.	По отдельному заказу
Комплект разрешительной документации	—	1 компл.	Поставляется по заказу в соответствии с условиями договора поставки и ГОСТ Р 50.06.01—2017

1.3.4 Комплект поставки расходомеров многоблочного исполнения соответствует указанному в таблице 5.

Таблица 5

Наименование	Обозначение	Количество	Примечание
Первичный преобразователь	В соответствии с заказом	1 шт.	Исполнение оговаривается при заказе
Блок электронный	В соответствии с заказом	1 шт.	Исполнение оговаривается при заказе
Кабель связи*	КС	1 шт.	Длина оговаривается при заказе
Паспорт	ГРВТ.407281.001-01 ПС	1 экз.	
Руководство по эксплуатации	ГРВТ.407281.001 РЭ	1 экз. на 50 изделий	На партию изделий меньшего количества прилагается один экземпляр руководства по эксплуатации
Комплект монтажных частей	—	1 компл.	Необходимость поставки и состав оговариваются при заказе
Комплект ЗИП одиночный	—	1 компл.	По отдельному заказу
Комплект разрешительной документации	—	1 компл.	Поставляется по заказу в соответствии с условиями договора поставки и ГОСТ Р 50.06.01—2017
* Кабель связи поставляется с документами в соответствии с номенклатурой объектов технического наблюдения РМРС.			

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

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

1.3.7 Комплектность одиночного комплекта ЗИП указана в приложении Д.

## **1.4 Устройство и работа**

### 1.4.1 Принцип действия, устройство и работа

Принцип действия массового расходомера построен на применении силы Кориолиса, возникающей при колебаниях расходомерных трубок, во время прохождения по ним измеряемой среды. Колебания не являются строго круговыми, они образуют вращающуюся систему координат, в которой действует сила Кориолиса. Массовый расходомер способен измерять сразу нескольких параметров: массовый расход (определяется по фазовому сдвигу синусоиды колебания трубок); плотность (вычисляется по частоте волны колебания трубок); объемный расход (рассчитывается, исходя из значений массы и плотности); температура (измеряется встроенным датчиком РТ 1000).

При движении измеряемой среды через измерительную камеру проявляется физическое явление, известное как сила Кориолиса (**рисунок 1**). Поступательное движение среды в колеблющейся расходомерной трубке приводит к возникновению кориолисового ускорения, которое, в свою очередь, приводит к появлению кориолисовой силы. Эта сила направлена против движения трубки, приданного ей задающей катушкой, т.е. когда трубка движется вверх во время половины ее собственного цикла, то для жидкости, поступающей внутрь, сила Кориолиса направлена вниз. Как только жидкость проходит изгиб трубки, направление силы меняется на противоположное. Таким образом, во входной половине трубки сила, действующая со стороны жидкости, препятствует смещению трубки, а в выходной способствует. Это приводит к закручиванию трубки. Когда трубка движется вниз во время второй половины цикла колебания, она закручивается в противоположную сторону.



а)

б)

в)

**Рисунок 1 – Силы, действующие на расходомер**

На рисунке 1:

а) расходомер без питания;

б) подача питания, работа катушки возбуждения создаёт вибрацию измерительных трубок;

в) подача расхода, возникновение эффекта Кориолиса.

Сила Кориолиса и величина изгиба расходомерной трубки прямо пропорциональны массовому расходу жидкости. Детекторы измеряют фазовый сдвиг при движении противоположных сторон расходомерных трубок, в результате чего на детекторах генерируются сигналы, не совпадающие по фазе. Временная разница  $\Delta t$  прямо пропорциональна массовому расходу  $Q$ .

$$Q = 3.6 * K * \Delta t, \text{ кг}$$

где,  $K$  – калибровочный коэффициент, г/с/мкс;

$\Delta t$  – временная задержка между сигналами детекторов, мкс.

Датчик обеспечивает формирование первичного электрического сигнала, содержащего информацию о временной разнице между сигналами детекторов. Первичный сигнал передается в электронный блок, размещенный непосредственно на датчике или отдельно от него.

Электронный блок с цифровым сигнальным процессором осуществляет обработку первичного сигнала, вычисление значений массового и объемного расхода, коррекцию по температуре, формирование выходных сигналов расходомера, а также отображение информации на индикаторе. Существует три исполнения электронного блока – стандартное, исполнение У (УИП) и исполнение С (СИП).

### **Измерение плотности необходимо для:**

- расчёта объёмного расхода;
- контроль состава и качества среды;
- корректировка показаний при изменении свойств среды;
- диагностика состояния системы;

### **Измерение температуры необходимо для:**

- расчета объёмного расхода с учетом температурного расширения;
- контроля технологического процесса;
- компенсации температурных эффектов;
- калибровки и самодиагностики.
- Плотность измеряемой среды определяется путем измерения периода

колебаний расходомерных трубок, которое пропорционально плотности среды. При калибровке канала измерения плотности расходомера для двух разных сред с заранее известной (измеренной плотномером) плотностью (вода и воздух) измеряется соответствующий этой плотности период колебаний расходомерных трубок. Значения плотности и периода колебаний для двух сред заносятся в расходомер через меню индикатора или по цифровому интерфейсу. Благодаря линейной зависимости периода колебаний трубок от плотности по измеряемому значению периода колебаний можно судить о плотности измеряемой среды.

- Измерение температуры выполняется при помощи встроенного платинового чувствительного элемента Pt100. Измеренная температура используется для автоматической коррекции показаний расхода и плотности при изменении температуры среды. Коэффициенты коррекции расхода и плотности от температуры внесены в электронику расходомера на заводе-изготовителе и могут быть изменены через меню индикатора.

- Расходомер имеет режим коррекции расхода по давлению. В режиме коррекции по давлению электроника расходомера осуществляет корректировку текущего расхода измеряемой среды в зависимости от текущего рабочего давления в трубопроводе. Давление может задаваться путём ввода фактически измеренного давления непосредственно в электронику расходомера или путём подключения внешнего датчика давления. При подключении внешнего датчика давления используется цифровой канал связи Modbus.

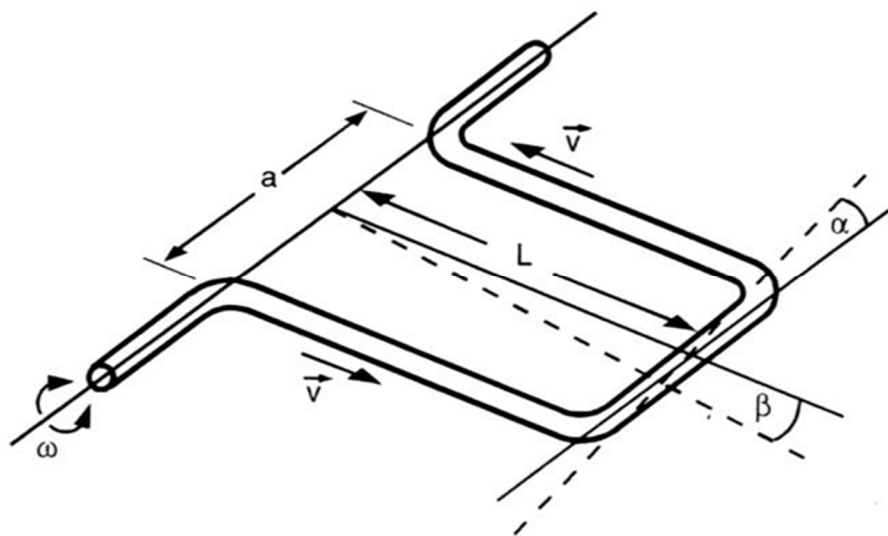
Особенности данного принципа измерения:

- прямое измерение массового расхода среды в трубопроводе без изменения каких-либо параметров, приводящих к дополнительным погрешностям;

- сохранение высокой точности и стабильности работы в течение длительного времени;
- возможность измерения расхода высоковязких жидкостей, неньютоновских жидкостей, жидкостей, содержащих твердые и газовые включения;
- отсутствие в расходомере движущихся частей (амплитуда колебаний трубок очень мала и их можно считать неподвижными) и деталей, подверженных износу, что продлевает срок службы расходомера;
- отсутствие в проточной части расходомера препятствий для потока;
- возможность измерения температуры, плотности жидкости;
- отсутствие необходимости в прямолинейных участках трубопровода до и после расходомера, а также в устройствах подготовки потока (струевыпрямители и т.п.);
- возможность установки в горизонтальном и вертикальном положении с различным угловым расположением проточной части.

1.4.1.1 Принцип измерений расхода основан на использовании сил Кориолиса, возникающих в колебательной системе. Измеряемая среда, поступающая в ПП, разделяется на два потока, протекающих по трубкам чувствительного элемента. Потoki жидкости при движении колеблются с резонансной частотой, задаваемой генератором колебаний. Генератор колебаний расположен в центре чувствительного элемент. Силы Кориолиса действуют на поток жидкости и направлены против движения трубки, задаваемого генератором. То есть, когда трубка движется вверх во время половины ее собственного цикла, то для жидкости, поступающей внутрь, сила Кориолиса направлена вниз. Как только жидкость проходит изгиб трубки, направление силы меняется на противоположное. Таким образом, во входной половине трубки сила, действующая со стороны жидкости, препятствует смещению трубки, а в выходной способствует. Это приводит к закручиванию трубки. Когда трубка движется вниз во время второй половины цикла колебания, она закручивается в противоположную сторону. Сила Кориолиса и величина изгиба расходомерной трубки прямо пропорциональны массовому расходу жидкости. Измеренную информацию принимают два приемника, расположенные в противоположных концах чувствительного элемента. Фазовые смещения между частотами колебаний противоположных концов трубок чувствительного элемента пропорциональны массовому расходу измеряемой среды. Значение плотности измеряемой среды

пропорционально периоду колебаний  $f_0$  трубок чувствительного элемента.



$$F_c = 2m[\omega \cdot v]$$

**Рисунок 2– Сила Кориолиса**

1.4.1.2 Генератор обеспечивает формирование первичного электрического сигнала, содержащего информацию о временной разнице между сигналами приемников. Массовый расход прямо пропорционален временной разнице  $\Delta t$  или отношению фазового сдвига генерируемых на противоположных концах трубок чувствительного элемента сигналов  $\Delta\phi$  к периоду колебаний трубок  $f_0$ , находящемуся в диапазоне от 150 до 250 Гц.

1.4.1.3 Первичный сигнал передается в блок электронный, размещенный непосредственно на ПП (одноблочное исполнение) или отдельно от него (многоблочное исполнение).

1.4.1.4 Блок электронный осуществляет обработку измеренного сигнала, вычисление значений массового и объемного расхода, коррекцию по температуре и давлению, формирование выходных сигналов. Для корректировки измеренных значений плотности от температуры предусмотрен канал измерения температуры с чувствительным элементом на платиновом термопреобразователе сопротивления, реализованный в микроконтроллере на базе аналого-цифрового преобразователя. Микроконтроллер платы выходных сигналов формирует значения расхода по гальванически развязанному интерфейсу, аналоговым выходам, частотно-импульсному выходу и на индикатор, расположенный на блоке электронном.

1.4.1.5 В расходомере реализована функция коррекции расхода по давлению в зависимости от текущего рабочего давления в трубопроводе. Давление может задаваться вводом данных фактически измеренного давления или путем

подключения внешнего датчика давления.

1.4.1.6 Для отображения состояния расходомера, измеренных и вычисленных значений на блоке электронном встроен индикатор, обеспечивающий отображение от одной до четырех переменных, указанных в п. 1.2.15.

## **1.5 Конструкция расходомеров**

1.5.1 Расходомеры имеют одноблочное и многоблочное конструктивное исполнения. Расходомер многоблочного конструктивного исполнения состоит из ПП и блока электронного, соединительных кабелем связи.

1.5.2 Габаритные и установочные размеры составных частей расходомера представлены в приложении В.

1.5.3 ПП представляет собой корпус из трубы с фланцами (или другими элементами соединения с трубопроводом) и двух металлических изогнутых трубок, по центру которых установлен генератор сигналов. В противоположных концах трубок расположены приемники сигналов.

Расходомер состоит из следующих основных узлов (рисунок 3):

- Электронный блок;
- Датчик (первичный преобразователь), состоящий из:
- Расходомерные трубки;
- Корпус;
- Измерительные катушки;
- Катушка возбуждения;
- Терморезистор;
- Технологическое соединение (фланец).



**Рисунок 3 – Устройство расходомера**

Датчик представляет собой измерительную камеру с подводящим и отводящим патрубками и фланцами для монтажа на трубопровод. В измерительной камере параллельно расположены две U-образные расходомерные трубки, которые приводятся в колебательное движение при помощи электромагнитной катушки и магнита. На расходомерных трубках установлены электромагнитные катушки с магнитами, называемые детекторами.

1.5.4 Подключение кабеля связи к ПП разъемное, защищенное от внешних воздействий герметичным кабельным вводом.

1.5.5 Подключение кабеля связи к ПП осуществляется присоединением разъема кабеля связи и затягиванием кожуха кабельного ввода.

1.5.6 Детали ПП расходомеров, соприкасающиеся с контролируемой средой, изготавливаются из стали 12X18H10T, 08X17H15M3T (10X17H13M2T), 03X17H14M3 (03X17H14M2), ХН65МВУ, 06ХН28МДТ по ГОСТ 5632—2014, из сплавов ВТ1-0 по ОСТ В5Р.9325—2005 или из иного материала по требованию заказчика. Допускается применение материалов AISI или Хастеллой С-276.

1.5.7 Блок электронный реализован в виде отдельного блока, который в случае одноблочной конструкции интегрирован в одном корпусе с ПП, а для

многоблочной конструкции размещен в отдельном корпусе и удален от ПП при помощи кабеля связи, длина которого составляет от 1 до 50 м и оговаривается при заказе.

Внешний вид расходомеров одноблочного исполнения показан на рисунке 4 или приложении В, многоблочного — на рисунке или приложении В.

1.5.8 Блок электронный расходомера состоит из корпуса, обеспечивающего защиту от внешних воздействий со степенью защиты IP66/IP67 по ГОСТ 24154—2015, собственно блока электронного (далее — БЭА) и блока индикации (далее — блок ЖКИ).

1.5.9 Блок индикации представляет собой пластиковый корпус, закрытый со стороны индикатора стальной лицевой панелью. На плате индикации расположен графический жидкокристаллический индикатор разрешением 128x64 и четыре кнопки ввода данных.

1.5.10 Конструкция корпусов блоков электронных взрывозащищенного и невзрывозащищенного исполнений унифицирована.

1.5.11 Обе секции корпуса блока электронного закрываются крышками. Крышка блока индикации имеет смотровое окно из кварцевого стекла, уплотненное в крышке фторопластовой прокладкой, прижатой к стеклу установочной гайкой.

1.5.12 Уплотнение между корпусом и крышками обеспечивается резиновыми кольцами.

1.5.13 Уплотнение кабелей производится резиновым сальниковым уплотнением.

1.5.14 Сведения о методиках (методах) измерений.

1.5.14.1 Расходомер выполняет измерение массового расхода в единицах измерения расхода, килограмм в час, то есть реализует прямой метод.

## **1.6 Модуль памяти данных DSB**

Запоминающее устройство встроено в печатную плату блока управления, где хранятся все данные датчиков, такие как константы датчиков, номера моделей, серийные номера и т. д. Следовательно, модуль памяти связан с датчиком. Если электроника передатчика по какой-либо причине заменяется, блок управления должен быть снят со старого и установлен на новый электронный блок.

При замене электроники вторичного преобразователя необходимо ознакомиться с применяемыми стандартами и нормами в отношении электронных

устройств, их установки и технологии работы. Электронные компоненты с высокой степенью интеграции в прибор имеют риск возникновения электростатического разряда и защищены лишь в случае установки в прибор, соответствующий стандартам ЭМС.

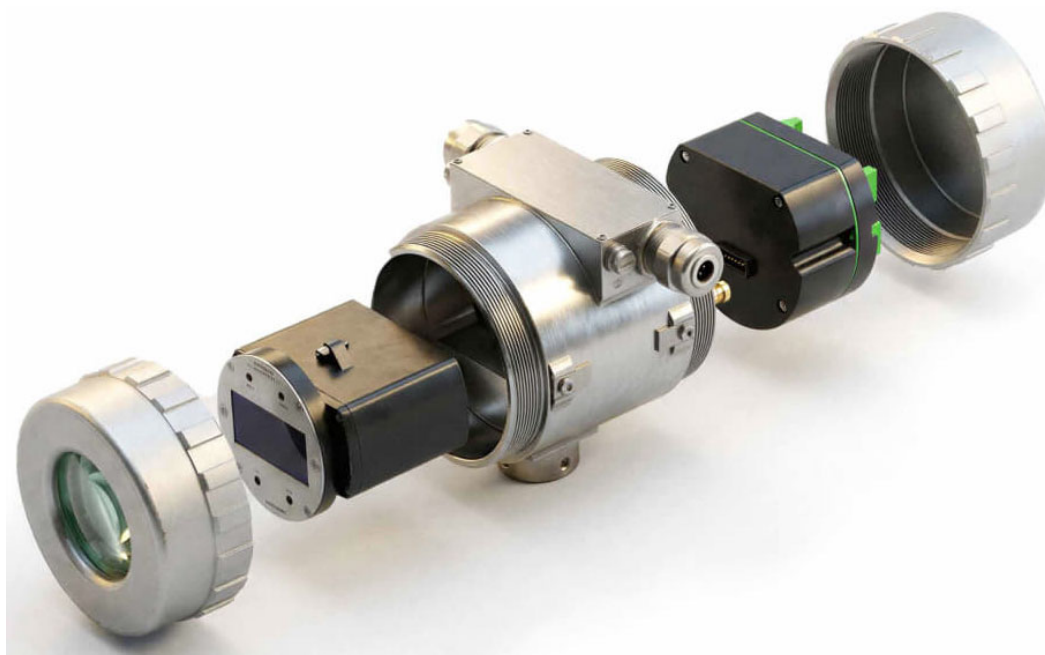
### **Замена блока управления**

Для замены блока управления соблюдайте следующие инструкции, ссылаясь на изображение на следующей странице.

После ослабления 4 винтов, расположенных под пленкой, блок управления с дисплеем можно отсоединить вместе с пленкой. Для этого саму пленку снимать не нужно.

При перемещении печатной платы в новый электронный блок следует позаботиться о правильной посадке 10-контактного разъема. Неправильно подключенный разъем приведет к неисправности, а также может повредить электронику.

*Снятие и замена блока управления*



**Рисунок 4 – Снятие и замена блока управления**

При включении расходомера прибор продолжает использовать значения, хранящиеся в памяти устройства. Таким образом, запоминающее устройство обеспечивает максимальную безопасность и комфорт при замене компонентов устройства.

**Блоки управления не являются произвольно взаимозаменяемыми между идентичными преобразователями из-за наличия в них запоминающего устройства.** Заменяемые платы должны быть заказаны по

серийным номерам оборудования в запросе по замене. Калибровочные данные датчика запрограммированы в блок электронный производителем.

## **1.7 Входные измеряемые переменные**

### **1.7.1 Измеряемые значения**

Расходомер через подключенный датчик измеряет следующие переменные:

- массовый расход,
- температура,
- плотность

Четвертая переменная, объемный расход, выводится из измеренных переменных - массовый расход и плотность.

## **1.8 Выходы**

### **1.8.1 Выходные цепи**

Все выходные сигнальные цепи контроллера расходомера сконфигурированы как пассивные выходы, поэтому для их работы требуется дополнительный источник питания. Они изолированы от остальной схемы расходомера через оптопары.

Каждая выходная цепь также гальванически изолирована как друг от друга, так и от земли.

Аналоговые выходы: 2 пассивных токовых выхода от 4 до 20 мА.

Токовый выход 1: массовый расход, объемный расход, плотность, температура (выход 1 совмещен с протоколом HART).

Токовый выход 2: массовый расход, объемный расход, плотность, температура.

Двоичные выходы: 2 бинарных выхода (NPN).

Импульсный выход: Длительность импульса: значение по умолчанию 50 мс регулируемый диапазон: от 0,1 до 2000 мс (0,0 = устанавливается автоматически). Соотношение импульс-пауза составляет 1:1, если установленная длительность импульса не превышена.

Значение импульса: устанавливается с шагом в декаду выбранной единицы измерения импульса.

Выход состояния: Для: прямого и обратного потока, МИН. расхода, МАКС. расхода, МИН. плотности, МАКС. плотности, МИН. температуры, МАКС.

температуры, аварийного сигнала. Второй импульсный выход (сдвинут по фазе к Импульсу 1 на 90°).

Макс. электрические значения:  $U_{nom} = 30 \text{ В}$

$I_{max} = 200 \text{ мА}$

Информацию о подключении, а также о максимальных электрических выходных параметрах преобразователя для использования в потенциально взрывоопасных средах см. в соответствующем сертификате проверки типа.

## **1.8.2 Токовые выходы**

### **1.8.2.1 Погрешность**

Максимальная погрешность токовых выходов составляет  $\pm 0,1 \%$  от фактического показания + 0,05 % от полной шкалы расхода.

### **1.8.2.2 Нагрузка**

Стандартное исполнение:  $\leq 500 \text{ Ом}$

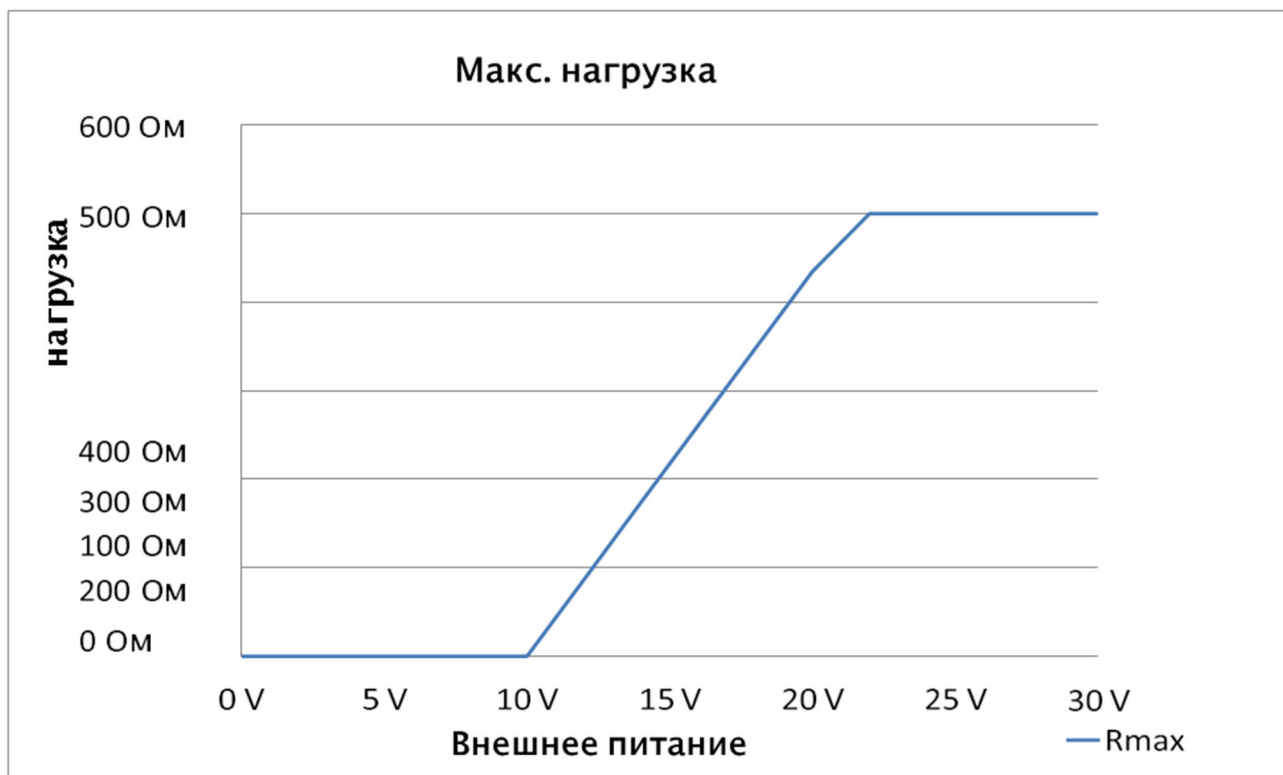
Взрывозащищённое исполнение:  $\leq 500 \text{ Ом}$

Минимальная нагрузка HART:  $\leq 250 \text{ Ом}$

Минимальное напряжение, требуемое для корректной работы пассивного токового выхода, составляет 10 В. Максимальное напряжение 30 В никогда не должно превышать.

Максимальная нагрузка зависит от приложенного напряжения на клеммах и может быть рассчитана по следующему уравнению:

$$R_{max} = \frac{U - 10V}{23mA} \leq 500\Omega$$



**Рисунок 5 - Макс. нагрузка токовых выходов**

### **1.8.2.3 HART**

Для обмена данными по протоколу HART имеется ряд возможностей подключения при условии, что сопротивление контура меньше максимальной нагрузки, указанной в Разделе «Токовые выходы». Интерфейс HART подключается через клеммы 11 и 12 или 41 и 42 соответственно. Необходимо соблюдать минимальное сопротивление нагрузки 250 Ом.

Информацию о работе преобразователя с помощью ручного терминала HART см. в разделе «Работа преобразователя UMC4 с помощью ручного терминала HART».

#### **Связь через PDM®**

PDM — это конфигурационное программное обеспечение, которое используется для управления устройствами, совместимыми с HART или Profibus PA.

Для подключения настольного или портативного компьютера к UMC4 требуется интерфейс HART в дополнение к коммуникационному программному обеспечению, такому как PDM. Интерфейс HART, который имеет два соединения, преобразует уровни интерфейса RS 232 или интерфейса USB в сигнал FSK).

Для получения дополнительной информации см. раздел 3.4.10, «Подключение к преобразователю».

### 1.8.2.4 Демпфирование

Демпфирование выходных сигналов программируется от 1 до 60 секунд. Стандартная заводская установка – 3 секунды.

### 1.8.2.5 Отображение ошибок

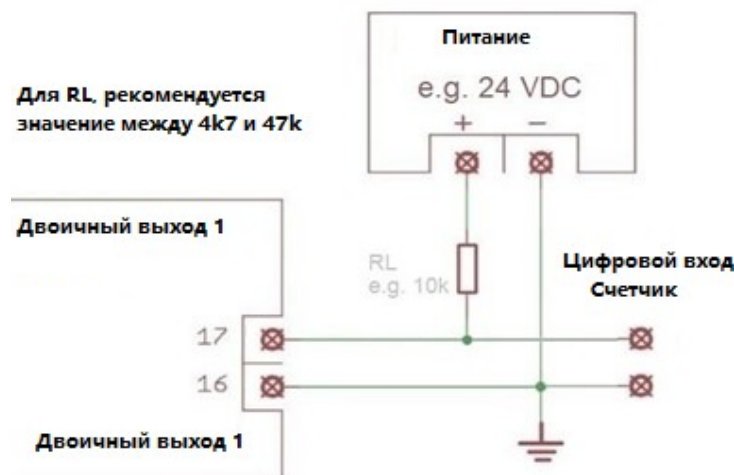
Ошибка или неисправность счетчика может отображаться через токовые выходы или выход состояния. Токовые выходы могут быть настроены на сигнал неисправности (аварийный сигнал)  $I < 3,8 \text{ мА}$  или  $I > 22 \text{ мА}$ . Выход состояния может быть сконфигурирован как замыкающий или размыкающий контакт.

### 1.8.2.6 Отсечка низкого расхода

Функция отсечения низкого расхода может быть установлена с использованием программного обеспечения на значения от 0 до 20%. Установленное значение является верхней границей. Если измеряемое значение ниже установленного объема, скорость расхода будет установлена на 0.0 кг/ч. Это приведет к тому, что аналоговый выход будет установлен на значение 0/4 мА, а импульсный выход перестанет генерировать импульсы.

### 1.8.3 Двоичные выходы

Двоичные выходы используют транзисторы NPN для передачи своих данных. Для сбора этих данных (например, импульсов) необходимо подключение внешней схемы. На изображении 3 показан пример такой схемы. Для использования во взрывоопасных средах см. дополнительные требования к подключению в руководстве по взрывозащите.



**Рисунок 6 - Пример подключения двоичного выхода**

## 1.9 Средства измерений, инструмент и принадлежности

1.9.1 В процессе штатной эксплуатации не требуются средства измерений, инструмент и принадлежности.

## 1.10 Обеспечение взрывозащищенности

1.10.1 Взрывобезопасность расходомеров обеспечивается видом взрывозащиты «искробезопасная электрическая цепь» и «взрывобезопасная оболочка» ПП и комбинацией этих двух видов в одноблочном исполнении расходомера согласно ГОСТ 31610.11—2014, ГОСТ 31610.0—2014.

1.10.2 Взрывозащита расходомеров вида «искробезопасная цепь «ia» реализована следующими средствами:

а) ограничением максимального входного тока и максимального входного напряжения в его электрических цепях до искробезопасных значений;

б) заливкой печатных плат кремнийорганическим компаундом;

в) параметрами обеспечения искробезопасности расходомеров:

1) входные параметры блока электронного:

входное напряжение  $U_m$ , В, не более..... 250

2) выходные искробезопасные параметры блока электронного [Ex ia Ga] ПС X:

выходное напряжение  $U_o$ , В, не более ..... 30

выходной ток  $I_o$ , мА, не более ..... 70

выходная мощность  $P_o$ , Вт, не более ..... 2,1

внешняя емкость  $C_o$ , пФ, не более ..... 30 000

внешняя индуктивность  $L_o$ , мГн, не более ..... 0,1

3) входные искробезопасные параметры расходомеров:

входное напряжение  $U_i$ , В, не более..... 30

входной ток  $I_i$ , мА, не более ..... 101

входная мощность  $P_i$ , Вт, не более ..... 0,9

внутренняя емкость  $C_i$ , пФ, не более..... 20 000

внутренняя индуктивность  $L_i$ , мкГн, не более ..... 0,066

г) применением барьеров (блоков) искрозащиты в соответствии с ГОСТ 31610.0—2014 и ГОСТ 31610.11—2014;

д) электрические зазоры и пути утечки соответствуют требованиям ГОСТ 31610.11—2014;

е) прочность изоляции между электрическими цепями и защитным корпусом выдерживает действие испытательного напряжения синусоидальной формы с действующим значением 1500 В для расходомеров с электропитанием напряжением переменного тока номинального значения 220 В и испытательного напряжения синусоидальной формы с действующим значением 550 В частотой 50 Гц для расходомеров с электропитанием напряжением постоянного тока номинального значения 24 В;

ж) электрорадиоэлементы, примененные в электрической схеме, не накапливают энергий, способствующих воспламенению газовых смесей категории ПС;

и) гальваническая развязка электрических цепей осуществляется с помощью трансформатора или DC/DC преобразователя;

к) максимальная температура нагрева оболочки и электрических элементов расходомеров в условиях эксплуатации не превышает допустимого значения для соответствующего температурного класса по ГОСТ 31610.0—2014.

1.10.3 Взрывозащита расходомеров вида «взрывобезопасная оболочка» реализована следующими средствами:

- испытанием оболочки на взрывоустойчивость в соответствии с ГОСТ 31610.0—2014;

- параметры взрывонепроницаемых соединений (осевая длина резьбы, число полных неповрежденных витков зацепления резьбовых соединений) соответствуют требованиям ГОСТ 31610.0—2014;

- величины зазоров и длин взрывонепроницаемых соединений соответствуют требованиям ГОСТ 31610.0—2014;

- максимальная рабочая температура измеряемой среды составляет плюс 350°C, максимальная температура нагрева поверхности расходомера соответствует температурному классу Т6 (85 °С) и не превышает допустимого значения для соответствующего температурного класса по ГОСТ 31610.0—2014.

1.10.4 На корпусах расходомеров предусмотрено наличие элементов заземления, знака заземления, табличка с указанием маркировки взрывозащиты и знака «Х», указывающего на особые условия эксплуатации.

1.10.5 На крышках расходомера с видом взрывозащиты «взрывонепроницаемая оболочка» нанесена предупредительная надпись ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ — ОТКРЫВАТЬ, ОТКЛЮЧИВ ОТ СЕТИ, на корпусе электронного блока имеется маркировка взрывозащиты «1Ex db IIC T6 Gb X».

## **1.11 Маркировка и пломбирование**

1.11.1 Маркировочная табличка расходомеров одноблочного исполнения содержит следующие сведения:

- товарный знак или наименование предприятия-изготовителя (не указывается при поставке на экспорт);
- наименование и условное обозначение расходомера;
- максимальное рабочее давление измеряемой среды;
- диапазон измерений массового расхода;
- диапазон измерений температуры;
- диапазон измерений плотности;
- номинальный диаметр DN;
- пределы допускаемой относительной погрешности измерений массового расхода;
- пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры измеряемой среды
- пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений плотности измеряемой среды
- параметры выходных сигналов;
- параметры электропитания;
- потребляемую мощность;
- степень защиты корпуса по ГОСТ 14254-2015;
- знак утверждения типа средств измерений;
- заводской номер по системе нумерации изготовителя;
- код KKS (при поставке на ОАЭ);
- массу;
- дату изготовления.

1.11.2 Маркировка расходомеров многоблочного исполнения.

1.11.2.1 Маркировочная табличка блока электронного содержит следующие сведения:

- товарный знак или наименование предприятия-изготовителя (не указывается при поставке на экспорт);
- наименование и условное обозначение расходомера;
- максимальное рабочее давление измеряемой среды;
- диапазон измерений массового расхода;
- диапазон измерений температуры;

- диапазон измерений плотности;
- номинальный диаметр DN;
- пределы допускаемой относительной погрешности измерений массового расхода;
- пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры измеряемой среды
- пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений плотности измеряемой среды
- параметры выходных сигналов;
- параметры электропитания;
- потребляемую мощность;
- степень защиты корпуса по ГОСТ 14254-2015;
- знак утверждения типа средств измерений;
- заводской номер по системе нумерации изготовителя;
- код KKS (при поставке на ОАЭ);
- массу;
- дату изготовления.

#### 1.11.2.2 Маркировочная табличка ПП содержит следующие сведения:

- товарный знак или наименование предприятия-изготовителя (не указывается при поставке на экспорт);
- наименование и условное обозначение расходомера;
- максимальное рабочее давление измеряемой среды;
- диапазон измерений массового расхода;
- диапазон измерений температуры;
- диапазон измерений плотности;
- номинальный диаметр DN;
- пределы допускаемой относительной погрешности измерений массового расхода;
- пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры измеряемой среды
- пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений плотности измеряемой среды
- параметры выходных сигналов;
- параметры электропитания;
- потребляемую мощность;

- степень защиты корпуса по ГОСТ 14254-2015;
- знак утверждения типа средств измерений;
- заводской номер по системе нумерации изготовителя;
- код KKS (при поставке на ОАЭ);
- массу;
- дату изготовления.

1.11.3 Маркировка расходомеров во взрывозащищенном исполнении дополнительно содержит:

- а) знак взрывобезопасности согласно ТР ТС 012/2011;
- б) номер сертификата соответствия;
- в) диапазон рабочей температуры окружающей среды;
- г) маркировку взрывозащиты:

1) «0Ex ia IIC T6 Ga X» — только для расходомеров исполнения по виду взрывозащиты «искробезопасная цепь»;

2) «1Ex db IIC T6 Gb X» — только для расходомеров исполнения по виду взрывозащиты «взрывонепроницаемая оболочка»;

3) «[Ex ia Ga] IIC X», надпись ИСКРОБЕЗОПАСНАЯ ЦЕПЬ — только для блока электронного расходомеров многоблочного конструктивного исполнения;

д) единый знак обращения продукции на рынке государств — членов Таможенного союза.

1.11.4 На крышке блока электронного расходомера взрывозащищенного исполнения с видом взрывозащиты «взрывонепроницаемая оболочка» выполнена надпись ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ — ОТКРЫВАТЬ, ОТКЛЮЧИВ ОТ СЕТИ!

1.11.5 Маркировка кабеля связи содержит значение длины кабеля.

1.11.6 Маркировка выполнена в соответствии с требованиями ГОСТ 26828—86.

1.11.7 Маркировка нанесены методом лазерной гравировки на корпус расходомера или на маркировочную табличку, прикрепляемую к корпусу расходомера винтами или заклепками. Маркировка должна быть четкой и сохраняться в течение всего срока службы.

1.11.8 На корпусе расходомера нанесено условное обозначение знака «Земля».

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

1.11.10 На транспортную тару нанесены основные, дополнительные и информационные надписи, а также манипуляционные знаки, имеющие значение: «Верх», «Беречь от влаги» по ГОСТ 14192—96.

## **1.12 Упаковка**

1.12.1 Упаковка расходомеров производится в соответствии с документацией предприятия-изготовителя на упаковку и включает внутреннюю упаковку и обеспечивает сохранность изделия при хранении и транспортировании в соответствии с разделами 7 и 8.

1.12.2 Консервация расходомеров производится по варианту временной противокоррозионной защиты ВЗ-10 по ГОСТ 9.014—78 с применением чехлов из полиэтиленовой плёнки ГОСТ 10354—82 и силикагеля ГОСТ 3956—76.

1.12.3 Расходомеры упаковываются в транспортную тару (ящик) согласно конструкторской документации.

1.12.4 Ящик выстилается внутри битумированной бумагой по ГОСТ 515—77.

1.12.5 Вариант внутренней упаковки ВУ-6 по ГОСТ 9.014—78.

1.12.6 Эксплуатационная документация упаковывается в пакеты из полиэтиленовой пленки по ГОСТ 10354—82 с последующей герметизацией пакета и помещается вместе с одной из составных частей изделия в ящик.

## 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 Подключение расходомеров к источнику электропитания с параметрами, отличающимися от требований п. 1.2.18, не допускается.

2.1.3 Не допускается установка расходомеров в магистралях, давление в которых превышает значения, указанные в п. 1.2.2 для соответствующего исполнения расходомера.

***ВНИМАНИЕ! Не допускается производить монтаж расходомеров в магистраль, рабочее давление в которой превышает максимальное рабочее давление.***

2.1.4 При обслуживании расходомера необходимо соблюдать правила техники безопасности при работе с установками напряжением до 1000 В.

2.1.5 Монтаж и демонтаж расходомера должен производиться при отключенном электрическом питании и при отсутствии давления измеряемой среды.

2.1.6 Не допускается эксплуатация расходомеров при частичном заполнении трубопровода жидкостью.

2.1.7 Все работы по монтажу ПП и блока электронного расходомера должны быть завершены до подключения кабеля связи между ними.

### 2.2. Подготовка расходомера к использованию

2.2.1 Меры безопасности при подготовке изделия

2.2.2 При получении ящиков с расходомером следует убедиться в сохранности тары. При наличии повреждений — составить акт и обратиться с претензией к транспортной организации.

2.2.2.1 В зимнее время распаковывать расходомер необходимо после выдержки в закрытом отапливаемом помещении не менее 12 ч.

2.2.2.2 Извлечь расходомер из упаковки.

#### 2.2.2.3 Убедиться в:

- сохранности и целостности расходомера;
- наличии эксплуатационной документации;
- наличии и сохранности пломб.

#### 2.2.2.4 Провести входной контроль.

2.2.2.5 Перед подключением расходомеров к источнику электропитания проверить надежность заземления. Заземление расходомеров должно быть выполнено в соответствии с ГОСТ 15151—69.

2.2.2.6 Измерить сопротивление заземляющей цепи в соответствии с инструкциями, действующими в эксплуатирующей организации. Сопротивление заземляющей цепи должно быть не более 0,02 Ом.

#### 2.2.3 Объем и последовательность входного контроля изделия:

- проверка комплектности расходомера и соответствие ее паспорту;
- проверка правильности маркировки;
- проверка соответствия заводского номера расходомера заводскому номеру, указанному в паспорте;
- проверка наличия в паспорте подписей и штампов отдела технического контроля о приемке;
- наличие в паспорте расходомера записи о его первичной поверке.
- измерение электрического сопротивления изоляции;
- проверка самодиагностики.

2.2.3.1 Проверку комплектности проводят согласно ведомости упаковки.

2.2.3.2 При внешнем осмотре обращают внимание на:

- состояние поверхности расходомера, отсутствие сколов, повреждений;
- отсутствие повреждения пломб;
- отсутствие коррозии на винтах заземления.

2.2.3.3 Проверку электрического сопротивления изоляции между цепями электропитания, выходными цепями и корпусом прибора и между собой при нормальных климатических условиях проводят мегаомметром, развивающим испытательное напряжение 100 В для цепей электропитания напряжением постоянного тока номинального значения 24 В и испытательное напряжение 500 В для цепей электропитания напряжением переменного тока номинального значения 220 В в соответствии с таблицей 6.

Таблица 6

Наименование проверяемых цепей	Номер контакта соединителей для подключения мегаомметра						Испытательное напряжение, В
	Вывод 1			Вывод 2			
	Разъем	Контакт	Цепь	Разъем	Контакт	Цепь	
Цепи электропитания — корпус	X1	1; 3	Электропитание 220В				500
	X2	1; 3	Электропитание 18...32В				
Выходные цепи — корпус	X3	3; 6	Электропитание линии аналогового выхода 1	X1	2	Корпус (элемент заземления)	100
		7; 10	Электропитание линии аналогового выхода 2				
	X4	1; 5	Электропитание линии дискретного выхода				
	X3	4; 5	Аналоговый выход 1 4-20 мА/HART				
		8; 9	Аналоговый выход 2 4-20 мА				
	X4	2; 3; 4	Дискретный выход				
	X3	1; 2	Цифровой выход RS-485 (ModBus RTU)				
Выходные цепи — цепи электропитания	X3	1; 2	Цифровой выход RS-485 (ModBus RTU)	X1	1; 3	Электропитание 220В	500
				X2	1; 3	Электропитание 18...32В	100
		4; 5		X1	1; 3	Электропитание 220В	500
					X2	1; 3	Электропитание 18...32В
				X3	3; 6	Электропитание линии аналогового выхода 1	
					7; 10	Электропитание линии аналогового выхода 2	
	X4	1; 5	Электропитание линии дискретного выхода				
	8; 9	X1	Аналоговый выход 2 4-20 мА	1; 3	Электропитание 220В	500	
				X2	1; 3	Электропитание 18...32В	100
		X3		3; 6	Электропитание линии аналогового выхода 1		
				7; 10	Электропитание линии аналогового выхода 2		

Продолжение таблицы 6

Наименование проверяемых цепей	Номер контакта соединителей для подключения мегаомметра						Испытательное напряжение, В
	Вывод 1			Вывод 2			
	Разъем	Контакт	Цепь	Разъем	Контакт	Цепь	
Выходные цепи — цепи электропитания	X3	8; 9	Аналоговый выход 2 4-20 мА	X4	1; 5	Электропитание линии дискретного выхода	500
	X4	2; 3; 4	Дискретный выход	X1	1; 3	Электропитание 220В	100
				X2	1; 3	Электропитание 18...32В	
				X4	1; 5	Электропитание линии дискретного выхода	
				X3	3; 6	Электропитание линии аналогового выхода 1	
7; 10	Электропитание линии аналогового выхода 2						

Проверка проводится при отсоединенном от разъема «RS-485» блока электронного кабеля.

Значение сопротивления изоляции между цепью электропитания и корпусом блока электронного при нормальных климатических условиях должно быть не менее 100 МОм.

2.2.3.4 Для проведения проверки самодиагностики заполнить рабочую полость расходомера водой.

2.2.3.5 Расходомер подключают к технологической персональной электронной вычислительной машине (далее — ПЭВМ). На технологической ПЭВМ запускают программу INMASS\_link.

2.2.3.6 Во время испытания контролируют:

- значение выходного аналогового сигнала с помощью калибратора многофункционального портативного;
- частотный выходной сигнал с помощью частотомера;
- для цифрового выходного сигнала — байт состояния в соответствии с протоколом информационного обмена с помощью программы INMASS\_link, установленной на технологическую ПЭВМ, в рабочем режиме и значение в поле «Расход», отображаемого на экране ПЭВМ.

Результаты проверки считают положительными, если байт состояния (в соответствии с протоколом обмена по интерфейсу) соответствует работоспособному состоянию расходомера, выходной аналоговый токовый сигнал

находится в диапазоне от 4 до 20 мА, выходной частотный сигнал не более 2000 Гц.

## 2.3 Порядок установки и монтажа

2.3.1 Проверить место для установки расходомера на соответствие габаритным и присоединительным размерам расходомера (приложение А).

2.3.2 При установке и монтаже необходимо руководствоваться действующими в отрасли документами по установке электроприборов и настоящим руководством по эксплуатации.

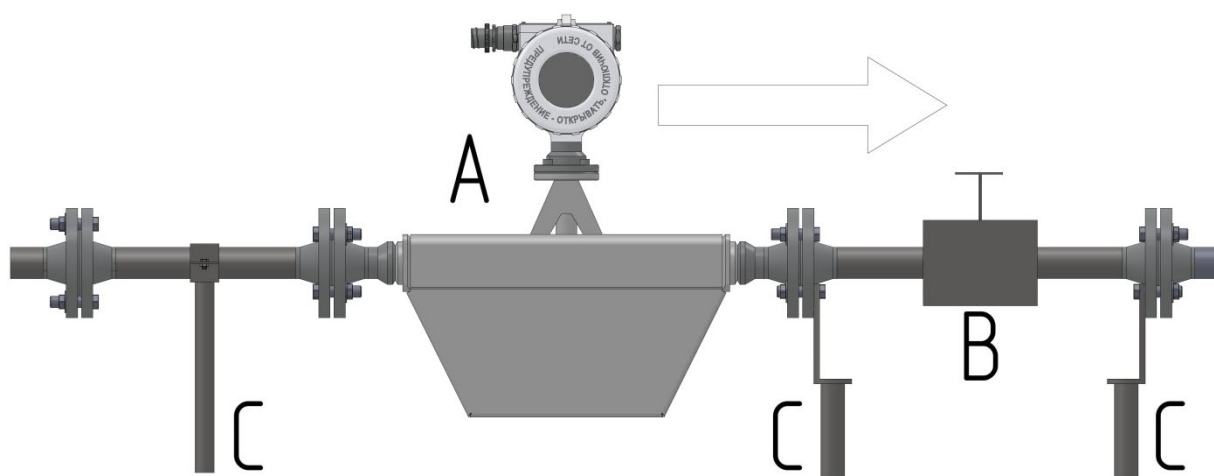
2.3.3 Порядок установки ПП или расходомера одноблочного исполнения

2.3.3.1 ПП расходомера следует устанавливать таким образом, чтобы его рабочая полость всегда была заполнена измеряемой жидкостью.

2.3.3.2 ПП устанавливается в разрыв трубопровода посредством присоединительных фланцев, штуцерно-резьбового соединения или сваркой.

2.3.3.3 При несовпадении условного прохода расходомера и магистрали, рекомендуется использовать конические переходы с центральным углом конуса не более 30°, что обеспечивает минимальные потери давления в трубопроводе.

2.3.3.4 По возможности датчик должен быть защищен от клапанов, коллекторов и аналогичной арматуры, создающей турбулентность (рисунок 7).



Установка расходомера: А = датчик, В = клапан, С = хомуты и опоры для труб

**Рисунок 7 – Установка расходомера**

2.3.3.5 Расходомер допускается устанавливать и эксплуатировать в различных положениях. В таблице 7 показаны наиболее распространенные положения установки, в таблице 8 даны советы о том, как оператор может предотвратить влияние установки на измерения.

Таблица 7 – Положения установки

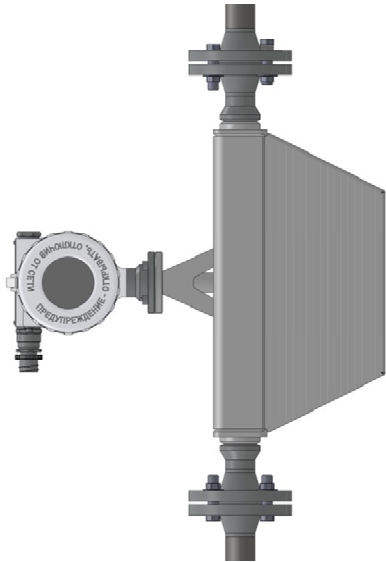
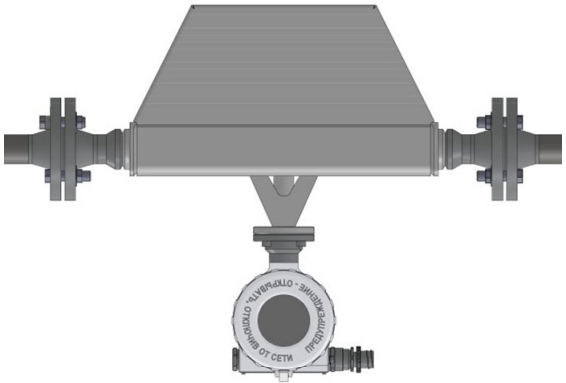
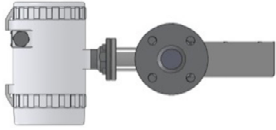
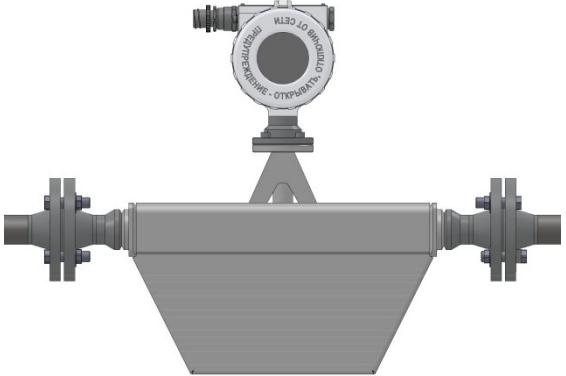
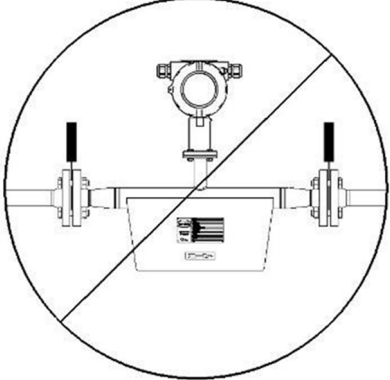
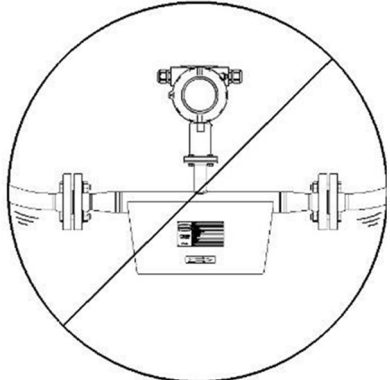
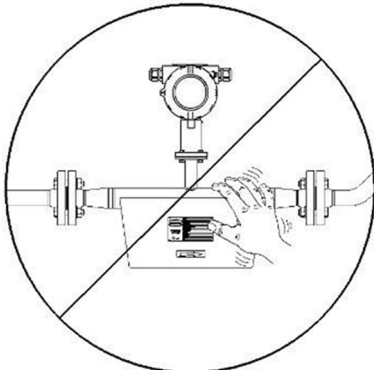
<p>Стандартное положение</p>	
<p>Монтажное положение А</p>	
<p>Монтажное положение В</p>	
<p>Монтажное положение С</p>	

Таблица 8 - Положение установки датчика

Тип жидкости	Положение	Оценка
Чистые жидкости	Стандартное положение установки	Самодренирующиеся трубки (самоочистка)
	Положение А или В	ОК
	Положение С	Остаток жидкости в трубе
Жидкости, содержащие однородно дисперсный газ	Стандартное положение установки	Самодренажные трубки, пузырьки газа не скапливаются в расходомере
	Положение А	Не рекомендуется из-за скопления пузырьков газа в расходомере__
	Положение В	Могут скапливаться пузырьки газа при низких скоростях потока.
	Положение С	Отсутствие скопления пузырьков газа в расходомере, остатки жидкости могут оставаться в приборе после слива.
Жидкости, содержащие вещества, которые могут образовывать отложения	Стандартное положение установки	Самодренирующиеся расходомерные трубки, без образования отложений
	Положение А	ОК
	Положение В	Вещества в жидкости могут образовывать отложения при низких скоростях потока.
	Положение С	Не рекомендуется из-за наличия в расходомере веществ, которые могут образовывать отложения
Жидкости, содержащие однородно дисперсный газ, который может содержать вещества, способные образовывать отложения.	Стандартное положение установки	Самодренирующиеся расходомерные трубки, отсутствие скопления газов или веществ, которые могут образовывать отложения
	Положение А	Не рекомендуется из-за скопления пузырьков газа в расходомере
	Положение В	Пузырьки газа или вещества, которые могут образовывать отложения при низких скоростях потока
	Положение С	Не рекомендуется из-за наличия в расходомере веществ, которые могут образовывать отложения.
Газы, не образующие конденсата	Стандартное положение установки, Положение А, В или С	Можно использовать любое из этих положений установки.
Газ, конденсатообразующий газ / жидкость, влага	Стандартное положение установки	Направление потока должно быть сверху вниз, чтобы образующийся конденсат мог эффективно вытекать.
	Положение А	ОК
	Положение В	В расходомере может образоваться конденсат.
	Положение С	Не рекомендуется из-за скопления конденсата в расходомере.
Суспензии	Стандартное положение установки	Оптимальное положение для установки
	Положение А	В расходомере могут накапливаться вещества с высокой плотностью.
	Положение В	Могут скапливаться пузырьки газа
	Положение С	В расходомере могут скапливаться пузырьки газа или вещества с высокой плотностью.

2.3.3.6 Неправильная установка ротаметров представлена в таблице 9

Таблица 9

Положение расходомера	Рисунок
Расходомер не должен использоваться для поддержки трубы или других компонентов.	
Не устанавливайте расходомер в подвесных трубах.	
Не изменяйте положение трубы, используя для этих целей расходомер	

2.3.3.7 прямолинейного участка трубопроводов до и после крайних точек расходомеров не нормируется. При последовательной установке нескольких расходомеров на один трубопровод расстояние между расходомерами необходимо выдержать расстояние не менее 5 DN.

2.3.3.8 Расходомер должен устанавливаться таким образом, чтобы рабочая полость ПП всегда была заполнена измеряемой средой.

2.3.3.9 Расходомер, предназначенный для измерений жидких сред, рекомендуется устанавливать по варианту, представленному на рисунке 2а, чтобы исключить возможность скопления газов в измерительных трубках ПП.

Расходомер, предназначенный для измерений газообразных сред, рекомендуется устанавливать по варианту монтажного положения А (таблица 7), чтобы исключить возможность образования конденсата в измерительных трубках

ПП.

2.3.3.10 При установке расходомера при вертикальной и наклонной ориентации рекомендуется устанавливать на участке трубопровода с направлением потока снизу вверх для улучшения заполнения труб измеряемой жидкостью.

2.3.3.11 При наличии в измеряемой жидкости газовых включений рекомендуется вариант установки расходомера, соответствующий монтажному положению В (таблица 7).

2.3.3.12 Оси подводящего и отводящего участков трубопровода должны совпадать для исключения перекоса.

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

2.3.3.14 Сварку ПП с трубопроводом и правила контроля сварных швов в зависимости от исполнения по материалу корпуса производить в соответствии с НП-068-05.

#### 2.3.4 Порядок установки блока электронного

2.3.4.1 Установка блока электронного расходомеров многоблочного исполнения на объекте осуществить креплением с помощью винтов на несущей конструкции.

#### 2.3.5 Электрическое подключение расходомера

2.3.5.1 Электрическое соединение составных частей расходомеров выполнить согласно схеме электрической подключения (приложение Г).

Для подключения к ПЭВМ следует применять преобразователи интерфейса RS-485 – USB, HART — USB.

Выполнить следующие действия:

- электропитание подключить к контактам 1 и 3 разъема X1;
- для расходомеров исполнений АЦ витую пару подключить к источнику напряжения  $(24,0 \pm 2,4)$  В постоянного тока, последовательно с источником питания подключить миллиамперметр (приемник от 4 до 20 мА) и нагрузочное сопротивление HART от 240 до 270 Ом, параллельно нагрузочному сопротивлению подключить преобразователь интерфейса HART-USB;

***ВНИМАНИЕ! Полярность подключения источника допускается не соблюдать.***

- включить источник электропитания. Убедиться в появлении на индикаторе сообщения с номером версии программного обеспечения (далее — ПО) и наименования расходомера;

- выходной аналоговый сигнал контролировать миллиамперметром. После включения электропитания значение выходного аналогового сигнала должно установиться последовательно 22,5 мА, 4,0 мА, значение из диапазона от 4 до 20 мА, соответствующее измеренному значению массового расхода.

- на технологической ПЭВМ установить ПО Конфигуратор ИНМАСС с помощью установочного файла SetupInmassConfigFull\_v2.0.3.7.exe или выше, находящегося на Flash-накопителе в комплекте поставки расходомера (последняя версия ПО доступна на официальном сайте).

- установить дополнительно ПО конфигуратор по интерфейсу USB Ray-4T-9 конфигуратор с помощью установочного файла SetupRay4T-9\_v1.0.9.118.exe или выше, находящегося на Flash-накопителе в комплекте поставки расходомера.

- подключить к ПЭВМ преобразователь интерфейса. Установить драйвер модема;

- выполнить конфигурирование расходомера (в программе Конфигуратор ИНМАСС или с помощью местного индикатора).

2.3.5.2 Надежно заземлить составные части расходомеров.

2.3.6 При монтаже расходомеров взрывозащищенного исполнения следует руководствоваться требованиями ПУЭ (глава 7.3), ГОСТ 31610.0—2014.

### 3 Электрическое подключение

#### 3.1 Сетевые соединения

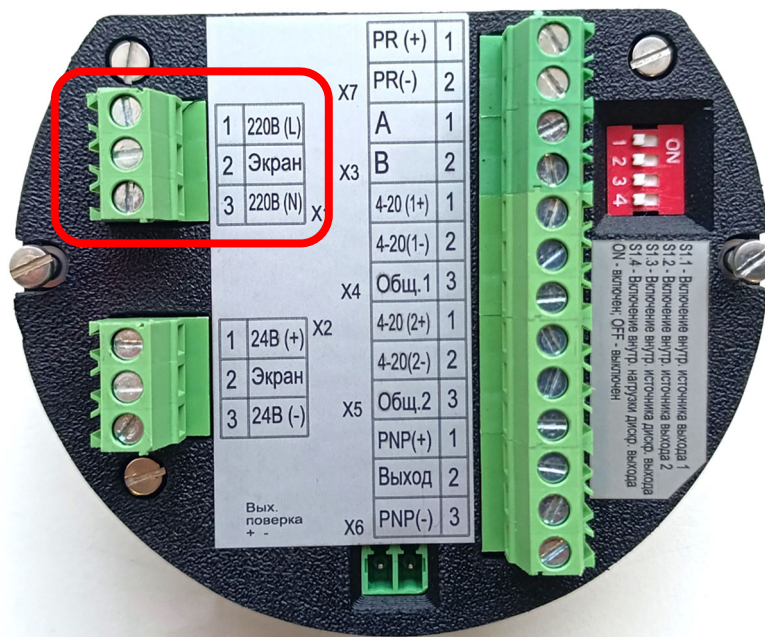


Рисунок 8- Подключение к сети 220 В

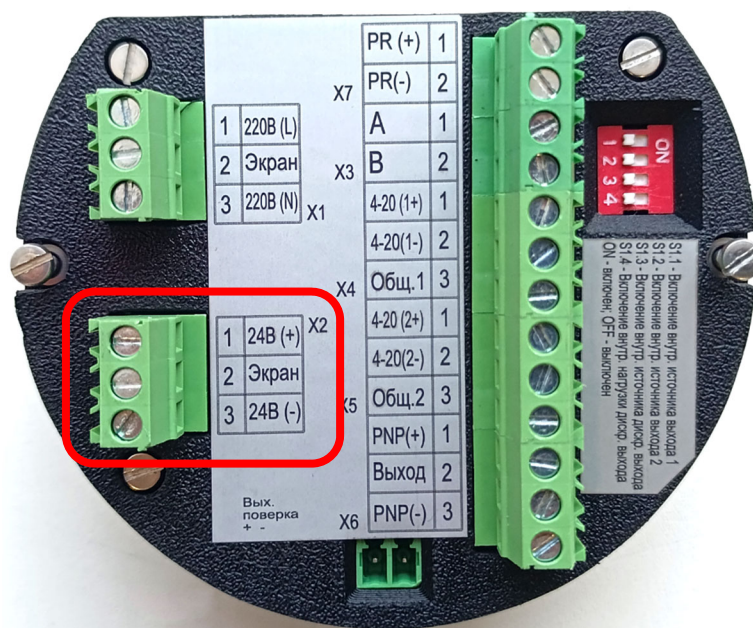
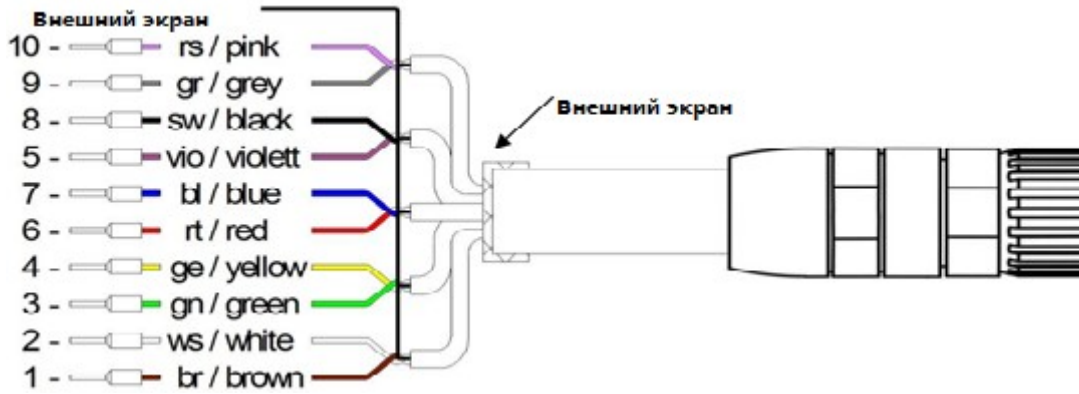


Рисунок 9- Подключение к сети 24 В



### 3.1.2.2 Подключение через разъем

Если датчик оснащен разъемом, соединительный кабель также оснащён предварительно подготовленной вилкой разъема на одном конце и проводами для подключения к клеммам и кабельному вводу клеммной коробки UMC4 на другом конце.

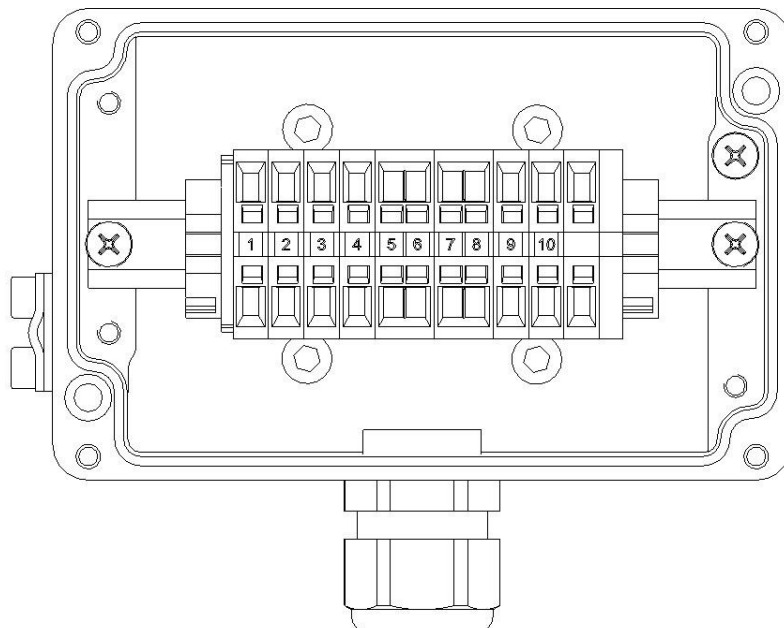


**Рисунок 11 – подключение через разъем**

Внешний экран соединяется с кабельным вводом клеммной коробки на одном конце и с внешним корпусом разъема на другом конце. Внутренние экраны пар проводов соединяются друг с другом и подключаются к клемме “Экрану / Shield” в клеммной коробке.

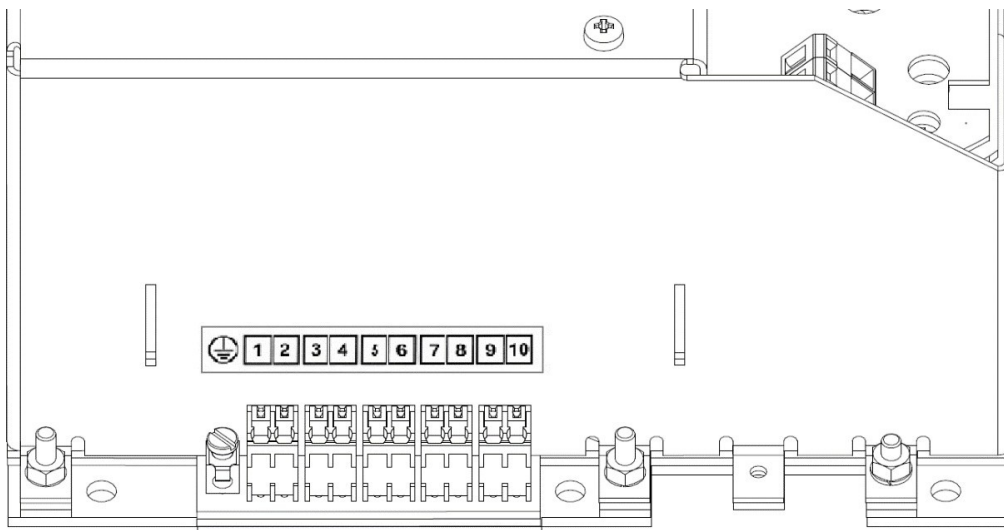
Цвета проводов датчика в клеммной коробке могут отличаться от цветов проводов соединительного кабеля между клеммной коробкой и преобразователем! Решающим для подключения является номер клеммы в клеммной коробке и преобразователе.

Распределительная коробка



**Рисунок 12 – Распределительная коробка**

Рекомендации по кабельным вводам: см. также 4.5.1, «Условия установки и кабельные вводы».



**Рисунок 13 – Внешний блок**

Подключенный кабель не должен быть натянут рядом с клеммными колодками

## **4 Использование расходомеров**

4.1 Для использования расходомера необходимо подать электропитание на блок электронный в соответствии со схемой электрической подключения (приложение Г).

4.2 Измеренное значение расхода передается по интерфейсу в систему верхнего уровня в соответствии с протоколом программного обмена.

4.3 Проверка работоспособности расходомера

4.3.1 Проверка самодиагностики

Проверку проводят на расходомере во включенном состоянии.

Один из фланцев ПП расходомера заглушают, рабочую полость заполняют пресной обезгазованной водой и заглушают вторым фланцем.

Допускается проводить проверку на установке поверочной.

Расходомер подключают к технологической ПЭВМ. На технологической ПЭВМ запускают программу INMASS\_link.

Во время испытания контролируют:

- значение выходного аналогового сигнала с помощью калибратора многофункционального портативного;
- выходной частотный сигнал с помощью частотомера;
- для цифрового выходного сигнала — байт состояния в соответствии с протоколом информационного обмена с помощью программы INMASS\_link, установленной на технологическую ПЭВМ, в рабочем режиме и значение в поле «Расход», отображаемого на экране ПЭВМ.

Результаты проверки считают положительными, если байт состояния (в соответствии с протоколом обмена по интерфейсу) соответствует работоспособному состоянию расходомера, аналоговый токовый выходной сигнал находится в диапазоне от 4 до 20 мА, выходной частотный сигнал пропорционален значению выходного сигнала и не более 2000 Гц.

4.3.2 Проверка работоспособности расходомера

---

***ВНИМАНИЕ! Проверку работоспособности проводить при заполненной полости ПП расходомера водой или воздухом.***

---

Один из фланцев расходомера заглушают, рабочую полость заполняют пресной обезгазованной водой и заглушают вторым фланцем.

Подключают расходомер согласно схеме электрической подключения к технологической ПЭВМ (приложение Г). Включают источник питания расходомера. На технологической ПЭВМ запускают программу INMASS\_link.

Во время испытания контролируют:

- значение выходного аналогового сигнала с помощью калибратора многофункционального портативного;
- выходной частотный сигнал с помощью частотомера;
- для цифрового выходного сигнала — байт состояния в соответствии с протоколом информационного обмена с помощью программы INMASS\_link, установленной на технологическую ПЭВМ, в рабочем режиме и значение в поле «Расход».

Увеличивая и уменьшая расход измеряемой среды, контролируют значения выходных сигналов.

Таблица 10

Наименование неисправности, внешнее проявление и дополнительные признаки	Вероятная причина	Способ устранения
Выходной сигнал расходомера соответствует неисправному состоянию — значение менее 3,8 мА или более 20,8 мА.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1 Подключение расходомера не соответствует схеме электрической подключения.</li> <li>2 Отсутствие измеряемой жидкости в полости ПП.</li> <li>3 В измеряемой жидкости присутствуют пузырьки газа или посторонние примеси, существенно превышающие допустимые концентрации.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1 Проверить правильность подключения расходомера.</li> <li>2 Проверить наличие электропитания.</li> <li>3 Проверить целостность линий связи на обрыв.</li> <li>4 В случае выявления неисправности, связанной с отсутствием измеряемой среды, следует проверить её наличие.</li> <li>5 В случае неисправности блока электронного, произвести замену БЭл из состава комплекта ЗИП-О.</li> <li>6 Проверить чистоту внутренней поверхности ПП расходомера, при необходимости провести ее очистку или устранить причину появления пузырьков воздуха или</li> </ol>

		посторонних примесей в случае их наличия.
Выходной сигнал не соответствует действительному значению уровня, но находится в диапазоне от 4 до 20 мА.	Неправильная конфигурация токового выхода.	Провести конфигурирование расходомера согласно указаниям.
Выходной сигнал расходомера отсутствует.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1 Повреждение линии связи.</li> <li>2 Неисправность блока электронного.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1 Проверить целостность линии связи с помощью мультиметра.</li> <li>2 Проверить наличие электропитания на разъеме кабеля, подходящего к расходомеру.</li> <li>3 Заменить БЭл из состава комплекта ЗИП-О.</li> </ol>

#### **4.4 Меры безопасности при эксплуатации**

4.4.1 Источником опасности при использовании расходомеров является измеряемая среда, находящаяся под давлением.

4.4.2 Безопасность эксплуатации обеспечивается герметичностью расходомеров и надежностью его крепления при монтаже на объекте.

4.4.3 Материалы и покрытия, применяемые при изготовлении расходомеров, не могут быть источником возгорания и не поддерживают горение, не выделяют газы в концентрациях, способствующих образованию взрывоопасных и горючих смесей и большого количества дыма, не выделяют дурнопахнущих и вредных веществ.

---

***ВНИМАНИЕ! Категорически запрещается демонтаж расходомера при наличии избыточного давления измеряемой среды.***

---

#### **4.5 Действия в экстремальных ситуациях**

4.5.1 При возникновении экстремальных ситуаций при эксплуатации расходомеров, например, при превышении максимального рабочего давления, необходимо действовать согласно инструкциям, принятым в эксплуатирующей организации.

## 5 Блок управления

Расходомером можно управлять либо с помощью встроенного блока управления, или портативного компьютера в сочетании с программным обеспечением, либо через коммуникатор HART.

В следующих разделах описывается работа и параметрирование преобразователя с помощью встроенного блока управления. Для использования блока управления необходимо снять навинчивающуюся крышку на окне.

*Во взрывоопасных зонах перед открытием крышки окна убедитесь, что соблюдены все соответствующие правила техники безопасности.*



**«ENT» – ввод**

**«ESC» – выход, отмена**

**«-» – вниз**

**«+» – вверх**

**Рисунок 14 - Блок управления**

Блок управления имеет встроенный буквенно-цифровой дисплей с тремя строками по 16 символов (формат 15 x 52 мм). Чтобы улучшить читаемость дисплея при низкой внешней яркости, он оснащен подсветкой. Данные измерений и настройки можно прочитать прямо с этого дисплея

## **5.1 Режимы работы**

Блок управления может работать в следующих режимах:

**Режим просмотра:** В режиме просмотра измеренные значения могут отображаться в различных сочетаниях; также могут отображаться настройки блока управления. Настройки параметров не могут быть изменены в данном режиме. Режим просмотра – стандартный (устанавливается по умолчанию) режим работы включенного прибора.

**Режим программирования:** В режиме программирования параметры блока управления можно изменять. После ввода правильного пароля можно работать с доступными пользователю (пароль пользователя) или всеми доступными (служебный пароль технических специалистов) функциями.

### **5.1.2 Клавиши и их функции**

Для навигации по меню и изменения настроек доступны четыре клавиши.

Клавиши: Используя клавиши, оператор может изменять числовые значения, давать ответы ДА/НЕТ и выбирать параметры.

Клавиша Esc: Клавиша «Esc» позволяет отменить текущее действие. Нажатие «ENT» перемещает вас на следующий более высокий уровень.

Дважды нажав «Esc», вы перейдете прямо к функциональному классу ИЗМЕРЕННЫЕ ЗНАЧЕНИЯ.

Клавиша «ENT»: нажатие данной клавиши позволяет перейти от уровня меню к параметрическому уровню

Нажатие клавиши «ENT» подтверждает ввод.

### **5.1.3 Функциональные классы, функции и параметры**

Функциональные классы пишутся заглавными буквами. Функции каждого функционального класса записываются в верхнем и нижнем регистре.

Нижняя строка содержит следующие элементы:

- Информационные тексты;
- Ответы ДА/НЕТ;
- Альтернативные значения;
- Цифровые значения (с размерностью, если есть);
- Сообщения об ошибках.

Если пользователь попытается изменить значения любого из этих параметров

без ввода требуемого пароля, будет отображено сообщение «Доступ запрещен».

#### **5.1.4 Пароли**

Режим программирования защищен паролем. Пользовательский пароль позволяет производить изменения, доступные пользователю. Этот пароль может быть изменен, когда устройство только вводится в эксплуатацию. Данные изменения следует сохранить в надежном месте.

Пользовательский пароль при доставке прибора – **0002**.

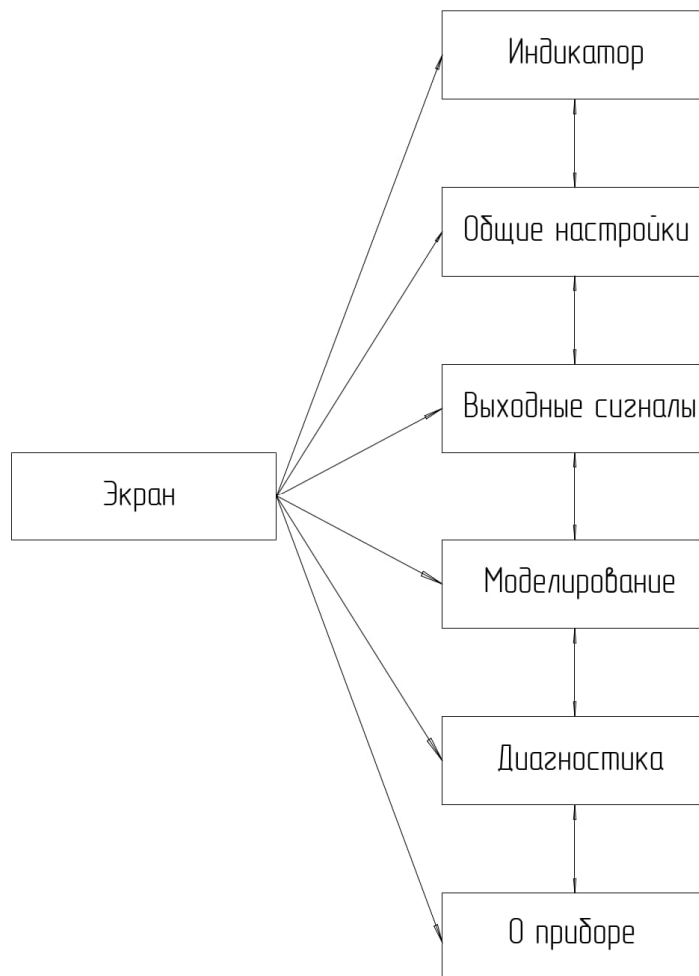
Служебный пароль позволяет изменять все возможные функции блока управления. Этот пароль недоступен пользователю.

#### **5.1.5 Дисплей**

ЖК-дисплей предназначен для работы в диапазоне температур от  $-20^{\circ}\text{C}$  до  $+60^{\circ}\text{C}$  без каких-либо повреждений. Однако при отрицательных или близких к нулю температурах дисплей замедляется, а читаемость измеренных значений ухудшается. При температуре ниже  $-10^{\circ}\text{C}$  могут отображаться только статические значения (настройки параметров). При температурах выше  $60^{\circ}\text{C}$  контрастность существенно снижается. При длительном воздействии более высоких температур жидкие кристаллы могут высохнуть.

### 5.1.6 Функциональные классы экрана блока управления

Функции экрана блока управления представлены на рисунке 15.



**Рисунок 15 – Обзор функций**

Далее описаны все функции программного обеспечения, доступ к которым можно получить с помощью пароля пользователя. Функции, доступные только производителю (сервисные функции), в данном документе не описываются.

## 5.2 Функциональный класс ИНДИКАТОРА

Функциональный класс ИНДИКАТОР позволяет запрограммировать измеренные значения для каждой строки дисплея.

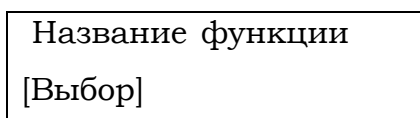


**Рисунок 16 – Измеренные значения**

### 5.2.1 Окно выбора/сделать выбор

В окне выбора содержится три строки, каждой из которых можно задать своё значение: величина, единица измерения и подпись.

Как правило, первая строка ЖК-дисплея содержит заголовок, а вторая – текущий параметр. Если система находится в режиме программирования, этот параметр заключен в квадратные скобки.



В режиме программирования, т. е. после ввода пароля, оператор может перейти к нужной настройке с помощью клавиш ▲ или ..., после чего он может подтвердить выбор, нажав «Enter». Чтобы сохранить текущую настройку, нажмите «Enter».

### 5.2.2 Окно ввода/изменение значения

В окне ввода первая строка ЖК-дисплея всегда показывает заголовок, а вторая строка показывает текущую настройку, третью строку можно добавить по желанию, в ней будет отображаться подпись.

Пример:

Название функции -4,5 <u>6</u> 7 единиц
--

Эти изменения можно выполнить только в режиме программирования, что означает, что необходимо ввести правильный пароль. Чтобы переместить курсор от одного десятичного знака к следующему, воспользуйтесь клавишами ► или ◀. Для увеличения значения десятичного знака под курсором на 1 используйте клавишу ▲, для уменьшения – клавишу ▼. Для смены знака с плюса на минус и обратно поместите курсор перед первой цифрой. Для подтверждения изменений нажмите Enter. Для сохранения текущего значения нажмите Esc.

### 5.3 Функциональный класс ОБЩИЕ НАСТРОЙКИ

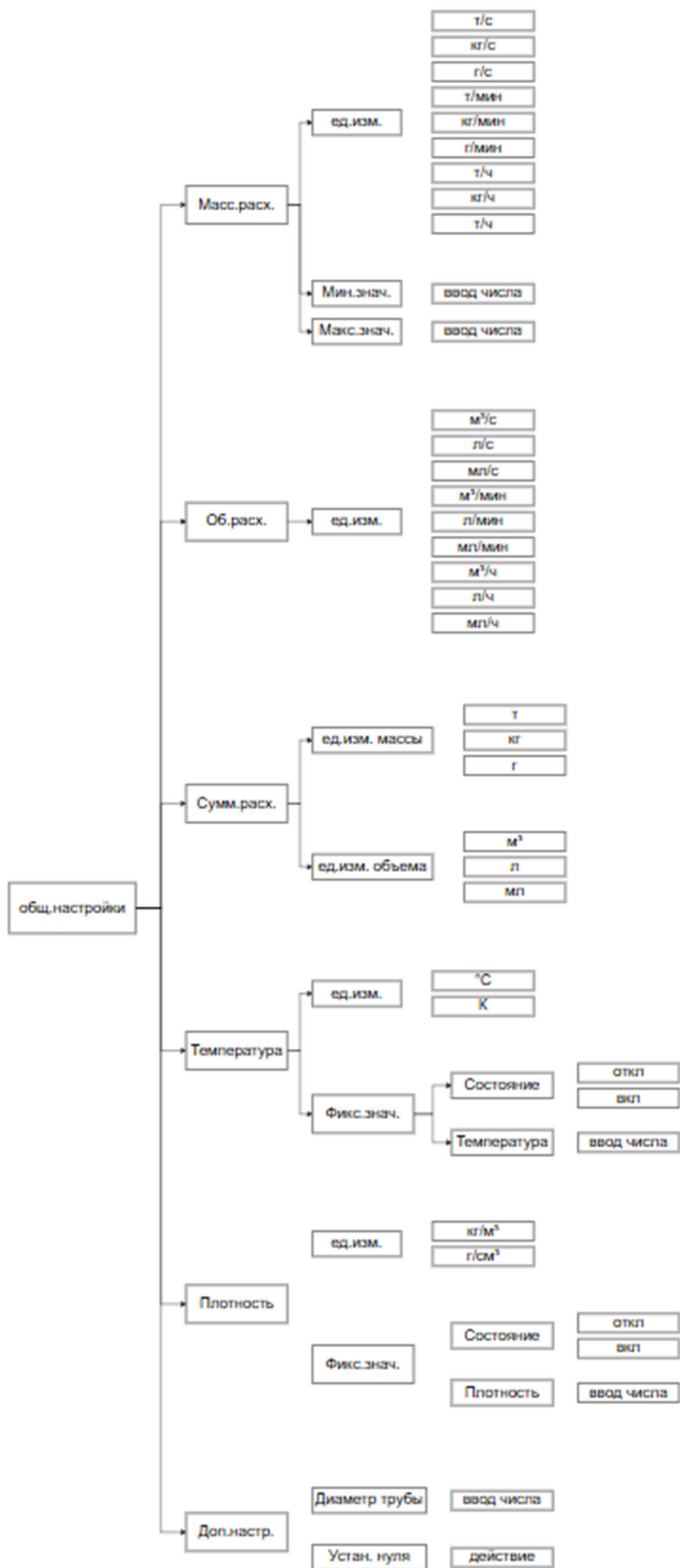


Рисунок 17 – Общие настройки

Функциональный класс ОБЩИЕ НАСТРОЙКИ позволяет задать настройки следующим параметрам:

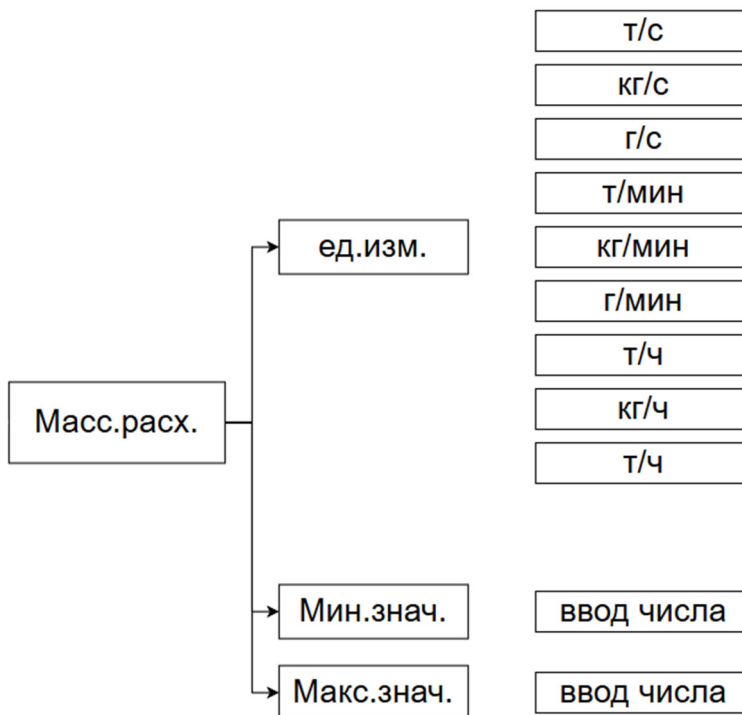
- Массовый расход;
- Общий расход;
- Суммарный расход;
- Температура;
- Плотность;
- Дополнительные настройки.

### 5.3.1 Массовый расход

После выбора функции *Массовый расход* отобразится следующее:

Масс.расх.  
XXX.X кг/ч

ЖК-дисплей показывает текущий массовый расход. Оператор может назначить единицу отображения в функциональном классе РАСХОД, используя функцию *единицы массового расхода*.



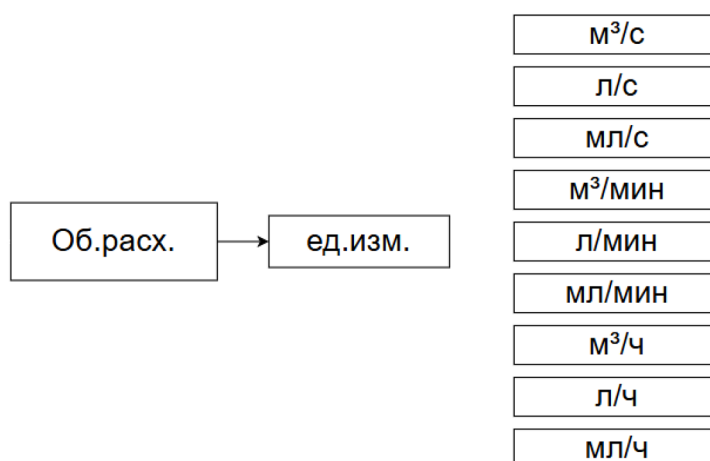
**Рисунок 18 – Массовый расход**

### 5.3.2 Объёмный расход

После выбора функции *Объёмный расход* отобразится следующее:

Об. Расх. XXX.X м³/ч
-------------------------

Объёмный расход отображается, если была настроена и активирована плотность измерения. В противном случае появляется сообщение об ошибке. Оператор может задать единицу измерения в функциональном классе РАСХОД, используя функцию *Объёмного расхода*.



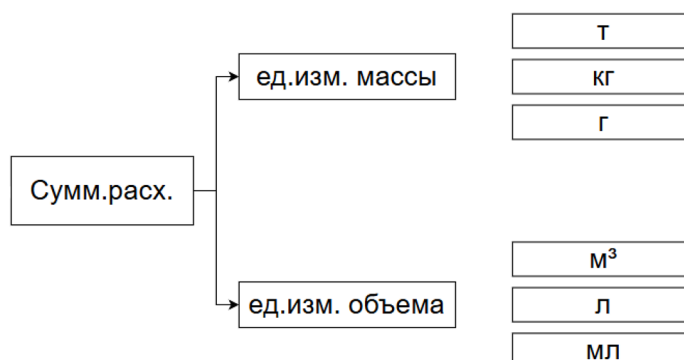
**Рисунок 19 – Объёмный расход**

### 5.3.3 Счётчик прямого потока (суммарный расход)

После выбора функции счетчика *прямого потока (сумматора расхода)* будут отображаться текущие показания счетчика прямого потока.

Сумм. расх. XXXXXXXXXX.XX кг
---------------------------------

Оператор может задать единицы измерения в функциональном классе *сумм расх.*, используя функцию *Единица сумматора*.



**Рисунок 20 – Суммарный расход**

### 5.3.4 Температура

После выбора функции *Температура* отобразится следующее:

Температура  
XXX,XX °C

ЖК-дисплей показывает текущую температуру измеряемой жидкости в градусах Цельсия, Фаренгейта или Кельвина.

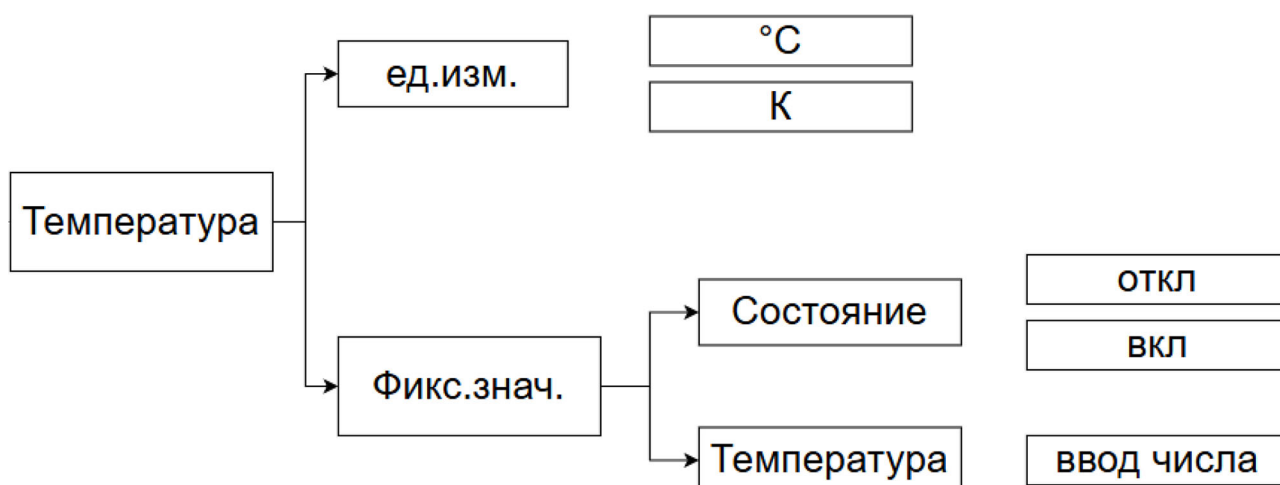


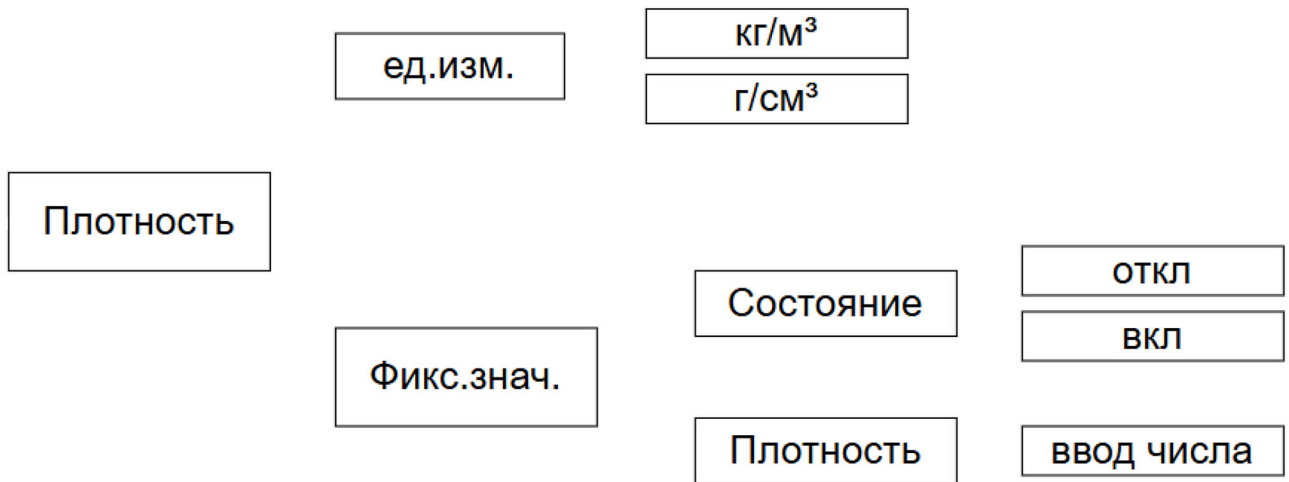
Рисунок 21 - Температура

### 5.3.5 Плотность

В зависимости от настроек функционального класса ПЛОТНОСТЬ будет отображаться текущая или исходная плотность. Плотность отображается лишь в том случае, если ее измерение возможно с помощью расходомера, и он настроен соответствующим образом.

Плотность  
XXX.X г/л

Оператор может задать единицы измерения в функциональном классе ПЛОТНОСТЬ, используя функцию «Единица плотности».



**Рисунок 22 - Плотность**

### 5.3.6 Функциональный класс ВЫХОДНЫЕ СИГНАЛЫ

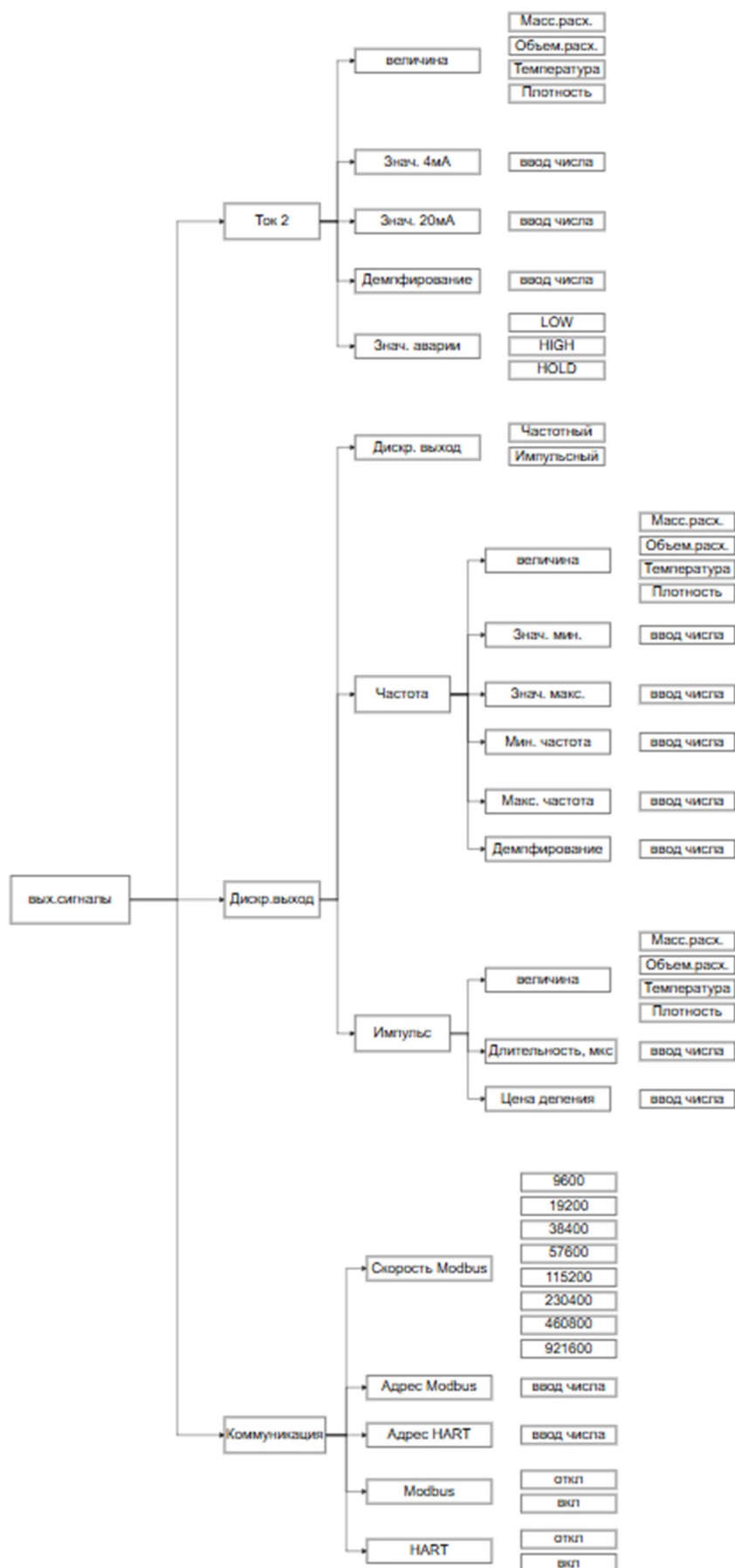


Рисунок 23 – Выходные сигналы

Функциональный класс ВЫХОДНЫЕ СИГНАЛЫ позволяет задать настройки следующим параметрам:

- Ток 2;
- Дискретный выход;
- Коммуникация.

### 5.7 Функциональный класс МОДЕЛИРОВАНИЕ

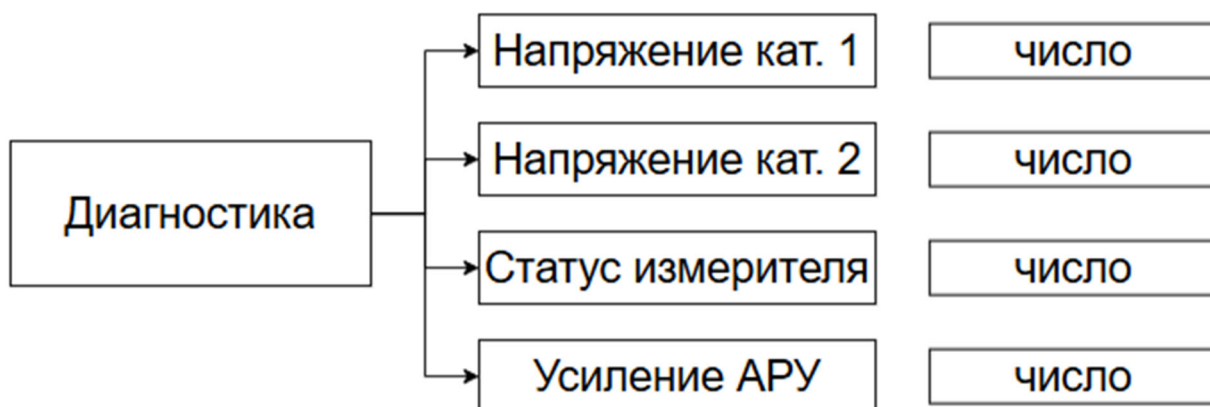


**Рисунок 24 - Моделирование**

Функциональный класс МОДЕЛИРОВАНИЕ позволяет задать настройки следующим параметрам:

- Ток 2;
- Дискретный выход;
- Массовый расход.

## 5.8 Функциональный класс ДИАГНОСТИКА



**Рисунок 25 - Диагностика**

Функциональный класс ДИАГНОСТИКА позволяет задать настройки следующим параметрам:

- Напряжение категории 1;
- Напряжение категории 2;
- Статус измерителя;
- Усиление АРУ.

## 5.9 Функциональный класс О ПРИБОРЕ



**Рисунок 26 – О приборе**

Функциональный класс О ПРИБОРЕ позволяет задать настройки следующим параметрам:

- Пароль;
- Заводской номер;
- Версия ПО;
- Перезагрузка;
- Установить заводские настройки;
- Текущие настройки;
- Установить настройки 1;
- Установить настройки 5;
- Сохранить настройки 1;
- Сохранить настройки 5

### 5.9.1 Прошедшее время

На ЖК-дисплее отображается время работы, прошедшее в днях (д), часах (ч) и минутах (мин) с момента запуска и ввода системы в эксплуатацию производителем:

Прошедшее время 256 д 18 ч 06 мин
--

### 5.9.2 Массовый расход + Счетчик прямого потока (сумматор)

После выбора данной функции в первой строке дисплея будет отображаться текущий массовый расход:

XXX.X кг/ч XXXXXXXXX. XX кг
-----------------------------------

Вторая строка показывает значение счетчика прямого потока (сумматора). Оператор может задать единицы измерения в функциональном классе РАСХОД, используя функцию *Единица массового расхода QM*, а также функцию *Единица сумматора* в функциональном классе СУММАТОР (для второй строки дисплея).

#### 5.9.2.1 Массовый расход + Плотность

После выбора данной функции на дисплее появится следующее:

XXX.X кг/ч XXX.X г/см <sup>3</sup>
---------------------------------------

Первая строка ЖК-дисплея показывает текущий массовый расход, а вторая — плотность измеряемой жидкости. Вы задаете единицу отображения в функциональном классе РАСХОД, используя функцию единиц QM массового расхода, и единицу измерения плотности, используя функцию единиц измерения плотности в функциональном классе ПЛОТНОСТЬ.

### 5.9.2.2 Массовый расход + Температура

После выбора данной функции на дисплее появится следующее:

XXX.X кг/ч
XXX °C

Первая строка дисплея отображает текущий массовый расход, а вторая – температуру измеряемой жидкости. Задать единицы измерения расхода можно в функциональном классе РАСХОД, используя функцию *Единица массового расхода QM*.

### 5.9.3 Объемный расход + Счетчик прямого потока (сумматор)

После выбора данной функции в первой строке дисплея будет выведено текущее значение объемного расхода:

XXX.X м <sup>3</sup> /ч
XXXXXXXXX.
XX м <sup>3</sup>

Вторая строка отображает значение счетчика прямого потока. Задать единицы измерения можно в функциональном классе РАСХОД, используя функцию *Единица объемного расхода QV*, а также в функциональном классе СУММАТОР, используя функцию *Единица сумматора* для второй строки дисплея.

#### 5.9.3.1 Объемный расход + Плотность

После выбора данной функции на дисплее появится следующее:

XXX.X м <sup>3</sup> /ч
XXX.X г/см <sup>3</sup>

Первая строка дисплея отображает текущий объемный расход, а вторая – плотность измеряемой жидкости. Задать единицы измерения расхода можно в функциональном классе РАСХОД, используя функцию *Единица объемного расхода QV*, а единицы измерения плотности – в функциональном классе ПЛОТНОСТЬ, используя функцию *Единица плотности*.

## 5.10 Режим просмотра при запуске

Выбирая функцию *Режим просмотра при запуске*, оператор может настроить дисплей по умолчанию. После включения прибора, если какое-то время не нажимать на клавиши, загорится настроенный дисплей:

Режим просмотра [QM]
----------------------------

По умолчанию можно выбрать один из следующих дисплеев.

- QM (Массовый расход)
- QV (Объемный расход)
- Счётчик прямого потока (сумматор)
- Счётчик обратного потока (сумматор)
- Плотность
- Температура
- QM + Счётчик прямого потока (сумматор)
- QM + Плотность
- QM + Температура
- QV + Счётчик прямого потока (сумматор)
- QV + Плотность
- Неисправленные значения

### 5.10.1 Неисправленные значения

*Дисплей неисправленных значений* поддерживает функцию диагностики и устранения неисправностей. О появлении текстовых сообщений об ошибках и содержимом *Дисплея неисправленных значений* сообщите, пожалуйста, в нашу сервисную службу:

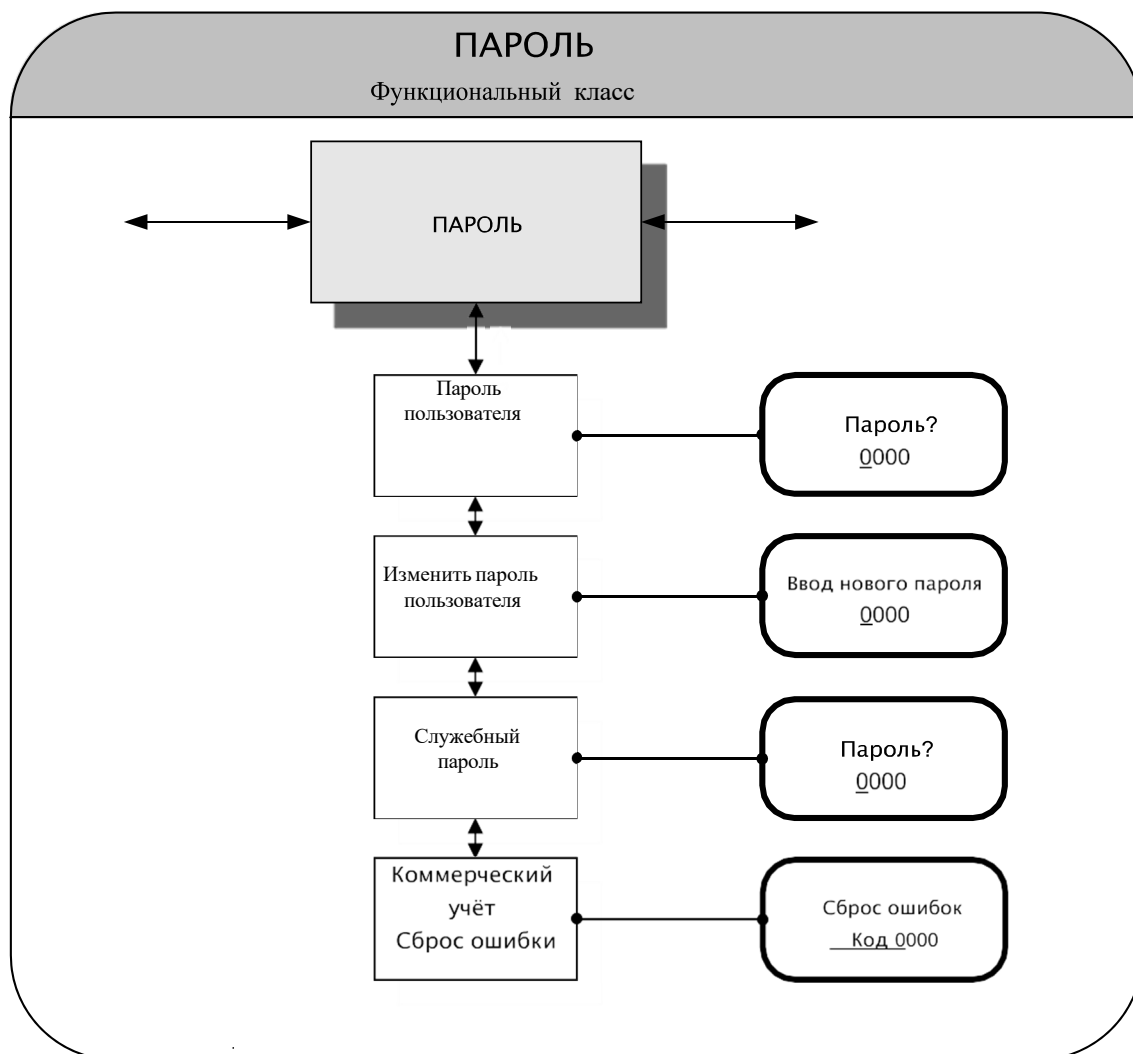
xxx.xxx	
	tt
t.tttt	
fff.ffff	
	eee.a
aa	

Отображаемые значения интерпретируются следующим образом:

- xxx.xxx: значение сдвига фаз между сигналами расходомеров.
- ttt.ttt: показывает измеряемую расходомером температуру.
- fff.ffff: показывает текущую частоту колебаний системы.
- eee.aaa: показывает значение тока возбуждения (eee) и напряжение расходомера (aaa)

### 5.10.2 Функциональный класс ПАРОЛЬ

Функциональный класс ПАРОЛЬ состоит из функций, назначение которых – ввод и изменение пользовательского пароля, а также ввод служебного пароля. Для отмены текущего действия нажмите клавишу Esc.



**Рисунок 27 – Функциональный класс ПАРОЛЬ**

### 5.10.3 Пользовательский пароль

После выбора функции *Пользовательский пароль* и нажатия клавиши Enter на дисплее появится следующее:

Пароль? 0000
-----------------

Отображаются числа 0000, которые можно изменить, переключая клавиши со стрелками. Нажатие клавиши «Enter» подтверждает пароль

Если пароль введен правильно, появится следующее сообщение:

Пароль принят
------------------

Если пароль введен неправильно, появится следующее сообщение:

Неверный пароль
--------------------

Пользовательский пароль к прибору при его поставке – **0002**.

Корректный пользовательский пароль позволяет изменять все параметры программного обеспечения, доступные клиенту. После того, как оператор выключил прибор или не нажимал никакие клавиши в течение 15 минут, будет автоматически отменена авторизация, связанная с вводом пароля для изменения настроек. Если оператор не ввел корректный пароль, все настройки будут отображаться, но не могут быть изменены. Изменение настроек с помощью HART или соединения Profibus PA можно производить в любое время и без введения пароля.

### **5.10.4 Изменение пароля пользователя**

После ввода корректного пользовательского пароля вы можете изменить существующий пароль на новый. При выборе функции «Изменить пароль пользователя» и нажатии Enter на дисплее появится следующее:

Введите новый пароль 0000
---------------------------------

Отображаются числа 0000, которые можно изменить, переключая клавиши со стрелками. Нажатие клавиши «Enter» подтверждает пароль

### **5.10.5 Служебный пароль**

Для настройки функций, необходимых для работы, служебный пароль не требуется.

Служебный пароль предназначен для технических работников и не предоставляется клиенту. Для корректной работы прибора необходимы правильные настройки (например, определение параметров и калибровочных значений).

### **5.10.6 Единица сумматора (счетчиков)**

После выбора функции *Единица сумматора (счетчиков)* и нажатия Enter на дисплее появятся текущие единицы измерения сумматора (счетчиков) прямого и обратного потоков:

Накопление: [кг]
---------------------

Можно выбрать одну из следующих единиц измерения:

- Единицы массы: г, кг, т;
- Единицы объема: м<sup>3</sup>, см<sup>3</sup>, л;
- Программируемые единицы массы: ххQM.
- Программируемые единицы объема: ххQV.

***При изменении единицы измерения сумматора (счетчики) автоматически обнуляются до значения 0.00.***

Единица объема имеет смысл лишь в том случае, если расходомер был настроен

на измерение плотности. Нажмите Enter, чтобы подтвердить и сохранить изменения. После этого прямой и обратный сумматор (счетчик) будет отображать выбранные единицы измерения.

Валентность программируемых единиц определяется настройками единиц расхода.

#### **5.10.7 Обнуление сумматора (счетчика)**

Для обнуления суммирующих счетчиков необходимо переключиться на ответ [да]. Прямой и обратный счетчики при этом также обнулятся (0.00).

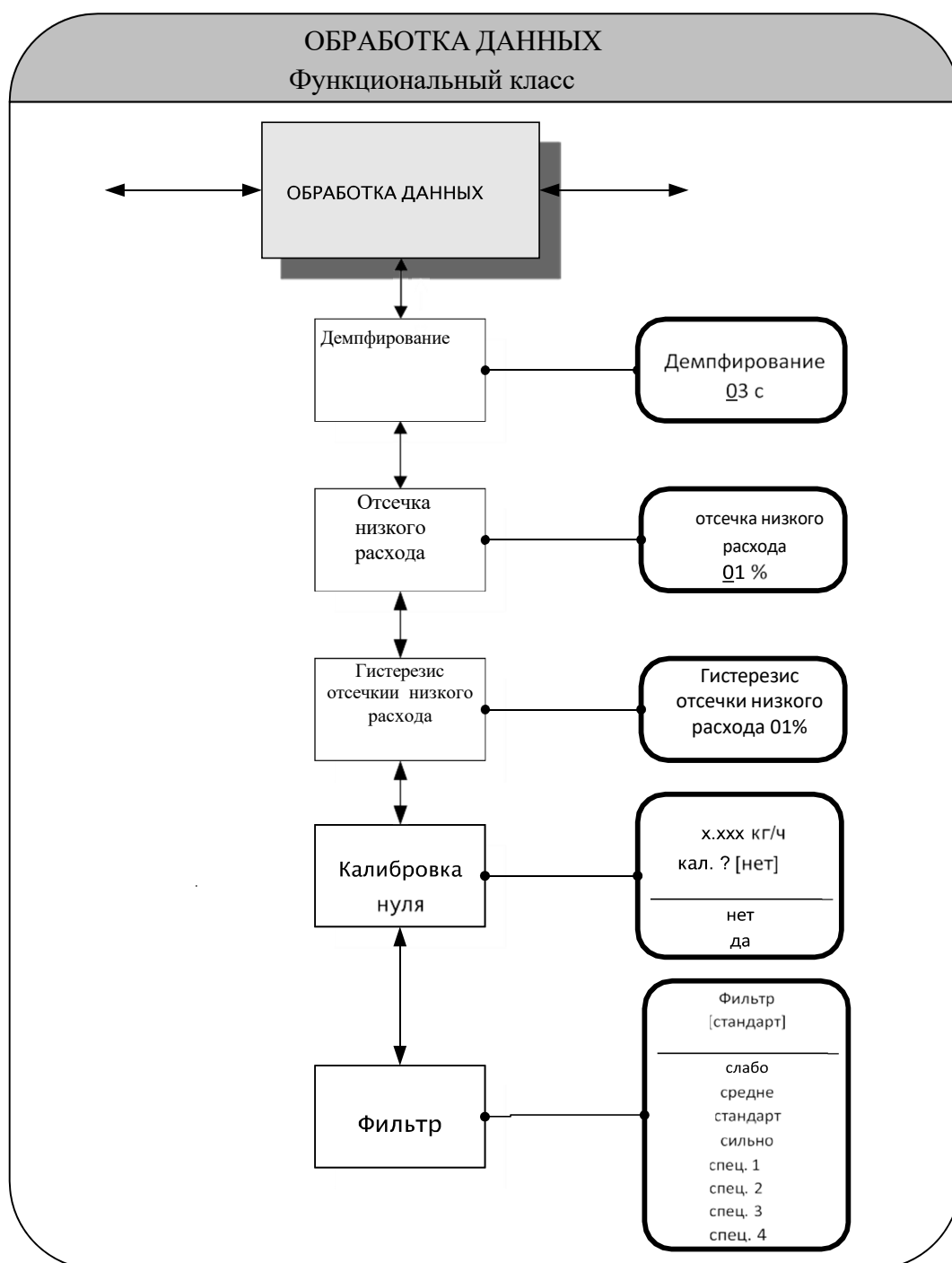
Сброс счётчиков [нет]
--------------------------

При нажатии Esc или выборе [нет] оператор может отменить текущее действие без изменения настроек счетчика.

## 5.11 Функциональный класс ОБРАБОТКА ДАННЫХ

Функциональный класс ОБРАБОТКА ДАННЫХ включает все функции, влияющие на обработку измеренных значений.

Для изменения текущих настроек необходимо ввести пароль. В противном случае настройки можно отобразить, но не изменять. Для отмены текущего действия нажмите Esc.



**Рисунок 28 – Функциональный класс ОБРАБОТКА ДАННЫХ**

### **5.11.1 Демпфирование**

Значение демпфирования предназначено для гашения резких изменений скорости потока или возмущений. Оно влияет на отображение измеренного значения, а также на токовый и импульсный выходы. Его можно установить с интервалом в 1 секунду от 1 до 60 секунд. После выбора функции значения демпфирования и нажатия «Enter» появится следующее поле выбора:

Демпфирование 03 с
-----------------------

Отобразится текущее значение демпфирования, которое можно изменить, переключая клавиши со стрелками. Нажатие клавиши «Enter» подтверждает ввод.

### **5.11.2 Отсечение низкого расхода**

Значение для отсечения низкого расхода (низкого объема потока) – предельное значение, указанное в процентах, которое связано с верхней границей диапазона значений расхода. Если объем опустится ниже этого значения (например, в результате утечки), отображаемое значение и ток на выходе будут установлены на «НОЛЬ». Значение отсечения низкого расхода может быть установлено в диапазоне от 0 до 20 % с 1%-ным шагом. После выбора функции *Отсечение низкого расхода* и нажатия Enter появится следующее поле выбора:

Отсечка низкого расхода 00%
-----------------------------------

После установки нового значения нажмите Enter, чтобы подтвердить изменения.

Для приборов, используемых в операциях откачки продукта потребителю, функцию отсечения низкого расхода необходимо отключить, то есть установить ее значение на 0%.

### 5.11.3 Гистерезис отсечения низкого расхода

Гистерезис объема низкого расхода представляет собой расход, выраженный в процентах от значения верхнего предела, ниже которого должен стать объем, или превзойти установленный объем низкого расхода с тем, чтобы активировать или деактивировать функцию. Значение гистерезиса отсечения может быть установлено в диапазоне от 0 до 10 % с 1%-ным шагом. После выбора функции *Гистерезис отсечения низкого расхода* и нажатия Enter появится следующее поле выбора:

Гистерезис отсечения  
низкого расхода 00%

Отображаться будет текущее значение гистерезиса. Текущее значение можно изменить. После установки нового значения гистерезиса нажмите Enter, чтобы подтвердить изменения.

### 5.11.4 Настройка нулевой точки

Используя функцию *Настройка нулевой точки*, оператор имеет возможность перенастроить нулевую точку своего счетчика в измерительной системе. Настройку нулевой точки необходимо производить после процедуры установки или любых типов работ, проводимых в трубах вблизи расходомера.

Эта функция может быть реализована только при условии отсутствия движения жидкости в расходомере. В противном случае измеряемые расходы будут заведомо неверными. Расходомер может быть полностью пустым или заполненным жидкостью. Частичное заполнение или наличие пузырьков воздуха приведет к некорректной настройке нулевой точки

После выбора функции *Настройка нулевой точки* и нажатия Enter на дисплее будет выведен текущий остаточный расход:

QM = 0.00 кг/ч  
настроить? [нет]

Оператор может переключаться между [да] и [нет].

После установки нового значения нажмите «Enter», чтобы подтвердить ввод. Ввод [да] инициирует новую калибровку нулевой точки.

### 5.11.5 Фильтр

Для снижения побочного шума измерения и минимизации помех на линиях к расходомеру используется фильтр сигнала. Доступны следующие установки:

- слабо
- средне
- стандарт
- сильно
- специальный

Установки слабо, средне и стандарт влияют на динамику измерительного значения только в очень малой степени. Установленное демпфирование (см. раздел «Демпфирование») определяет динамическое поведение расходомера и преобразователя. При установке на "сильный" происходит сильная низкочастотная фильтрация. При установленном демпфировании меньше, чем 3 сек., фильтр шума определяет по существу динамику по отношению к изменениям в измерениях.

Настройка фильтров «специальный 1» на «специальный 4» осуществляется производителем. Эти характеристики фильтра оптимизированы для конкретных пользовательских приложений, определенных производителем. Использование этих фильтров в стандартных приложениях может привести к ухудшению измеряемого сигнала! Для использования этих фильтров проконсультируйтесь с производителем.

Оператор может переключаться между типами фильтров с помощью клавиш со стрелками. После установки нового типа фильтра нажмите «Enter», чтобы подтвердить ввод.

### 5.1.1.6 Функциональный класс РАСХОД

Функциональный класс РАСХОД состоит из функций, влияющих на верхние и нижние значения диапазона и обработку измеренных расходов. В режиме программирования (см. раздел «Режимы работы»), после ввода пароля (см. раздел «Пароли» и «Функциональный класс ПАРОЛЬ»), оператор может изменить настройки, касающиеся расхода. Чтобы отменить текущее действие, нажмите «Esc».

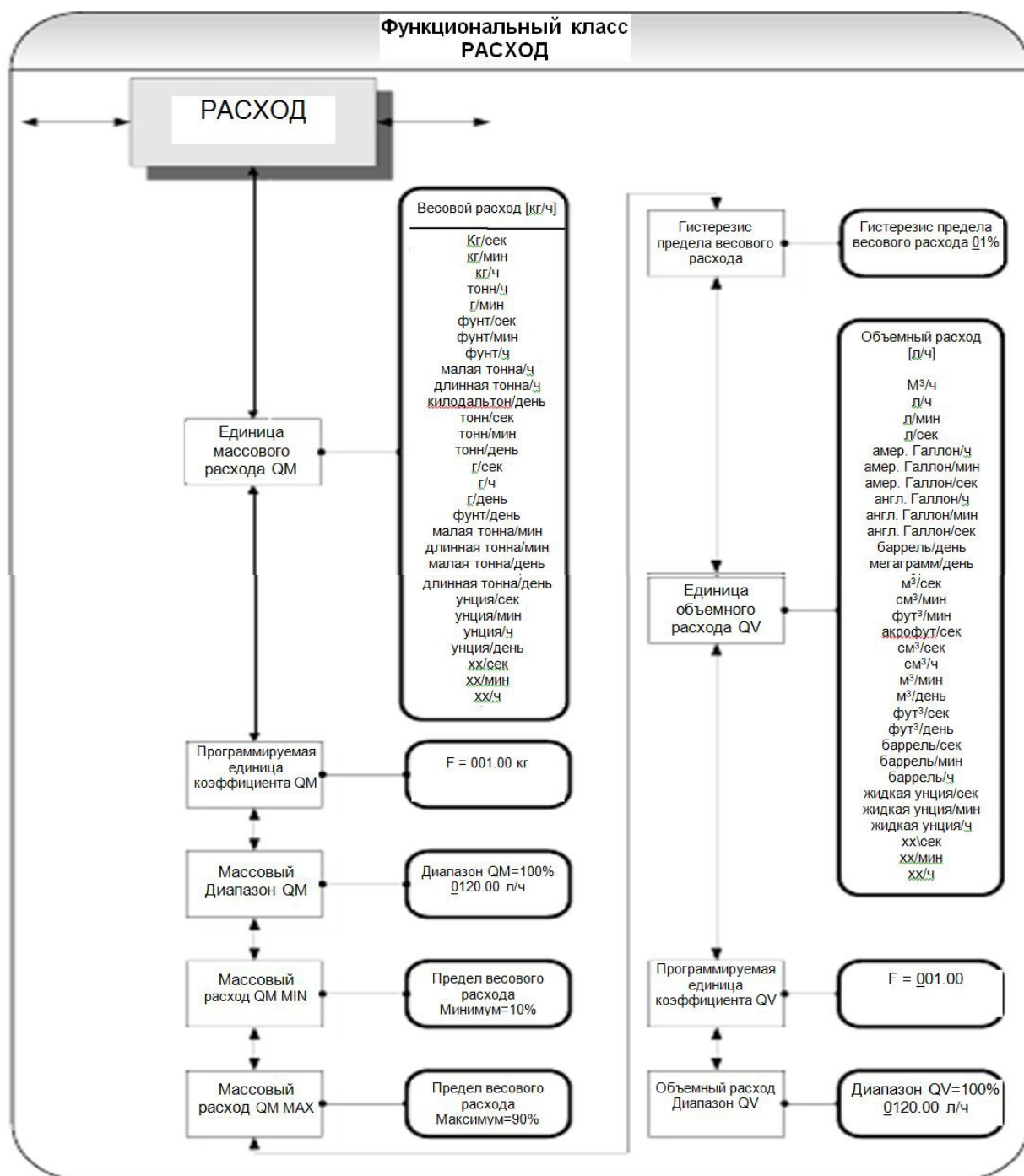


Рисунок 29 – Функциональный класс РАСХОД

### 5.11.7 Единица массового расхода QM

Используя данную функцию, оператор может определить единицы измерения для всех отображаемых функций, предельных значений и верхнюю границу весового расхода. После выбора функции *Единица массового расхода QM* и нажатия Enter на дисплее появится следующее поле выбора:

Единица массового расхода QM [кг/ч]
---

Можно выбрать одну из следующих единиц измерения:

- Кг/сек, кг/мин, кг/ч, кг/день
- Тонна/сек, тонна/мин, тонна/ч, тонна/день
- г/сек, г/мин, г/ч, г/день

Для подтверждения и сохранения результата выбора нажмите Enter.

В качестве замены отсутствующей единицы массового расхода можно ввести коэффициент преобразования, как описано в главе «Программируемая единица массового расхода QM». В этом случае в комбинации выбирается единица хх. с желаемой единицей времени.

### 5.11.8 Программируемая единица коэффициента массового расхода QM

Чтобы установить единицу измерения, отличную от представленных стандартных единиц, вводится коэффициент для преобразования чтения.

F = 001.0 kg
--------------

Коэффициент всегда относится к блоку единиц килограммов.

Новый коэффициент можно ввести, используя клавиши со стрелками. Нажатие клавиши «Enter» подтверждает ввод.

### 5.11.9 Диапазон массового расхода QM

Эта функция позволяет оператору установить верхний диапазон значений весового расхода. Этот диапазон принимает определенное значение с помощью функции *Единица массового расхода*. Значение верхнего диапазона будет соотносить ток и частоту на выходе, относящиеся к весовому расходу. После выбора функции *Диапазон массового расхода QM* и нажатия Enter на дисплее появится следующее поле выбора:

Диапазон QM =100% XXXXX.XX кг/ч
--

Текущее значение верхнего диапазона для массового расхода будет отображаться и может быть изменено путем переключения клавиш со стрелками. Нажатие клавиши «Enter» подтверждает ввод.

### 5.11.10 Минимальный предел массового расхода QM

Минимальное предельное значение весового расхода можно оценить через выход состояния. Значение вводится как процент от заданного значения верхней границы диапазона. Если массовой расход ниже предельного значения, выход состояния будет установлен в случае, если это было задано. Если также была активирована сигнальная функция для тока на выходе, он изменится на < 3.2 мА или >20.5 мА/ 22 мА. После выбора функции *Минимальный предел весового расхода QM* и нажатия Enter на дисплее появится следующее поле выбора:

Предел массового расхода Минимум = 10%
---

Отобразится текущее МИН. верхнее значение диапазона для массового расхода, которое можно изменить с помощью клавиш со стрелками.

Нажатие клавиши «Enter» подтверждает ввод.

### 5.11.11 Максимальный предел массового расхода QM

Максимальное предельное значение массового расхода можно оценить через выход состояния. Значение вводится как процент от заданного значения верхней границы диапазона. Если массовый расход превосходит предельное значение, выход состояния будет установлен в случае, если это было задано. Если также была активирована сигнальная функция для тока на выходе, он изменится на < 3.2 мА или >20.5 мА/ 22 мА. После выбора функции *Максимальный предел массового расхода QM* и нажатия Enter на дисплее появится следующее поле выбора:

Предел массового расхода Максимум = 90%
---

Отобразится текущее максимальное значение верхнего диапазона для массового расхода, которое можно изменить, используя клавиши со стрелками.

Нажатие клавиши «Enter» подтверждает ввод.

### 5.11.12 Гистерезис предела массового расхода QM

Значение гистерезиса предела весового расхода – величина расхода в процентах, зависящая от значения верхнего диапазона, которая показывает значение, которое необходимо превзойти или опуститься ниже него, чтобы активировать или отключить функцию. Гистерезис предельного значения весового расхода устанавливается с 1%-ным шагом в диапазоне от 0 до 10%. После выбора функции *Гистерезис предела весового расхода QM* и нажатия Enter на дисплее появится следующее поле выбора:

Гистерезис предела массового потока 00%
---

Отобразится текущее значение гистерезиса, которое можно изменить, используя клавиши со стрелками. Подтвердите ввод кнопкой «Enter».

### 5.11.13 Единицы объемного расхода QV

Используя данную функцию, оператор может определить единицы измерения для всех отображаемых функций, предельных значений и верхнюю границу диапазона объемного расхода. После выбора функции *Единица объемного расхода QV* и нажатия Enter на дисплее появится следующее поле выбора:

Единица объемного расхода QV [м <sup>3</sup> /ч]
---

Можно выбрать одну из следующих единиц измерения:

- м<sup>3</sup>/день, м<sup>3</sup>/ч, м<sup>3</sup>/мин, м<sup>3</sup>/сек, см<sup>3</sup>/ч, см<sup>3</sup>/мин, см<sup>3</sup>/сек
- л/ч, л/мин, л/сек,

Нажмите Enter, чтобы подтвердить и сохранить изменения.

Коэффициент преобразования можно ввести в качестве замены отсутствующей единицы массового расхода, как описано в последующем разделе «Коэффициент объемного расхода, программируемая единица QV». В этом случае единица xx выбирается в комбинации с желаемой единицей времени

### 5.11.14 Программируемая единица коэффициента объемного расхода QV

Чтобы установить единицу измерения, отличную от представленных стандартных единиц, вводится коэффициент для преобразования чтения.

F = 001.0 л
-------------

Коэффициент всегда относится к блоку единиц литров.

Отобразится значение коэффициента объемного расхода, которое можно изменить с помощью клавиш со стрелками. Нажатие клавиши «Enter» подтверждает ввод.

### 5.11.15 Диапазон объемного расхода QV

Эта функция позволяет оператору установить верхний диапазон значений объемного расхода. Этот диапазон принимает определенное значение с помощью функции *Единица объемного расхода QV*. После выбора функции *Диапазон объемного расхода QV* и нажатия Enter на дисплее появится следующее поле выбора:

Диапазон QV = 100% XXXXX.XX м <sup>3</sup> /ч
--

Отобразится текущее верхнее значение объемного расхода, которое можно изменить, используя клавиши со стрелками.

Нажатие клавиши «Enter» подтверждает ввод.

Вывод и отображение измеренного значения возможны только для массовых расходомеров, для которых выполнена калибровка плотности.

## 5.12 Функциональный класс ПЛОТНОСТЬ

Функциональный класс ПЛОТНОСТЬ состоит из функций, влияющих на верхний и нижний диапазоны значений, а также на обработку измеряемых значений плотности. В данном разделе не описываются дополнительные служебные функции, относящиеся к настройке плотности.

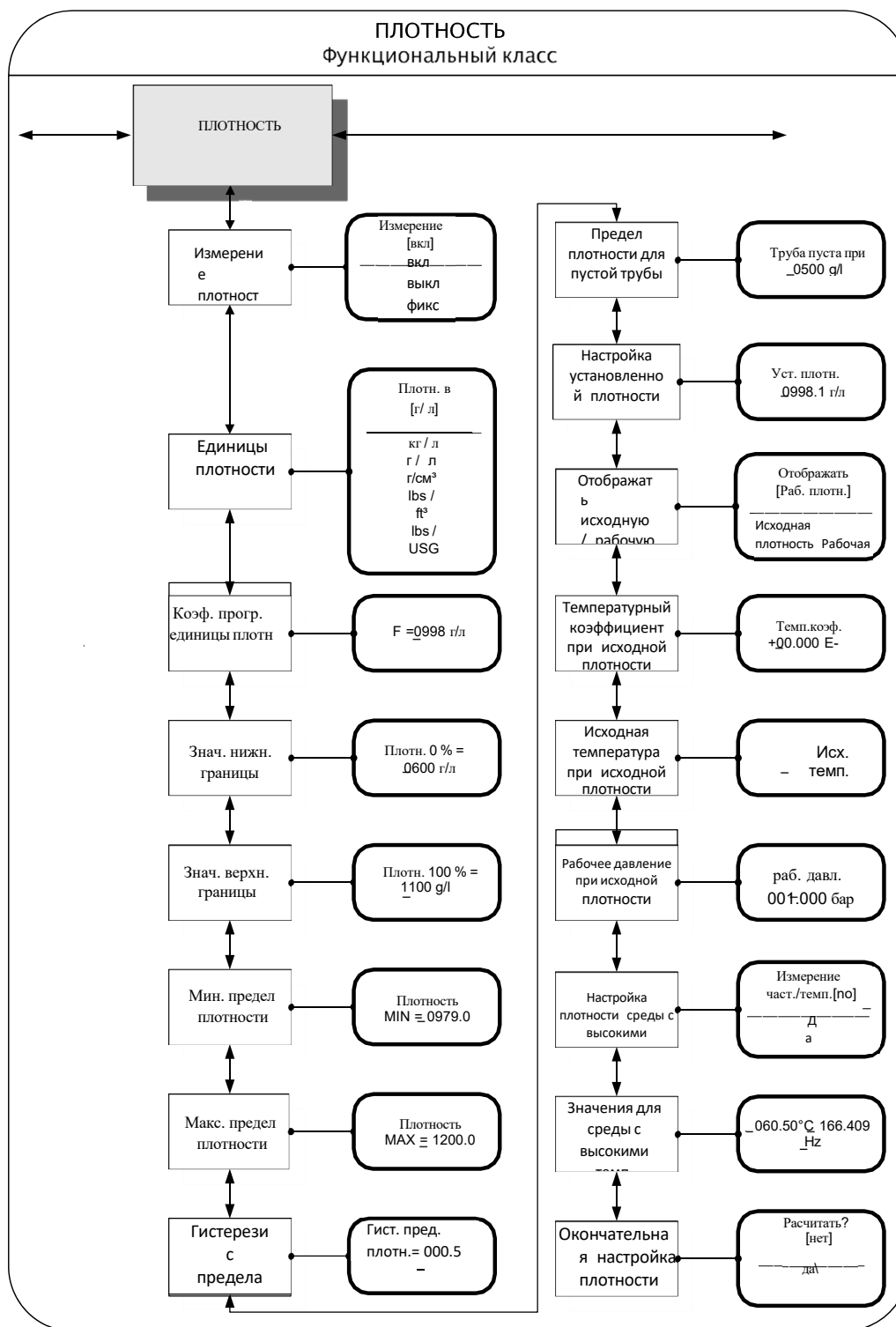


Рисунок 30 – Функциональный класс ПЛОТНОСТЬ

### 5.12.1 Измерение плотности включено/выключено

Данная функция позволяет оператору активировать измерение плотности. После выбора функции и нажатия Enter на дисплее появится следующее окно:

Измерение  
[вкл]

Оператор может выбирать между следующими настройками:

- on (вкл) функция измерения плотности включена
- off (выкл) функция измерения плотности отключена
- fixed (фиксир) функция измерения плотности отключена; для измерения объемного расхода будет использоваться и отображаться фиксированное замещающее значение.

Для подтверждения и применения выбора нажмите «Enter».

Если измерение плотности включено и отображается сообщение «Плотность не откалибрована», калибровка плотности производителем не проводилась.

Если настройка плотности не производилась, значения плотности и объемного расхода будут установлены на «0.0» в функциональном классе ИЗМЕРЯЕМЫЕ ЗНАЧЕНИЯ, а на дисплее появится сообщение «Плотность неизвестна».

### 5.12.2 Единицы плотности

Данная функция позволяет установить физическую единицу измерения для всех функций дисплея, а также верхнюю и нижнюю границы значений. После выбора функции *Единица плотности* и нажатия Enter на дисплее появится следующее окно

Единица  
плотности  
[кг/л]

Оператор может выбирать между следующими единицами измерения:

- кг/л
- г/см<sup>3</sup>

Нажмите «Enter», чтобы подтвердить и применить выбор.

В качестве замены недоступной плотности можно ввести коэффициент преобразования, как описано в следующем разделе «Коэффициент программируемой единицы измерения плотности».

### **5.12.3 Программируемый коэффициент единицы плотности**

Чтобы установить единицу измерения, отличную от представленных стандартных единиц, вводится коэффициент преобразования.

F = 0998.0 г/л

Коэффициент всегда относится к единице г/л.

Отобразится значение плотности, которое можно изменить, с помощью клавиш со стрелками. Нажатие клавиши «Enter» подтверждает ввод.

### **5.12.4 Значение нижней границы плотности**

Данная функция позволяет установить значение нижней границы измерения плотности с выбранной единицей измерения. Если плотность равна или ниже данного значения, соответствующий ток на выходе будет установлен в исходное значение 0/4 мА.

После выбора функции *Значение нижней границы плотности* и нажатия Enter на дисплее появится следующее окно:

Плотность  
0% =  
XXXXXX г/л

Отобразится текущее значение нижнего диапазона, которое можно изменить, переключая клавиши со стрелками. Подтвердите ввод кнопкой «Enter».

### **5.12.5 Значение верхней границы плотности**

Данная функция позволяет установить значение верхней границы измерения плотности с выбранной единицей измерения. Для этого значения соответствующий ток на выходе будет равен 20 мА. Ток на выходе, относящийся к значению плотности, линейно интерполирован на основе соотношения между измеряемым значением и разницей верхнего и нижнего граничных значений.

После выбора функции *Значение верхней границы плотности* и нажатия Enter на дисплее появится следующее окно:

Плотность 100% = XXXXX г/л
----------------------------------

Текущее значение верхнего диапазона будет отображаться и может быть изменено с помощью клавиш со стрелками. Нажатие клавиши «Enter» подтверждает ввод.

### **5.12.6 Минимальный предел плотности**

Минимальное предельно допустимое значение плотности можно определить через выход состояния и тем самым активировать внешнее сигнальное устройство. Это значение вводится как абсолютное значение в единицах, заданных с использованием функции *Единица плотности*.

После выбора функции *Минимальный предел плотности* и нажатия Enter на дисплее появится следующее окно:

Предел плотности МИН = 0000.0 г/л
--------------------------------------

Отобразится текущее минимальное предельное значение, которое можно изменить с помощью клавиш со стрелками. Нажатие клавиши «Enter» подтверждает ввод.

### **5.12.7 Максимальный предел плотности**

Максимальное предельно допустимое значение плотности можно определить через выход состояния. Это значение вводится как абсолютное значение в единицах, заданных с использованием функции *Единица плотности*.

После выбора функции *Максимальный предел плотности* и нажатия Enter на дисплее появится следующее окно:

Предел плотности МАКС = <u>0</u> 000.0 г/л
---

Отобразится текущее максимальное предельное значение, которое можно изменить с помощью клавиш со стрелками. Нажатие клавиши «Enter» подтверждает ввод.

### **5.12.8 Гистерезис предела плотности**

Гистерезис предельного значения плотности показывает абсолютное значение плотности в единицах, определенных с использованием функции *Единица плотности*. Измеряемое значение плотности должно стать меньше или превзойти установленные предельные значения на установленное значение гистерезиса с тем, чтобы активировать или деактивировать функцию.

После выбора функции *Гистерезис предела плотности* и нажатия Enter на дисплее появится следующее окно:

Гистерезис предела плотности <u>0</u> 00.0 г/л
---

Отобразится текущее предельное значение гистерезиса, которое можно изменить с помощью клавиш со стрелками. Нажатие клавиши «Enter» подтверждает ввод

### **5.12.9 Предел плотности для пустой трубы**

Если измеряемая плотность или фиксированное значение окажутся меньше предельного значения, на дисплее появится сообщение «Пустая труба», и включится сигнальное устройство.

Нажмите Enter, чтобы отобразить следующее окно:

Труба пуста при плотности ниже <u>0</u> 500.0 г/л
---

Отобразится текущее предельное значение, которое можно изменить с помощью клавиш со стрелками. Нажатие клавиши «Enter» подтверждает ввод.

#### **5.12.10 Фиксированная плотность**

Если оператор выбрал *фиксированную* опцию, описанную в Разделе «Включение/выключение измерения плотности», измерение плотности будет отключено. Будет отображено значение замены, определенное в следующем окне.

Нажмите Enter, чтобы отобразить следующее окно:

Фиксированная плотность 0998.1 г/л
---------------------------------------

Отобразится текущая фиксированная плотность, которую можно изменить, переключая клавиши со стрелками. Нажатие клавиши «Enter» подтверждает ввод.

Единицу измерения плотности можно определить для всех настроек и дисплеев, как описано в Разделе «Единица измерения плотности».

#### **5.12.11 Отображение исходной / рабочей плотности**

При измерении плотности в массовом расходомере обычно отображается рабочая плотность. Рабочая плотность – это плотность жидкости при измеряемой температуре. В качестве опции можно также отобразить исходную плотность. В этом случае измеренная рабочая плотность будет переведена в исходную на основе исходной температуры. Для этого необходимо знать и запрограммировать исходную температуру, объемный температурный коэффициент жидкости и давление при исходной плотности (для газов).

Измерение объема также зависит от данной настройки. Если установлена опция «Рабочая плотность», будет отображаться измеряемый объемный расход. Если же установлена опция «Исходная плотность», будет отображаться объем, стандартизированный к исходной плотности.

Отображение [Рабочей плотности]
---------------------------------------

Отобразится текущий рабочий режим измерения плотности, который можно переключать между двумя режимами, с помощью клавиш со стрелками. Нажатие клавиши «Enter» подтверждает ввод.

### 5.12.12 Температурный коэффициент

Для вычисления исходной плотности по рабочей плотности необходимо знать температурный коэффициент плотности жидкости. В целях увеличения точности и облегчения ввода данных единица температурного коэффициента устанавливается на  $10^{-5}$  1/К.

Температурный коэффициент  
00.00 E-5/К

Отображается текущее значение температурного коэффициента плотности в  $10^{-5}$  1/К, и его можно переключать между двумя режимами, переключая клавиши со стрелками.

### 5.12.13 Исходная температура

Для расчета исходной плотности необходимо знать температуру, к которой относится данная плотность. Температура нефтяного топлива обычно равна 15°C.

Исходная температура 015.00°C

Исходная температура будет отображаться в °C, и ее можно изменить, переключая клавиши со стрелками. Нажатие клавиши «Enter» подтверждает ввод.

### 5.12.14 Рабочее давление

Данная функция применяется при рассмотрении уравнений состояния газа при измерении исходной плотности и объема газов. В данной версии программного обеспечения она не будет применяться для расчетов.

Рабочее давление  
001.00 бар

Текущее значение технологического давления будет отображаться в барах и может быть изменено путем переключения клавиш со стрелками. Нажатие клавиши «Enter» подтверждает ввод.

### 5.12.15 Настройка плотности высокотемпературной среды

Калибровка плотности по одной точке может быть выполнена оператором с помощью подходящего датчика массового расхода. Процедура подробно описана в главе «Калибровка плотности».

С помощью этой функции производится необходимое измерение резонансной частоты и температуры среды. Датчик должен быть заполнен жидкой средой. При определённой температуре (напр. горячая вода с температурой 60 °С) он может использоваться для достижения оптимальных результатов измерения в технологической среде при нормальных условиях эксплуатации.

Измерить частоту/темп.? [нет]
-------------------------------------

После выбора [да] с помощью клавиш со стрелками нажмите «Enter», и измерение будет выполнено.

### 5.12.16 Измеряемые значения высокотемпературной среды

Значения функции «Настройка функции высокотемпературной среды», описанной выше, отображаются в первой строке. Двукратное нажатие зеленой клавиши Enter оставляет их без каких-либо изменений. После этого во второй строке необходимо ввести значение плотности измеряемой среды

60.50°C 166.409 Гц Rho = 0994.1 г/л
--

Плотность всегда вводится в единицах г/л (или кг/м<sup>3</sup>) и при необходимости может быть изменена путем переключения клавиш со стрелками.

### 5.12.17 Окончательная настройка плотности

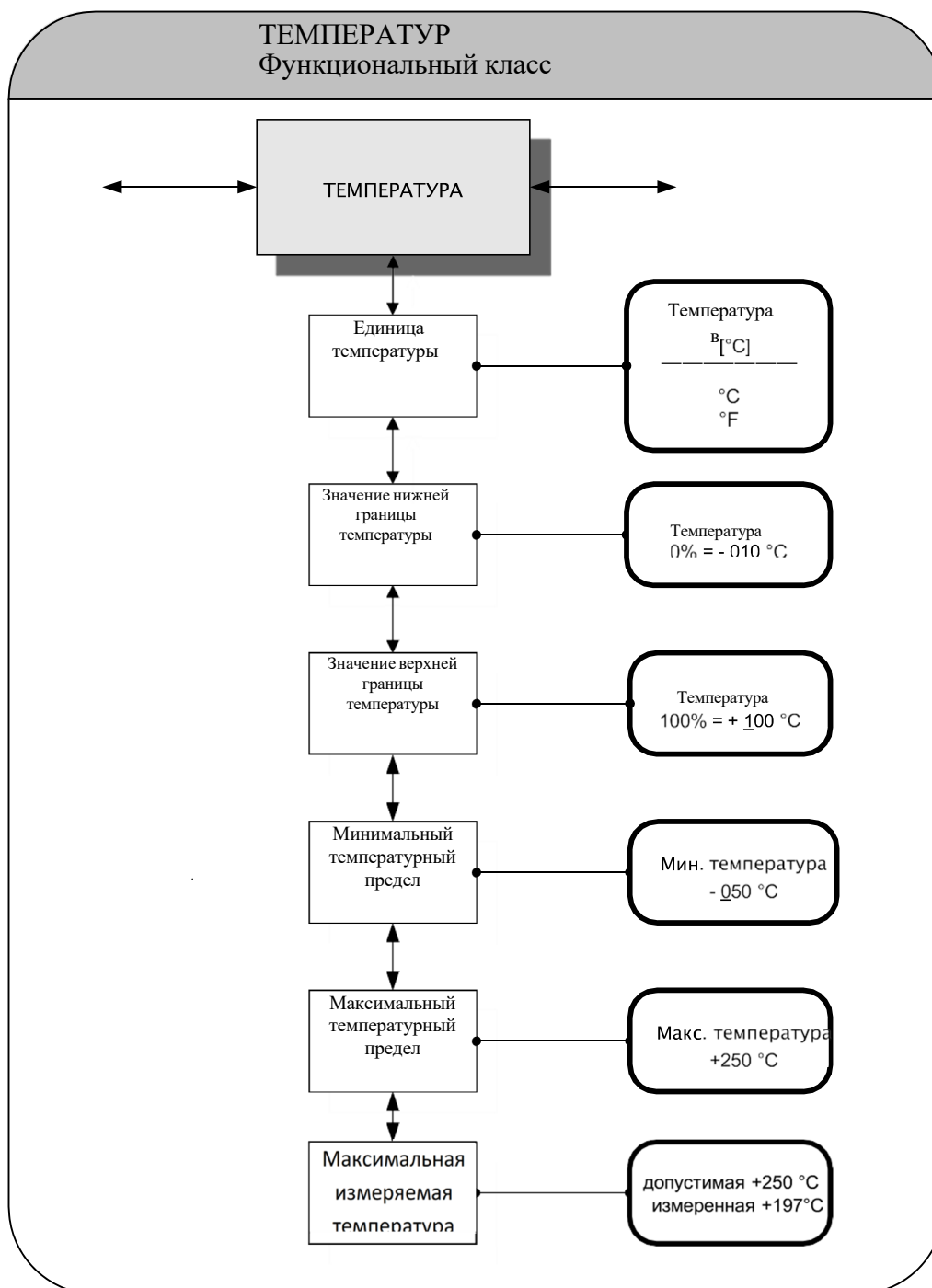
Для завершения и сохранения настройки измерения плотности по предыдущим функциям необходимо произвести некоторые внутренние расчеты.

Рассчитать? [нет]
----------------------

С помощью клавиш со стрелками переключите отображаемую опцию на «да» и нажмите «Enter». Затем рассчитываются и сохраняются эталонные значения для измерения плотности. Кроме того, чтобы активировать измерение плотности, необходимо активировать измерение плотности, как описано в разделе «Включение/выключение измерения плотности».

### 5.13 Функциональный класс ТЕМПЕРАТУРА

Функциональный класс ТЕМПЕРАТУРА состоит из функций, которые влияют на нижнее и верхнее значение диапазона и на обработку измеренной температуры. Дополнительные сервисные функции в данном руководстве не описываются. Изменения можно вносить только в режиме программирования (см. «Режимы работы»), что означает, что необходимо ввести правильный пароль (см. «Пароли» и «Функциональный класс ПАРОЛЬ»).



**Рисунок 31 – функциональный класс ТЕМПЕРАТУРА**

### **5.13.1 Единица температуры**

Данная функция позволяет оператору установить единицу измерения температуры. Нажмите Enter для вызова следующего окна:

Температура в [°C]
-----------------------

Отобразится установленная единица измерения, которую можно изменить, переключая клавиши со стрелками. Нажатие клавиши «Enter» подтверждает ввод.

Все окна, диапазоны измерения и предельные значения относятся к выбранной единице измерения

### **3.13.2 Значение нижней границы температуры**

Данная функция позволяет оператору определить значение нижней границы измерения температуры. Низкие температуры установят соответствующий ток на выходе на минимальное значение 0/4 мА. Температура вводится в установленных единицах измерения. После выбора функции *Значение нижней границы температуры* нажмите Enter, чтобы вывести следующее окно:

Температура 0% = + 005 °C
------------------------------

Отобразится текущее значение нижнего диапазона измерения температуры, которое можно изменить, переключая клавиши со стрелками.

Нажатие клавиши «Enter» подтверждает ввод.

### **5.13.3 Значение верхней границы температуры**

Данная функция позволяет оператору определить значение верхней границы измерения температуры. Для этой температуры соответствующий ток на выходе будет установлен на максимальное значение 20 мА. Ток на выходе, соответствующий значению температуры, линейно интерполирован на основе отношения измеряемого значения к разности верхнего и нижнего граничных значений.

Температура вводится в установленных единицах измерения. После выбора функции *Значение нижней границы температуры* нажмите Enter, чтобы вывести следующее окно:

Температура  
100 % = +090 °C

Отобразится текущее значение верхнего предела измерения температуры, которое можно изменить, переключая клавиши со стрелками.

Нажатие клавиши «Enter» подтверждает ввод.

#### **5.13.4 Минимальный температурный предел**

Минимальное предельное значение температуры может быть оценено с использованием выхода состояния. Это значение вводится в установленных единицах измерения температуры.

После выбора функции *Минимальный температурный предел* нажмите Enter, чтобы вывести следующее окно:

Минимальная  
температура  
-010 °C

Будет выведено текущее предельное значение. Если измеряемое значение станет меньше предельного, появится сообщение «Предупреждение».

Нажатие клавиши «Enter» подтверждает ввод.

#### **5.13.5 Максимальный температурный предел**

Максимальное предельное значение температуры может быть оценено с использованием выхода состояния. Это значение вводится в установленных единицах измерения температуры.

После выбора функции *Максимальный температурный предел* нажмите Enter, чтобы вывести следующее окно:

Максимальная  
температура  
+250 °C

Будет выведено текущее предельное значение. Если измеряемое значение превзойдет предельное, появится сообщение «Предупреждение».

Нажатие клавиши «Enter» подтверждает ввод.

### **5.13.6 Максимальная измеряемая температура**

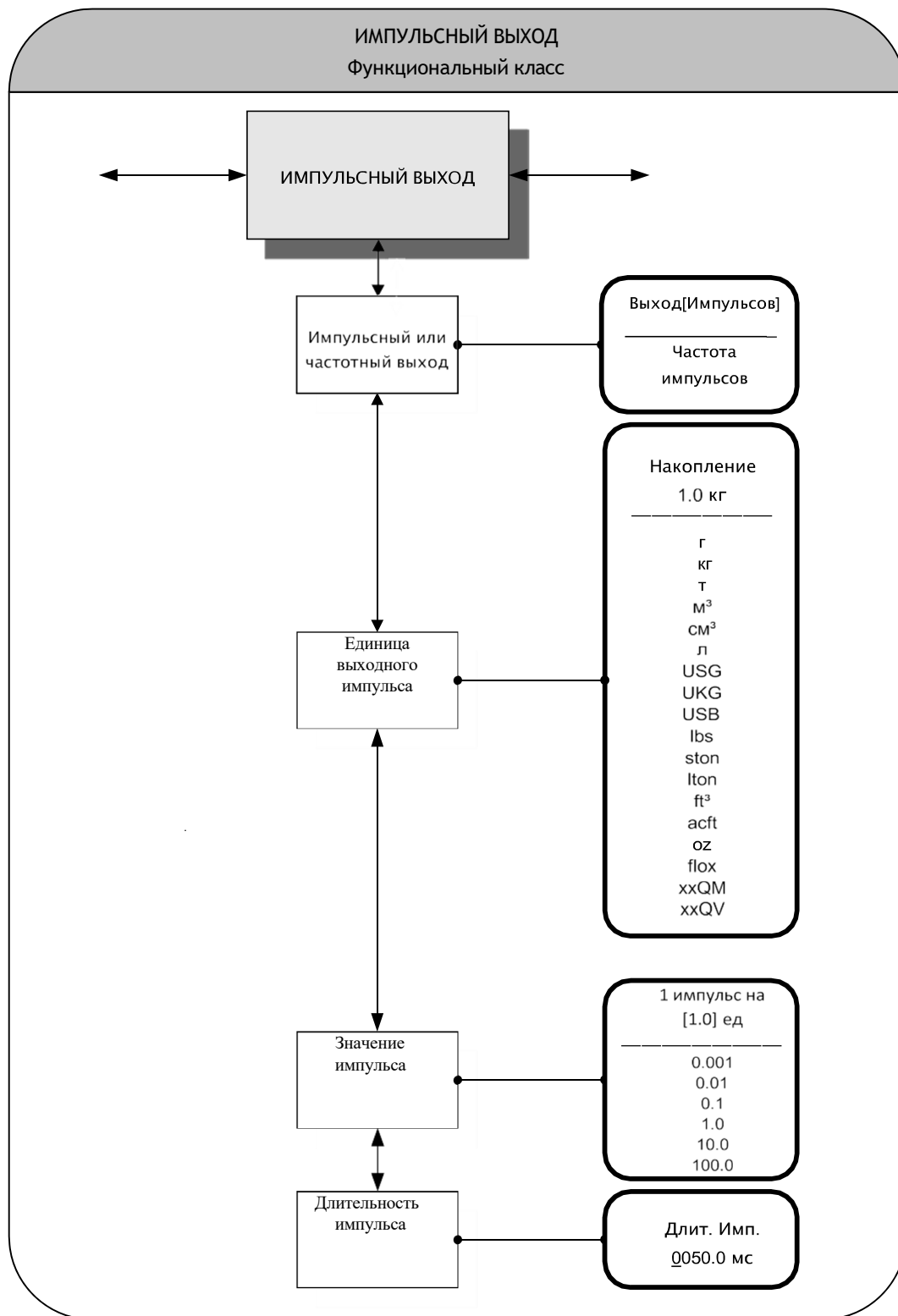
После выбора данной опции будет показано наибольшее измеряемое значение. Для сравнения установленное максимальное предельное значение будет отображено в первой строке.

Допустимое
+250 °C
Измеряемое
+197 °C

Данное значение не может быть переустановлено, поскольку в нем заключена максимальная измеряемая рабочая температура.

## 5.14 Функциональный класс ИМПУЛЬСНЫЙ ВЫХОД

Функциональный класс ИМПУЛЬСНЫЙ ВЫХОД состоит из функций, относящихся к импульсному выходу.



**Рисунок 32 – Функциональный класс ИМПУЛЬСНЫЙ ВЫХОД**

### 5.14.1 Частотный или импульсный выход

Функция *Частотный или импульсный выход* позволяет оператору выбрать, будет ли выводиться количество импульсов в единицу расхода или частота в диапазоне 0-1 кГц, представляющая аналоговый выход за пределами диапазона измерения.

При выборе частотной опции максимальная частота в 1 кГц будет сгенерирована при достижении верхней границы значения массы или объема (в зависимости от выбранной единицы измерения). Если расход станет меньше нижнего значения, частота считается равной 0 Гц.

При выборе импульсной опции, значения импульса и единицы измерения вторичный преобразователь определит количество импульсов на объем расхода. При одновременном выборе этих опций, которые не могут сочетаться в режиме реального времени для верхней границы значений (например, количество импульсов в единицу времени не может быть получено в связи со слишком большой длительностью импульса), появится сообщение об ошибке вида «Слишком большая длительность импульса» или «Несовместимый параметр».

Нажмите Enter, чтобы отобразить текущую настройку:

Выход  
[импульсов]

Отобразится текущая настройка, которую можно изменить, переключая клавиши со стрелками. Нажатие клавиши «Enter» подтверждает ввод.

### 5.14.2 Единица импульса на выходе

Данная функция позволяет оператору назначить физическую единицу измерения для расчета. После выбора функции *Единица импульса на выходе* нажмите Enter, чтобы вывести следующее окно:

Накопление  
1.0 кг

Отобразится текущее значение, которое можно изменить с помощью клавиш со стрелками. Оператор может выбирать между следующими единицами измерения:

- Единицы массы:
  - г, кг, т;
- Единицы объема:

- м<sup>3</sup>, см<sup>3</sup>, л;

Нажатие клавиши «Enter» подтверждает ввод.

Валентность программируемых единиц определяется настройками единиц измерения расхода, описанными в разделах «Коэффициент программируемой единицы массового расхода QM и «Коэффициент программируемой единицы объемного расхода QV».

### 5.14.3 Значение импульса

Данная функция позволяет оператору задать количество импульсов, проходящее в единицу счета. После выбора функции *Значение импульса* нажмите Enter, чтобы вывести текущую единицу:

1 импульс в [1.0] единицу
------------------------------

Оператор может выбирать между значениями импульса: 0.001, 0.01, 0.1, 1.0, 10.0, 100.0.

Нажатие клавиши «Enter» подтверждает ввод.

### 5.14.4 Длительность импульса

Данная функция позволяет оператору изменить длительность импульса на выходе. Если длительность импульса слишком велика для данного количества импульсов, она будет уменьшена автоматически. В данном случае появится предупреждение «Импульс на выходе превышен».

После выбора функции *Длительность импульса* нажмите Enter, чтобы вывести следующее окно:

Длительность импульса 0050.0 мс
---------------------------------------

Отобразится текущая длительность импульса, которую можно изменить с помощью клавиш со стрелками. Нажатие клавиши «Enter» подтверждает ввод.

Максимальная выходная частота может быть рассчитана по следующей формуле:

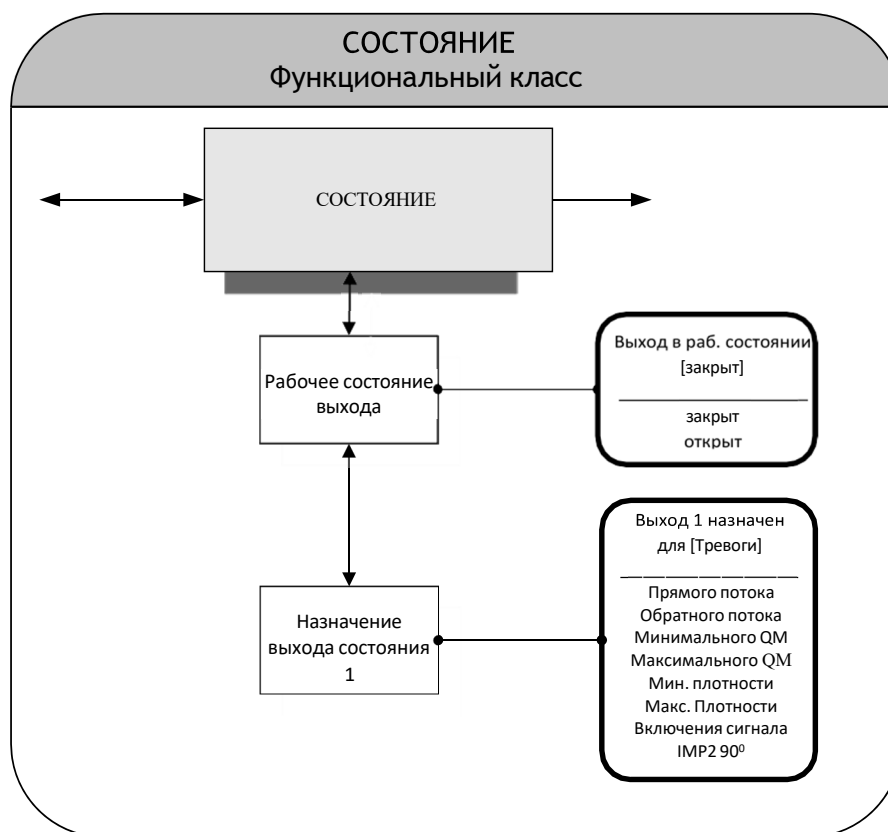
$$f = \frac{1}{2_{\text{длит.импульса(мс)}}} \leq 1000 \text{ Гц}$$

При подключении к электрическим реверсивным реле рекомендуется

устанавливать длительность импульса более 4 мс; для электромеханических реверсивных реле заданное значение должно быть равно 50 мс.

### 5.15 Функциональный класс СОСТОЯНИЕ

Функциональный класс СОСТОЯНИЕ включает функции по настройке выхода состояния.



**Рисунок 33 – Функциональный класс СОСТОЯНИЕ**

#### 5.15.1 Рабочее состояние выхода

Выход состояния можно сравнить с электрическим реле, которое может функционировать как замкнутый или разомкнутый контакт. Для приложений, отвечающих за безопасность, оператору следует выбрать опцию разомкнутого контакта с тем, чтобы сбой в подаче питания или сбой электроники обозначались сигналом. В стандартных приложениях выход используется в качестве замкнутого контакта.

Функция *Рабочее состояние выхода* позволяет оператору назначить поведение выхода состояния.

Выход в  
рабочем  
состоянии  
[закрыт]

Текущее активное состояние будет отображаться и может быть изменено путем переключения клавиш со стрелками. Оператор может выбирать между следующими настройками:

- закрыт
- открыт

Нажатие клавиши «Enter» подтверждает ввод.

### **5.15.2 Назначение выхода состояния 1**

Данная функция позволяет оператору определить событие, которому будет назначен выход состояния. Наиболее распространенное назначение – производство сигнала, так как все установленные предельные значения и функции самопроверки в этом случае контролируются с помощью выхода состояния.

После выбора функции *Назначение выхода состояния 1* нажмите Enter, чтобы вывести следующее окно:

Выход 1 назначен для  
[Сигнала]

Текущее назначение будет отображаться и может быть изменено путем переключения клавиш со стрелками. Оператор может выбирать между следующими настройками:

- Распознавание направления потока
  - Прямой поток
  - Обратный
- Предельные значения:
  - Минимальное QM
  - Максимальное QM
  - Минимальная плотность
  - Максимальная плотность
- Все предельные значения и распознавание ошибок

- Сигнал
- Импульсный выход 2 для операций откачки продукта потребителю
- IMP2 90°,

Нажатие клавиши «Enter» подтверждает ввод.

При выборе опции IMP2 90° второй импульсный выход будет реализован через выход состояния и может использоваться для операций откачки продукта потребителю.

### **5.13.3 Назначение выхода состояния 2**

Вместо токового выхода 2 можно выбрать второй выход состояния для операций коммерческого учета. Он имеет те же возможности назначения, что и выход состояния 1. Однако его нельзя использовать в качестве импульсного выхода.

После выбора функции назначения вывода состояния нажмите «Enter», чтобы отобразить текущее назначение.

<p>Выход 1 назначен для [Недоступен]</p>
--

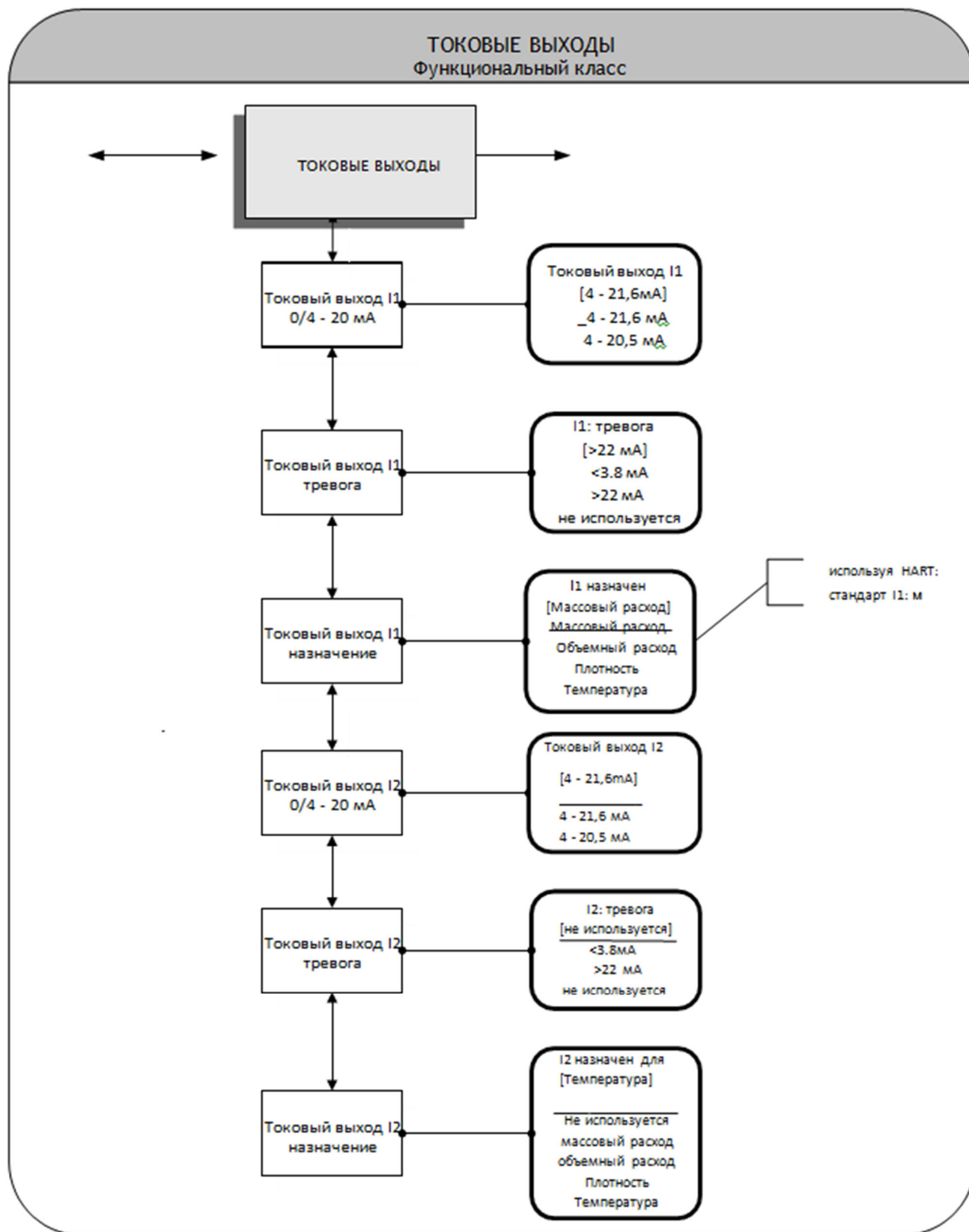
Текущее назначение будет отображаться и может быть изменено путем переключения клавиш со стрелками. Оператор может выбирать между следующими настройками:

- Стандартные установки
  - Недоступно
- Распознавание направления:
  - Прямой поток
  - Обратный поток
- Предельные значения:
  - Минимальное QM
  - Максимальное QM
  - Минимальная плотность
  - Максимальная плотность
- Все предельные значения и распознавание ошибок
  - Сигнал

Нажатие клавиши «Enter» подтверждает ввод.

## 5.14 Функциональный класс ТОКОВЫЕ ВЫХОДЫ

Функциональный класс ТОКОВЫЕ ВЫХОДЫ позволяет оператору настроить выходные токовые сигналы преобразователя.



**Рисунок 34 – Функциональный класс ТОКОВЫЕ ВЫХОДЫ**

### 5.14.1 Токовый выход II 4-20 мА

Данная функция позволяет оператору определить диапазон работы токового выхода. В диапазоне 4 - 21.6 мА (0 ... 110%) соединение HART невозможно. Диапазон 4 - 20.5 мА, следуя рекомендациям NAMUR, покрывает диапазон от 0 до 104% измерения. Стандартный диапазон 4 - 21.6 мА позволяет контролировать измеряемый диапазон до 110%.

После выбора функции назначения вывода состояния нажмите «Enter», чтобы отобразить текущее назначение.

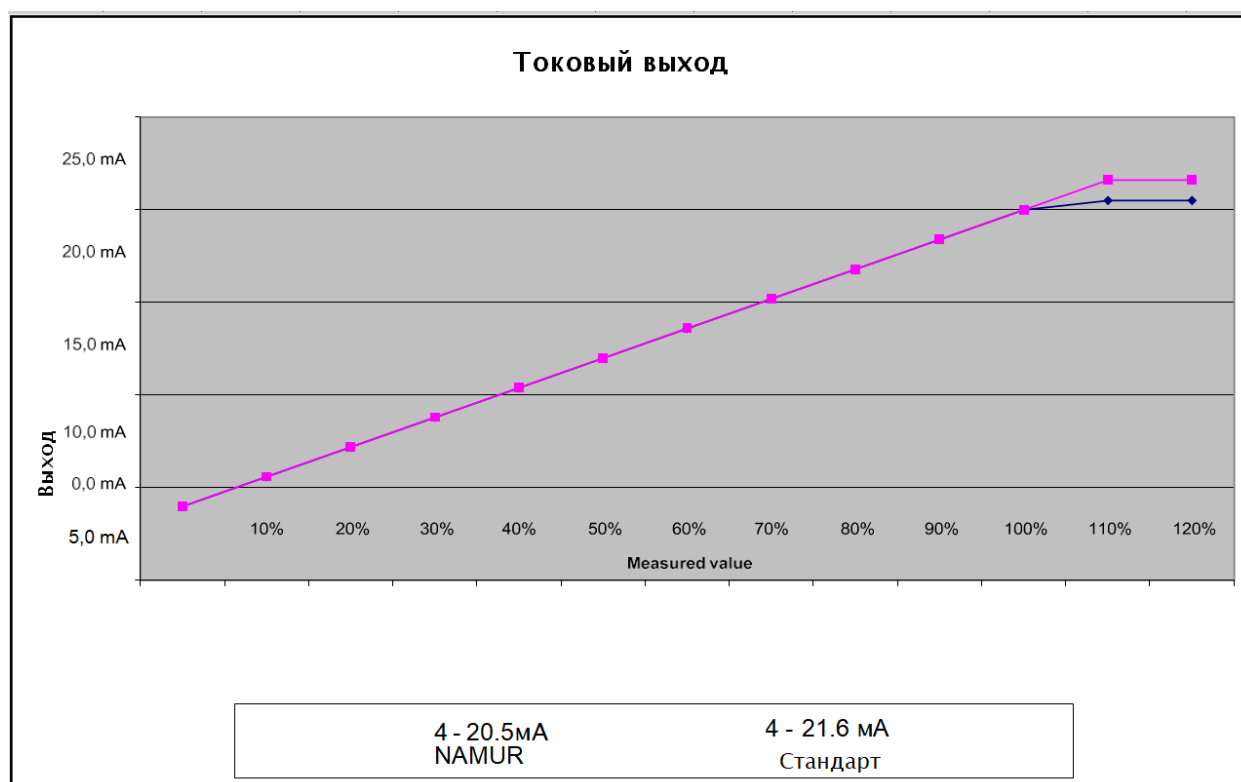
Токовый выход II  
[4] – 21.6 мА

Текущее назначение будет отображаться и может быть изменено путем переключения клавиш со стрелками. Оператор может выбирать между настройками:

- 4 – 20.5 мА
- 4 – 21.6 мА

Нажатие клавиши «Enter» подтверждает ввод.

На следующей диаграмме показано влияние выбранного параметра



**Рисунок 35 - Токовый выход NAMUR или стандарт**

### 5.14.2 Сигнал токового выхода I1

Данная функция позволяет оператору назначить состояние токовому выходу в случае нарушений в работе. Эта информация анализируется в системе контроля.

I1: звуковой сигнал [>22 мА]
---------------------------------

Текущее назначение будет отображаться и может быть изменено путем переключения клавиш со стрелками. Оператор может выбирать между настройками:

- Не используется функция сигнала отключена
- > 22 мА ток увеличивается в случае включения сигнала
- < 3.8 мА ток падает в случае включения сигнала

Нажатие клавиши «Enter» подтверждает ввод.

### 5.14.3 Назначение токового выхода I1

Данная функция позволяет оператору определить измеряемое значение, которое будет выводиться в виде аналогового сигнала через токовый выход I1. При использовании приборов с возможностью соединения HART выходу I1 обычно назначается весовой расход. Нажмите Enter, чтобы вывести текущую настройку:

I1 назначен для [массовой расход]
--------------------------------------

Текущее назначение будет отображаться и может быть изменено путем переключения клавиш со стрелками. Оператор может выбирать между настройками:

- Массовый расход
- Объёмный расход
- Плотность
- Температура

Нажатие клавиши «Enter» подтверждает ввод.

#### **5.14.4 Токовый выход I2 4 -20 мА**

Данная функция позволяет оператору определить диапазон работы токового выхода. Диапазон 4 – 20.5 мА, следуя рекомендации NAMUR, покрывает диапазон от 0 до 104% измерения. Стандартный диапазон 4 – 21.6 мА позволяет контролировать измеряемый диапазон до 110%.

Нажмите Enter, чтобы вывести текущую настройку:

Токовый выход I2 [4] – 21.6 мА
-----------------------------------

Текущее назначение будет отображаться и может быть изменено путем переключения клавиш со стрелками. Оператор может выбирать между настройками:

- 4 – 20.5 мА
- 4 – 21.6 мА

Нажатие клавиши «Enter» подтверждает ввод.

#### **5.14.5 Сигнал токового выхода I2**

Данная функция позволяет оператору назначить состояние токовому выходу в случае нарушений в работе. Эта информация анализируется в системе контроля. Нажмите Enter, чтобы вывести текущую настройку:

I2: звуковой сигнал [не используется]
--

Текущее назначение будет отображаться и может быть изменено путем переключения клавиш со стрелками. Оператор может выбирать между настройками:

- Не используется: функция сигнала отключена
- > 22 мА ток увеличивается в случае включения сигнала
- < 3.8 мА ток падает в случае включения сигнала

Нажатие клавиши “Enter” подтверждает ввод.

### 5.14.6 Назначение токового выхода I2

Данная функция позволяет оператору определить измеряемое значение, которое будет выводиться в виде аналогового сигнала через токовый выход I2. Нажмите Enter, чтобы вывести текущую настройку:

I2 назначен для  
[температура]

Текущее назначение будет отображаться и может быть изменено путем переключения клавиш со стрелками. Оператор может выбирать между следующими настройками:

- Массовый расход
- Объёмный расход
- Плотность
- Температура
- недоступно (в этом случае настройку поставщика менять нельзя) Нажатие

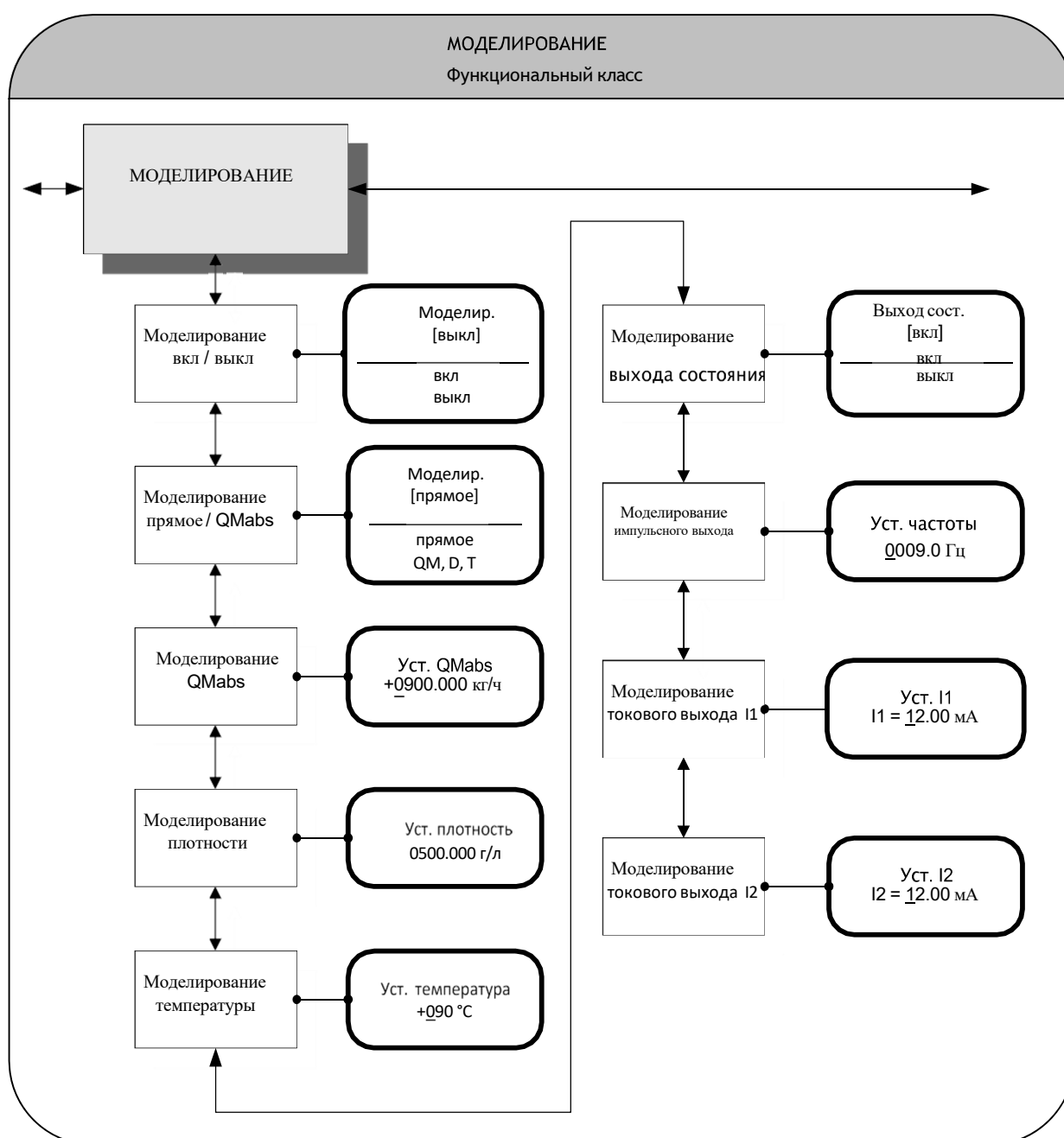
клавиши «Enter» подтверждает ввод.

## 5.15 Функциональный класс МОДЕЛИРОВАНИЕ

Функциональный класс МОДЕЛИРОВАНИЕ включает функции для моделирования выходов. Если данная функция включена, все выходные сигналы будут генерироваться на основе выбранного типа моделирования.

Периферийные устройства могут быть протестированы без наличия в них продукта.

Моделирование будет автоматически отключено при выключении прибора или отсутствии нажатия клавиш в течение 10 минут. Моделирование также можно производить и контролировать с помощью команд HART.



**Рисунок 36 – Функциональный класс МОДЕЛИРОВАНИЕ**

### 5.15.1 Моделирование вкл/выкл

Функция *Моделирование вкл/выкл* позволяет оператору активировать или деактивировать моделирование. Если моделирование включено, все выходные сигналы будут генерироваться на основе выбранного типа моделирования. Периферийные устройства могут быть протестированы без наличия в них продукта.

Нажмите Enter, чтобы отобразить текущий статус.

Моделирование [выкл]
-------------------------

Отобразится текущая настройка, которую можно изменить, переключая клавиши со стрелками. Оператор может выбрать между «включено» и «выключено».

Нажатие клавиши «Enter» подтверждает ввод.

### 5.15.2 Прямое моделирование

Данная функция позволяет оператору определить, будет ли моделирование состоять из измерения трех физических параметров (массовый расход, плотность и температура) или выходы будут настроены напрямую. Нажмите Enter, чтобы отобразить выбранный тип моделирования.

Моделирование [прямое]
---------------------------

Текущее назначение будет отображаться и может быть изменено путем переключения клавиш со стрелками. Оператор может выбирать между настройками:

- Прямое импульсный и токовый выходы программируются напрямую
- QM, D, T измерение моделируется Нажатие клавиши “Enter”

подтверждает ввод.

Если активировано «прямое» моделирование, любой выход будет работать на основе настроек, описанных в Разделе «Прямое моделирование выходов». Поэтому рекомендуется, чтобы настройки были определены до начала моделирования. Затем они могут быть целенаправленно изменены во время моделирования.

Состояние выходов во время процесса моделирования измерения значений на основе опции QM, D, T зависит от выбранных значений этих трех переменных, настроек диапазона измерения и назначение выходов. К примеру, если импульсному

выходу назначено измерение объема, на него будут оказывать влияние все три значения моделирования одновременно [ $V = QM(T) / D(T)$ ].

### **5.15.3 Моделирование измеряемого значения**

Если оператор выбрал настройку «QM, D, T», следующие три возможных настройки повлияют на поведение выхода во время моделирования измеренных значений, когда все измеренные значения моделируются одновременно.

### **5.15.4 Моделирование массового расхода QM abs**

Для моделирования массового расхода оператор может назначить «измеряемое значение». Поток будет смоделирован в обоих направлениях. Все результаты будут представлены на основе смоделированного измеряемого значения.

Установить QM abs +0900.0 кг/ч
-----------------------------------

Текущее значение будет отображаться и может быть изменено путем переключения клавиш со стрелками. Нажатие клавиши «Enter» подтверждает ввод.

### **5.15.5 Моделирование плотности**

Для моделирования измерения плотности / объема оператор может назначить «измеряемое значение плотности». Если выходу назначено измерение объема, оно будет изменяться в зависимости от моделирования весового расхода и плотности. Все выходные данные будут представлены на основе смоделированного измеряемого значения.

Установить плотность 0500.0 г/л
---------------------------------------

Текущее значение будет отображаться и может быть изменено путем переключения клавиш со стрелками. Нажатие клавиши «Enter» подтверждает ввод.

### 5.15.6 Моделирование измерения температуры

Для моделирования температуры оператор может назначить «измеряемое значение». Все выходные данные будут представлены на основе смоделированного измеряемого значения.

Установить температуру +090 °C
--------------------------------------

Текущее значение будет отображаться и может быть изменено путем переключения клавиш со стрелками. Нажатие клавиши «Enter» подтверждает ввод.

### 5.15.7 Прямое моделирование выходов

Если оператор выбрал настройку «Прямое моделирование», описанную в Разделе «Прямое моделирование», следующие четыре возможных параметра будут влиять на поведение выхода во время моделирования измеренных значений, когда все измеренные значения моделируются одновременно

### 5.15.8 Моделирование выхода состояния

Функция *Моделирование выхода состояния* позволяет оператору целенаправленно активировать выход состояния. Нажмите Enter, чтобы вывести текущее состояние.

Выход состояния [отключен]
----------------------------------

Отобразится текущая настройка, которую можно изменить, переключая клавиши со стрелками.

Оператор может переключаться между «вкл.» и «выкл.». Нажатие клавиши «Enter» подтверждает ввод.

### **5.15.9 Моделирование импульсного выхода**

Функция Моделирование импульсного выхода позволяет оператору назначить частоту импульсному выходу. После выбора данной функции и нажатия Enter на дисплее появится следующее:

Установить частоту 0210.0 Гц
------------------------------------

Текущее значение будет отображаться и может быть изменено путем переключения клавиш со стрелками.

Диапазон частот импульсного выхода может быть установлен от 6 Гц до 1100 Гц. Нажатие клавиши «Enter» подтверждает ввод.

### **5.15.10 Моделирование токового выхода I1**

Данная функция позволяет установить значение тока для выхода I1. Нажмите Enter, чтобы вывести текущее состояние.

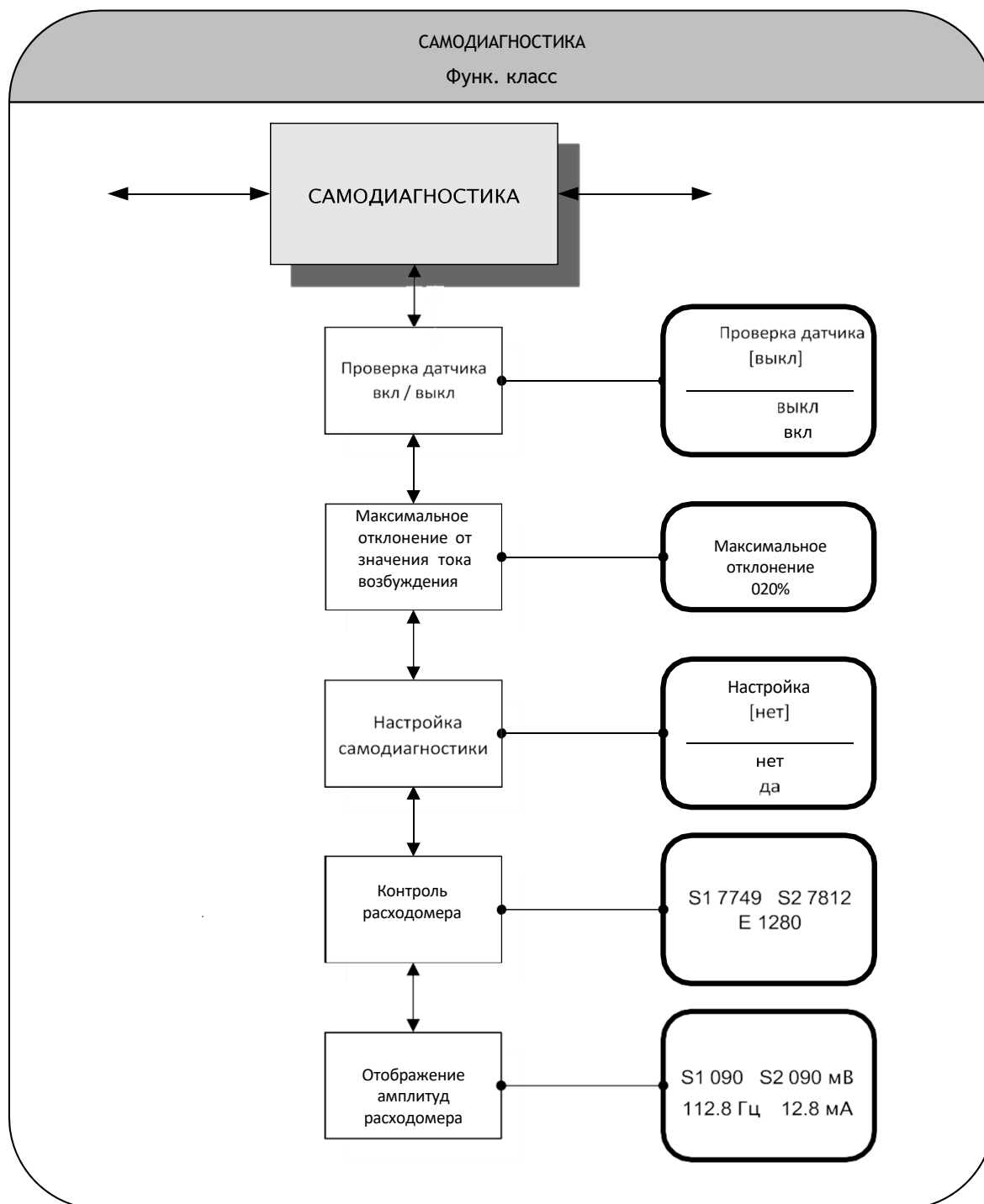
Установить I1 I1 = 10.50 мА
--------------------------------

Текущее значение будет отображаться и может быть изменено путем переключения клавиш со стрелками.

Допускаются значения в диапазоне от 3,8 мА до 22,6 мА. Нажатие клавиши «Enter» подтверждает ввод.

## 5.16 Функциональный класс САМОДИАГНОСТИКА

Функциональный класс САМОДИАГНОСТИКА состоит из функций, относящихся к самодиагностике расходомера. Диагностические функции преобразователя, следящие за корректной работой электроники и программного обеспечения, всегда активированы и не могут быть отключены. Дополнительно можно следить за состоянием тока возбуждения.



**Рисунок 37 – Функциональный класс САМОДИАГНОСТИКА**

Ток возбуждения каждого расходомера системы зависит от конкретного расходомера, жидкости и условий установки. Если ток возбуждения изменяется при наличии одной и той же жидкости, можно констатировать, например, износ потенциала, изменения вязкости или наличие пузырьков воздуха. Существует возможность назначить «нормальное состояние» (опция «Настройка самопроверки») и установить предел возможного отклонения от этого состояния. Эта функция отключена при доставке прибора.

### **5.16.1 Тестирование расходомера включить/отключить**

Данная функция позволяет оператору активировать или деактивировать контролируемую функцию тока возбуждения.

Тестирование расходомера [отключено]
--

Отображается текущая настройка, которую можно изменить, переключая клавиши со стрелками.

Оператор может переключаться между «вкл.» и «выкл.». Стандартная заводская настройка — «Выкл.». Нажатие клавиши «Enter» подтверждает ввод.

### **5.16.2 Максимальное отклонение от значения тока возбуждения**

Данная функция позволяет оператору назначить предельное значение в виде процентного отклонения от нормы. Ток возбуждения с точки зрения электроники ограничен значением 50 мА (отображаемое значение 500) и может принимать большие значения только на ограниченный период времени (переходные реакции).

Максимальное отклонение 020 %
-------------------------------------

Текущее значение будет отображаться и может быть изменено путем переключения клавиш со стрелками. При изменении макс. значение отклонения, должны учитываться допустимые колебания. Нажатие клавиши «Enter» подтверждает ввод.

### 5.16.3 Настройка самодиагностики

Из-за того, что ток возбуждения зависит не только от расходомера, но и от условий установки, а также вязкости и плотности жидкости, нормальное значение может быть рассчитано непосредственно на рабочем участке с использованием функции *Настройка самодиагностики*.

Настройка [нет]
--------------------

Если оператор переключается на опцию «Да», нормальное значение будет рассчитано автоматически. Никакой дополнительной информации для работы этой функции не требуется.

Нажатие клавиши «Enter» подтверждает ввод.

### 5.16.4 Контроль амплитуды расходомера и тока возбуждения

Первая строка данного окна содержит амплитуды сигналов S1 и S2 расходомера при 10 мкВ. Значения должны быть приблизительно одинаковы или идентичны (в идеале). Вторая строка отображает ток возбуждения в 10 мкА единицах.

S1 7749 S2 7812 E 1280
------------------------------

Пример: Датчики имеют амплитуды 77,49 мВ и 78,12 мВ. Ток возбуждения 12,8 мА. Эти значения используются в качестве эталонных значений для функции самодиагностики. Они измеряются с помощью функции «Настройка самодиагностики». Впоследствии они могут отображаться или редактироваться с помощью этой функции.

### 5.16.5 Отображение амплитуд расходомера

Первая строка данного окна содержит действующие измеренные амплитуды сигналов S1 и S2 расходомера. Значения должны быть приблизительно равны или идентичны (в идеале). Вторая строка отображает частоту возбуждения и тока.

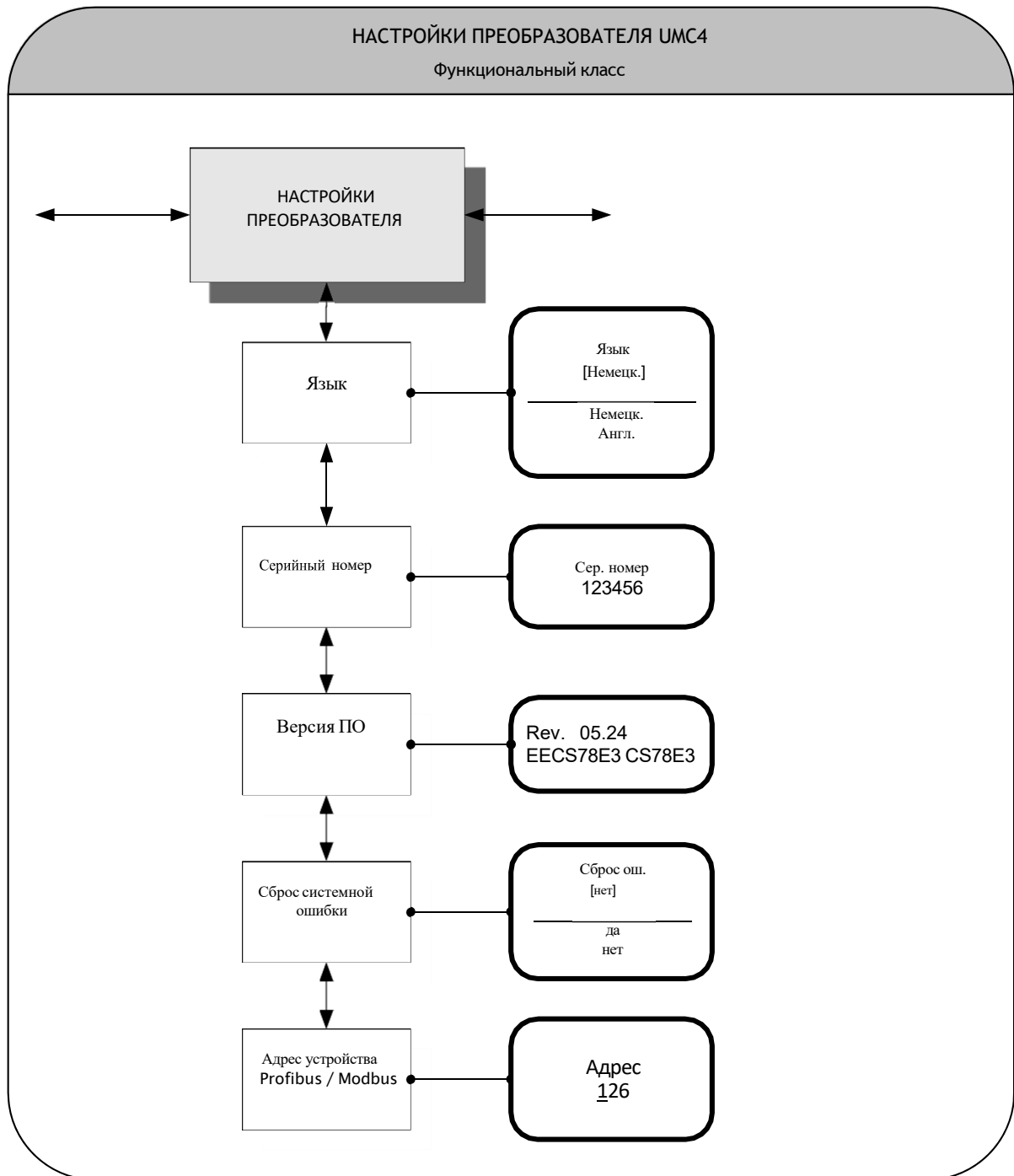
S1 090 S2
089 мВ
112.8 Гц
12.8 мА

Пример: амплитуды расходомеров 90 мВ и 89 мВ. Ток возбуждения равен 12.8 мА, а текущая резонансная частота – 112.8 Гц.

В сочетании с неисправленными значениями происходит анализ всех электрических сигналов между массовым расходом датчика и вторичного преобразователя.

## 5.17 Функциональный класс НАСТРОЙКИ ВТОРИЧНОГО ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ

Данный функциональный класс содержит общие настройки (например, языковые), влияющие на состояние преобразователя.



**Рисунок 38 – Функциональный класс НАСТРОЙКИ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ UMS4**

### 5.17.1 Язык

В блоке управления ВЕ4 доступны три языка: английский, немецкий, русский. Можно установить один из этих языков

Язык [English]
-------------------

Текущее значение будет отображаться и может быть изменено путем переключения клавиш со стрелками.

### 5.17.2 Серийный номер

С помощью функции *Серийный номер* в заказ включается вторичный преобразователь. Этот номер предоставляет доступ к данным изготовителя, если требуется техническое обслуживание прибора. Серийный номер находится на ярлыке вторичного преобразователя. После выбора данной функции и нажатия Enter на дисплее появится следующее:

Серийный номер: 123456
------------------------------

Эти цифры изменять не следует. Они позволяют убедиться, что расходомер, вторичный преобразователь и прилагаемая к ним документация соответствуют друг другу.

### 5.17.3 Версия программного обеспечения

После выбора данной функции будет показана версия программного обеспечения вторичного преобразователя (пример: версия 05.24):

Rev. 05.24 EECSA3C9 CSA3C9
----------------------------------

Программное обеспечение (далее - ПО) расходомеров по аппаратному обеспечению является встроенным. Преобразование измеряемых величин и обработка измерительных данных выполняется с использованием внутренних аппаратных и программных средств. ПО устанавливается в энергонезависимую память

расходомеров при их производстве. Программная среда постоянна, отсутствуют средства и пользовательская оболочка для программирования или изменения ПО. ПО разделено на: метрологически значимую и незначимую часть.

В расходомерах обеспечивается возможность идентификации ПО на дисплее электронного блока в момент подключения питания. Защита ПО и конфигурационных данных расходомера от непреднамеренных и преднамеренных изменений осуществляется с помощью разграничения уровня доступа к изменению конфигурации прибора с помощью системы паролей. Идентификация ПО происходит по наименованию и номеру версии ПО. Цифровой идентификатор нигде не участвует

Таблица 11 – Идентификационные данные

Идентификационные данные (признаки)	Значение	
	01	02
Идентификационное наименование ПО	01/02	
Номер версии ПО (идентификационный номер)	03.XX	04.XX
Цифровой идентификатор ПО	EECSEDE9 CSEDE9	EECSDF68 CSDF68
Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО	CRC16	

*Примечание - Обозначение X в записи номера версии ПО заменяет символы, отвечающие за метрологически незначимую часть.*

#### **5.17.4 Сброс системной ошибки**

Встроенная система диагностики преобразователя может распознавать два вида ошибок (см. также раздел «Сообщения об ошибках вторичного преобразователя»). Ошибки самопроверки, такие как проблемы с проводкой расходомера или ввод несовместимых параметров, отображаются в виде текстовых сообщений. Как только проблема устранена, сообщение автоматически исчезает с дисплея. Для получения более подробной информации обратитесь к разделу «Отображение ошибок самодиагностики».

Ошибки, относящиеся к системной памяти или ПО, деление на ноль или сбой в блоке электроники считаются системными ошибками. Такие сообщения не сбрасываются автоматически после устранения ошибки (как правило, очень кратковременной). **Перед сбросом сообщения о системной ошибке вручную**

**следует связаться с техническим отделом нашей службы поддержки.**

Сбросить ошибку [нет]
-----------------------------

Отобразится параметр «нет», который можно изменить, переключая клавиши со стрелками.

Если оператор переключится на [да] и подтвердит действие, нажав «Enter», сообщения об ошибках исчезнут с дисплея. Если сообщение снова появляется вскоре после этого, обратитесь за помощью в наш отдел технической поддержки.

### **5.17.5 Адрес устройства Profibus/Modbus**

Перед подключением устройств с интерфейсной шиной к системной шине оператору следует задать адрес устройства. Этот адрес уникален для каждого устройства системы (сходство с номерами улиц).

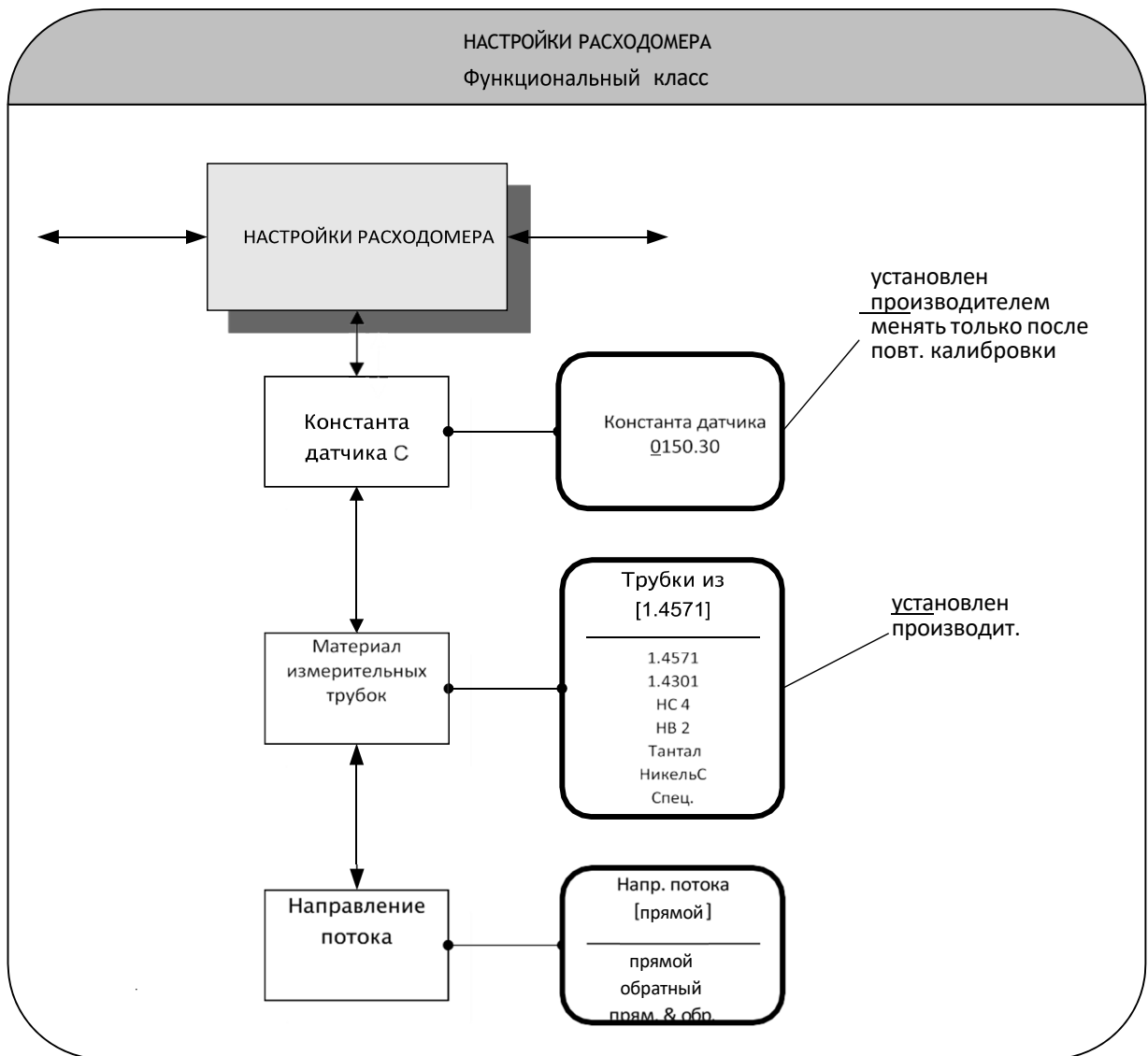
После выбора функции *Адрес устройства Profibus/Modbus* нажмите Enter, чтобы задать адрес:

Адрес устройства 126
----------------------------

Отобразится текущий адрес, который можно изменить, переключая клавиши со стрелками. Нажатие клавиши «Enter» подтверждает ввод

### **5.18 Функциональный класс НАСТРОЙКИ РАСХОДОМЕРА**

Функциональный класс НАСТРОЙКИ РАСХОДОМЕРА состоит из функций, относящихся к расходомеру массового расхода.



**Рисунок 39 – Функциональный класс НАСТРОЙКИ РАСХОДОМЕРА**

### 5.18.1 Константа С расходомера

Константа С расходомера представляет собой калибровочное значение массового расхода прибора. Эта константа назначается при настройке расходомера на заводе-изготовителе и находится на шильде прибора.

Константа расходомера +0150.00 кг/ч
--

*Примечание: изменение константы С на значение, отличающееся от значения на паспортной табличке прибора, приведет к неверным измерениям массового расхода.*

Обычно константа датчика изменяется только при калибровке устройства, т.е. для проверочного измерения для операции коммерческого учета.

Перед константой всегда должен находиться знак минус или плюс. По умолчанию стоит знак плюс. Если при установке прибора входная и выходная секции меняются местами (направление потока обозначается стрелкой), преобразователь будет показывать отрицательное значение «обратного потока». Если знак (плюс или минус) константы затем изменяется без изменения текущего значения, снова будет отображаться знак плюс. При переключении электрических соединений (проводов) никаких изменений вносить не требуется.

### 5.18.2 Материал расходомера

Функция *Материал расходомера* позволяет ввести код материала расходной трубы. Этот код можно также найти на шильде прибора. Данная настройка определяется изготовителем на заводе, когда прибор впервые вводится в эксплуатацию.

Материал трубок [1.4571]
--------------------------------

Это окно носит лишь информативный характер.

### 5.18.3 Направление потока

Данная функция позволяет оператору определить направление потока, которое будет анализировать вторичный преобразователь. Следует выбирать только опцию «*прямой*» во избежание измерения обратного потока. Сумматор будет считать только прямой поток. Стандартная заводская опция – «*прямой и обратный*». В таком случае сумматор будет считать и прямой и обратный поток. После выбора функции *Направление потока* нажмите Enter, чтобы вывести текущую настройку:

Направление потока [прямой]
-----------------------------------

Текущее направление будет отображаться и может быть изменено путем переключения клавиш со стрелками.

Оператор может выбрать между:

- прямой
- обратный
- прямой & обратный

Нажатие клавиши «Enter» подтверждает ввод.



**Рисунок 40 - Влияние настройки направления потока**

## 5.19 Функциональный класс КОММЕРЧЕСКИЙ УЧЕТ

Функциональный класс коммерческого учета включает в себя все параметры пользовательского интерфейса расходомера, необходимые для настройки режима коммерческого учета. Кроме того, в этом меню также находятся регистратор аварийных сигналов и журнал аудита конфигурации, где можно просматривать каждый аварийный сигнал отдельно. Регистратор аудита записывает последние 20 изменений параметров или событий, таких как обновленная установка нулевой точки.

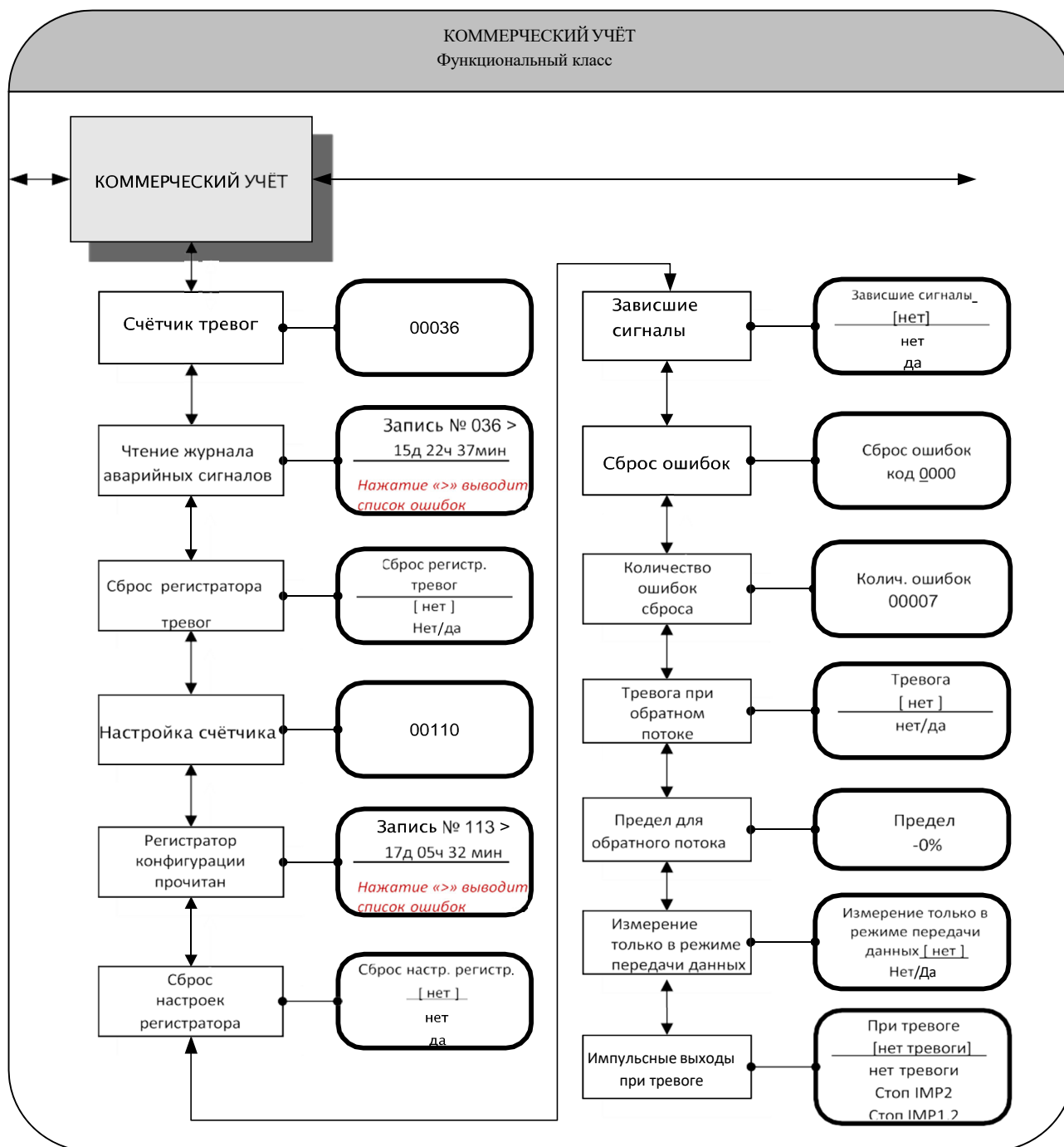


Рисунок 41 – Функциональный класс КОММЕРЧЕСКИЙ УЧЁТ

Внимание, корректная работа функционального класса «Коммерческий учет» реализована только с учетом выбора английского языка управления преобразователем.

### **5.19.1 Счётчик аварийных сигналов**

Счетчик аварийных сигналов считает каждый раз, когда возникает или исчезает сигнал тревоги. Его значение также увеличивается при каждом включении прибора.

Его значения хранятся в EEPROM и могут быть отображены нажатием клавиши «Enter».

Счётчик аварийных сигналов 00035
--

### **5.19.2 Регистратор аварийных сигналов**

Регистратор аварийных сигналов сохраняет последние 30 изменений состояния устройства (возникновение тревоги, либо её исчезновение). Регистратор аварийных сигналов хранится в EEPROM.

Записи регистратора можно прочесть, нажав клавишу «Enter».

Запись No. 036 > 15д 22ч 37 мин
------------------------------------

Используя клавиши ◀ или ▶ можно перемещаться по всем сохраненным записям.

### **5.19.3 Сброс регистратора аварийных сигналов**

Регистратор можно сбросить. Чтобы выполнить сброс, сначала необходимо ввести пароль пользователя (см. «Пароль пользователя»).

Сброс [нет]
----------------

#### **5.19.4 Настройка счётчика**

Счетчик аудита конфигурации подсчитывает каждый раз, когда параметр изменяется. Счетчик аудита конфигурации хранится в EEPROM и может быть отображен нажатием клавиши «Enter».

Настройка счётчика 00035
-----------------------------

#### **5.19.5 Чтение журнала конфигурации**

Регистратор аудита конфигурации хранит последние 20 поправок, внесенных в параметры или выполненной, например, калибровки нуля. Регистратор аудита конфигурации хранится в EEPROM. Записи регистратора можно прочитать, нажав клавишу «Enter».

Запись No. 105 > 09д 42ч 12 мин
---------------------------------------

Используя клавиши ◀ или ▶ можно перемещаться по всем сохраненным записям.

#### **5.19.6 Сброс регистратора аудита конфигурации**

Регистратор аудита конфигурации можно сбросить. Чтобы выполнить сброс, сначала необходимо ввести пароль пользователя. (См. «Пароль пользователя»).

Сброс [нет]
----------------

### **5.19.7 Зависшие сигналы**

В некоторых приложениях может потребоваться, чтобы сообщение о тревоге отображалось даже после того, как сам сигнал тревоги исчез („sticky“ зависающий сигнал). Сообщения о "Sticky"- сигналах должны подтверждаться с помощью пользовательского доступа. С помощью параметра “Sticky Alarm” этот тип поведения может быть активирован или деактивирован. При отключении [выкл.] сообщение о тревоге исчезает с дисплея, как только причина тревоги исчезает.

Однако в журнале регистрации тревог сохраняется информация о возникновении тревоги, и счетчик тревог увеличивается. Значение по умолчанию для “зависающего сигнала тревоги” равно [нет].

Зависшие сигналы [нет]
---------------------------

### **5.19.8 Сброс ошибок**

Когда Зависшие сигналы активированы, для удаления тревожных сообщений требуется доступ пользователя (пароль: 5773). Для сброса сообщений необходимо ввести и подтвердить заранее заданный код. Эта функция также доступна в режиме коммерческого учета без необходимости вскрывать коммерческую пломбу. Счетчик ошибок увеличивается каждый раз при выполнении этой функции. Этот счетчик хранится в EEPROM. Регистратор аварийных сигналов, а также регистратор аудита конфигурации распознают выполнение этой функции.

Доступ к этой функции также можно получить через меню «ПАРОЛЬ». (Пароль: 5773) (См. «Пароль пользователя»).

Сброс ошибок Код 0000
--------------------------

### **5.19.9 Счетчик сброса ошибок**

Отображает счетчик сброса ошибок, который увеличивается каждый раз, когда аварийное сообщение сбрасывается пользователем (см. выше).

Счетчик сброса ошибок 00007
-----------------------------------

#### **5.19.10 Аварийный сигнал при обратном потоке**

В некоторых случаях может потребоваться получение сигнала тревоги при наличии обратного потока. С помощью этого параметра сигнализация может быть активирована или деактивирована. При активации [да] обратный поток ниже установленного значения «Предел для обратного потока» (см. «Предел для обратного потока») вызовет аварийный сигнал.

Значение по умолчанию для «Тревога при обратном потоке» [нет].

Тревога [нет]
------------------

#### **5.19.11 Ограничение обратного потока**

Аварийный сигнал генерируется, если активирована «Тревога при обратном потоке» и присутствует обратный поток ниже, чем этот параметр. Этот параметр задается в % от URV.

Значение по умолчанию для «предела обратного потока» — [-0%].

Предел -0%
---------------

#### **5.19.12 Измерение только в режиме хранения**

Если для этого параметра установлено значение «да», сигнализация активируется при открытии пломбы. Значение по умолчанию для «Измерение только в режиме хранения» — [да].

Измерять только при хранении [да]
--------------------------------------

### 5.19.13 Импульсные выходы при аварийном сигнале

Этот параметр определяет поведение импульсных выходов в случае тревоги во время подачи потока. Для выбора доступны следующие варианты:

- Тревоги нет — оба выхода продолжают работать
- Стоп IMP2 - импульсный выход 2 отключается, в то время как импульсный выход 1 продолжает работать.
- Стоп IMP1,2 - оба выхода остановлены, импульсы не подаются.

Значением по умолчанию для «импульсных выходов при тревоге» является [Стоп IMP2].

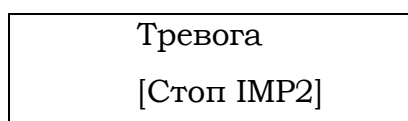
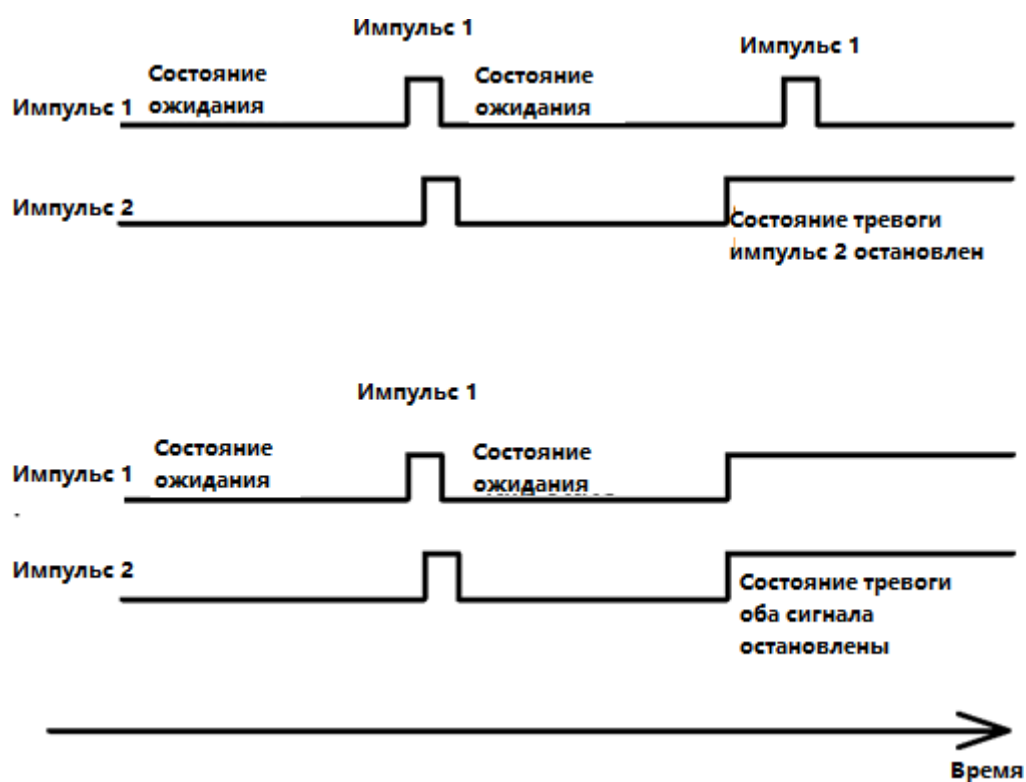


Диаграмма изображает поведение двух импульсных выходов в случае тревоги во время подачи потока



#### Ж: Поведение импульса в случае тревоги

Рисунок 42 – Импульсные выходы

## **5.20 Калибровка плотности**

Для непрерывных процессов, имеющих лишь небольшие отклонения в температуре, и жидких сред сопоставимой плотности настройка плотности может быть выполнена локально.

Измерение плотности доступно не для всех типов датчиков.

Прежде чем приступить к калибровке плотности, описанной в этой главе, убедитесь, что ваш датчик способен измерять плотность.

### **5.20.1 Условия**

Для локальной настройки плотности необходимо выполнить следующие условия:

- Расходомер должен иметь возможность измерения плотности. Для всех таких расходомеров производитель предоставляет 3-точечную настройку с точностью не менее 5 г/л. Расходомеры, для которых не может быть осуществлена настройка плотности, также не имеют возможности локальной настройки по одной точке
- Для локальной настройки должна быть известна плотность среды, или она может быть определена соответствующей процедурой в точном соответствии с температурой в расходомере
- Среда должна быть жидкой. Для газообразных сред измерение плотности не производят

### **5.20.2 Процедура**

Процедура настройки плотности представлена в виде следующего плана:

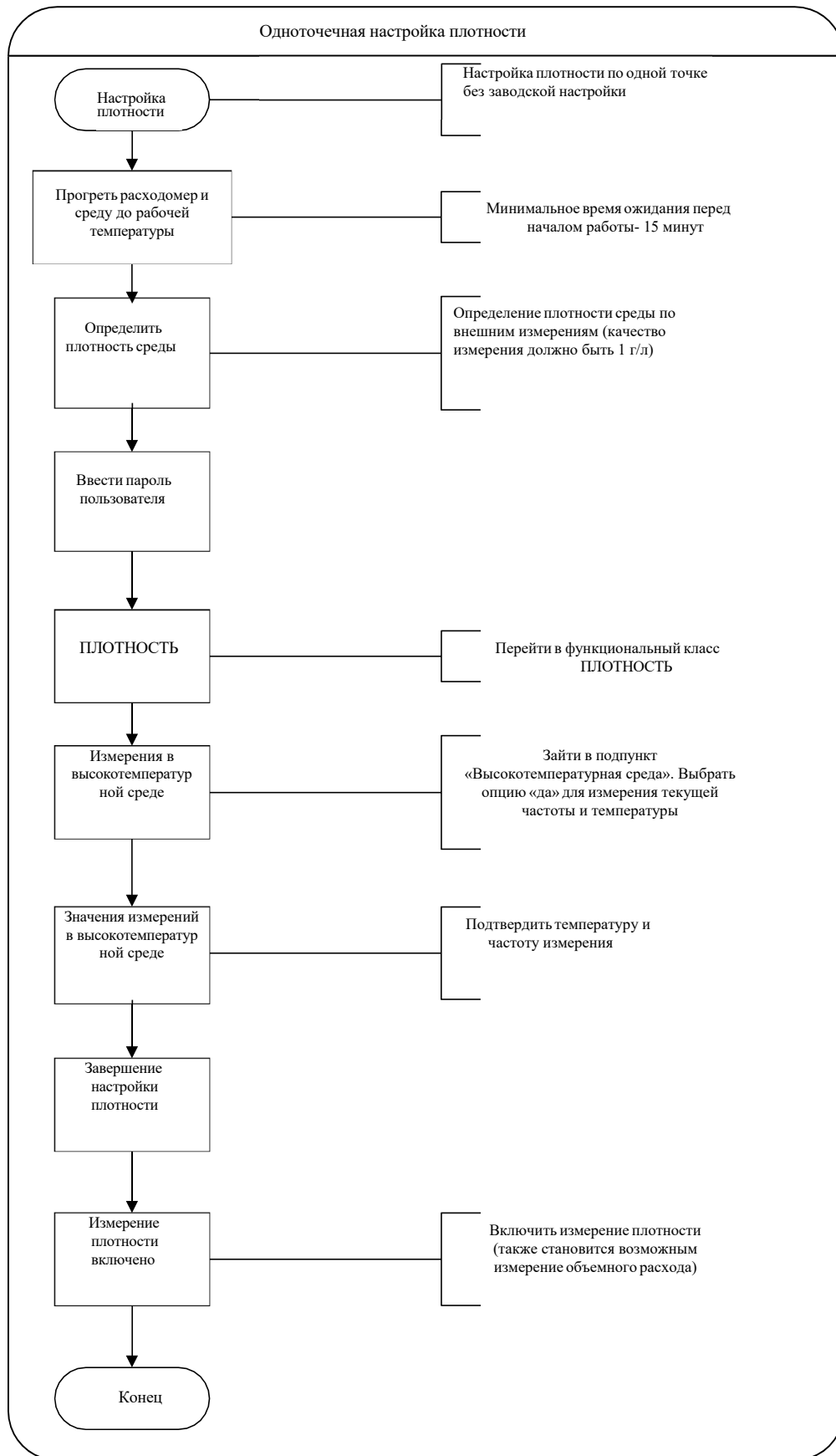
- Преобразователь должен быть включен, а датчик заполнен средой в рабочих условиях.
- Должен быть обеспечен период ожидания не менее 15 минут, чтобы датчик, включая его корпус и фланцы, мог набрать рабочую температуру.
- После ввода пароля клиента выберите функциональный класс ПЛОТНОСТЬ и «Настройка плотности горячей среды».
- Независимо от типа жидкой среды и ее температуры начало калибровки подтверждается выбором «да». После этого преобразователь фиксирует температуру среды и текущую резонансную частоту датчика.
- Затем должна быть выбрана функция «Измеренные значения горячей

среды», отображаемые измеренные значения температуры и частоты подтверждаются двойным нажатием клавиши Enter. В следующем поле необходимо ввести плотность среды в г/л или кг/м<sup>3</sup>.

- Затем выберите функцию «Завершить настройку плотности» для окончания настройки.

- Наконец, функция «Включение/выключение измерения плотности» активирует измерение плотности.

- Теперь измеренную плотность, а также объемный расход можно отображать или назначать одному из выходов, например, выходной ток 2



**Рисунок 43 – Одноточечная настройка плотности**

## **6 Техническое обслуживание**

### **6.1 Общие указания**

6.1.1 Расходомеры обеспечивают возможность непрерывной работы периодами по 5000 ч без непосредственного местного обслуживания и контроля. В промежутках между указанными периодами силами штатного личного состава проводятся регламентные работы в объеме, указанном в настоящем руководстве. При этом ПП из трубопровода не демонтируются и трубопровод не подвергается разгерметизации.

6.1.2 Не реже одного раза в 5 лет необходимо проводить контроль состояния и комплектности ЗИП-О.

6.1.3 К техническому обслуживанию расходомеров допускается электротехнический персонал, ознакомленный с настоящим РЭ и имеющий квалификационную группу по электробезопасности не ниже II в соответствии с правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей (ПТЭЭП).

### **6.2 Меры безопасности**

6.2.1 Источниками опасности при техническом обслуживании расходомеров являются;

- напряжение электропитания переменного тока номинального значения 220 В частотой от 50 до 400 Гц;
- избыточное давление измеряемой среды;
- повышенная температура измеряемой среды.

6.2.2 Перед началом работ по техническому обслуживанию отключить источник электропитания;

Защитное заземление корпусов составных частей расходомеров не отключать.

6.2.3 Перед подключением расходомеров к источнику электропитания проверить надежность заземления корпусов составных частей расходомера.

6.2.4 Перед демонтажом ПП расходомеров необходимо выключить источник электропитания блока электронного и снизить давление в трубопроводе до атмосферного.

6.2.5 Во избежание возникновения статического разряда во время технического обслуживания корпус расходомеров протирать только влажной

тканью.

### **6.3 Порядок технического обслуживания**

6.3.1 Техническое обслуживание при хранении включает в себя учет времени хранения и соблюдение правил хранения в соответствии с требованиями, указанными в разделе 4.

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

6.3.3 Виды регламентных работ приведены в таблице 9.

Таблица 12 — Виды регламентных работ

Номер пункта	Наименование проводимых работ	Затраты на проведение работ
2.2.3.2	Внешний осмотр	0,03 чел·ч
–	Удаление внешних загрязнений	0,05 чел·ч
–	Проверка наличия крепежных деталей, целостности и сохранности пломб	0,05 чел·ч
2.2.3.3	Измерение электрического сопротивления изоляции	0,10 чел·ч
2.2.2.5, 2.2.2.6	Проверка состояния наружного заземления составных частей расходомера	0,05 чел·ч
2.4.3	Проверка работоспособности изделия	0,80 чел·ч
3.3.10	Контроль состояния и комплектности ЗИП-О	0,05 чел·ч

6.3.4 При проведении внешнего осмотра проверяют:

- отсутствие на ПП и блоке электронном механических повреждений;
- целостность кабелей связи (отсутствие видимых резких загибов, замытий и так далее, которые могут привести к нарушению целостности электрических цепей и их изоляции), затяжку кабелей в кабельных вводах;
- целостность блока индикации и стекла на блоке индикации;
- состояние уплотнительных элементов;
- четкость надписей, соответствие их требованиям п. 1.7.

6.3.5 Удаление внешних загрязнений, при необходимости, проводится с помощью ветоши, щетки или кисти специальными моющими растворами (вода с добавлением поверхностноактивных веществ (ПАВ) от 0,1 % до 0,5 %), растворами

уксусной или щавелевой кислот, полученные растворением 100 г кислоты в 10 л воды.

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

6.3.7 Проверка электрического сопротивления изоляции цепей проводить в соответствии с п. 2.2.3.3. Значение сопротивление изоляции в нормальных климатических условиях должно быть не менее 100 МОм.

6.3.8 Проверка состояния наружного заземления расходомеров осуществляется 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.

6.3.9 Проверка работоспособности расходомеров проводится в соответствии с п. 2.4.3.

6.3.10 Контроль состояния и комплектности ЗИП-О осуществляется путем визуального осмотра комплекта ЗИП-О. При этом:

- состав комплекта должен соответствовать указанному в приложении Б;
- не должно быть внешних повреждений составных частей комплекта.

В случае несоответствия состава комплекта или наличия внешних повреждений требуется восполнить комплект ЗИП-О.

## **6.4 Техническое освидетельствование**

6.4.1 В процессе эксплуатации расходомеры подвергаются периодической поверке в соответствии с методикой поверки ГРВТ.407281.001 МП.

6.4.2 Поверка проводится на полном комплекте расходомера, в том числе с использованием БЭл из комплекта ЗИП-О, для чего перед проведением поверки вскрыть ящик комплекта ЗИП-О и изъять БЭл.

6.4.3 Для проведения поверки расходомера в условиях объекта эксплуатации без демонтажа ПП допускается руководствоваться следующими документами:

- ГСИ. Рекомендация. Преобразователи массового расхода. Методика поверки на месте эксплуатации трубопоршневой поверочной установкой в комплекте с поточным преобразователем плотности. МИ 3151-2008;
- ГСИ. Счетчики-расходомеры массовые. Методика поверки с помощью эталонного счетчика-расходомера массового. МИ 3313-11;

- ГСИ. Счетчики-расходомеры массовые. Методика поверки на месте эксплуатации компакт-прувером в комплекте с турбинным преобразователем расхода и поточным преобразователем плотности. МИ 3272-2010.

6.4.4 Сведения о результатах поверки передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

6.4.5 После поверки расходомера проводится консервация комплекта ЗИП-О в соответствии с требованиями п. 3.5.1.

## **6.5 Консервация (расконсервация, переконсервация)**

6.5.1 Консервация расходомеров осуществляется статическим осушением воздуха с применением чехлов из полимерных пленок и размещением в них силикагеля ГОСТ 3956—76. Вариант защиты ВЗ-10 в соответствии с ГОСТ 9.014—78.

6.5.2 Расконсервация расходомеров заключается в разгерметизации тары, удалении изоляционных тканей, снятии полимерного чехла и удалении мешочков с силикагелем.

6.5.3 Методы и средства консервации и упаковки обеспечивают сохранность расходомеров в условиях, предусмотренных разделом 4, в течение 5 лет без переконсервации. По истечении 5 лет расходомеры подлежат переконсервации.

6.5.4 Переконсервация расходомеров заключается в частичном вскрытии внутренней упаковки и замене силикагеля с последующей герметизацией внутренней упаковки.

## **6.6 Указание по использованию комплекта ЗИП**

6.6.1 Состав комплекта ЗИП приведен в приложении Б.

6.6.2 Порядок замены БЭл из состава комплекта ЗИП:

- отключить питание расходомера;
- отсоединить все разъемы от блока электронного;
- извлечь из корпуса блока электронного БЭл, открутив винты крепления;
- вскрыть ящик комплекта ЗИП, продуть полости теплым воздухом и изъять БЭл;
- установить БЭл из комплекта ЗИП в корпус блока электронного и закрутить винты крепления;
- подключить блок электронный в соответствии со схемой электрической

подключения (приложение Г);

- выполнить заземление блока электронного в соответствии с требованиями п. 2.2.2.5;

- включить электропитание расходомера;

- провести проверку работоспособности расходомера в соответствии с п. 2.4.3.

6.6.3 После выполнения комплекта ЗИП-О необходимо провести консервацию комплекта ЗИП-О в соответствии с требованиями п. 3.5.1.

## **7 Хранение**

7.1 Условия хранения расходомеров должны соответствовать условиям б по ГОСТ 15150—69 с учетом требований п. 1.8.2 с переконсервацией через каждые 5 лет хранения.

7.2 Консервация расходомеров осуществляется в соответствии с п. 3.5.1.

## **8 Транспортирование**

8.1 Транспортирование расходомеров в упаковке изготовителя может осуществляться закрытым автомобильным транспортом, в закрытых железнодорожных вагонах, в герметизированных отсеках самолётов и вертолётных, в трюмах речного и морского транспорта (при условии крепления к кузову транспортного средства, сохранности от механических повреждений, проникновения воды, пыли и грязи).

8.2 Климатические воздействия при транспортировании соответствуют условиям хранения б в соответствии с ГОСТ 15150—69.

8.3 Погрузка и выгрузка ящиков с расходомерами должна осуществляться с соблюдением мер предосторожности, исключающих удары и повреждения ящиков.

## **9 Утилизация**

9.1 Утилизации подлежат расходомеры, у которых истек срок службы.

9.2 После окончания срока эксплуатации расходомеры должны быть утилизированы в соответствии с действующими нормами и правилами эксплуатирующей организации.

## Приложение А

### Указания по оформлению заказа преобразователей

#### Возможная конфигурация при заказе

Расходомер кориолисовый ИНМАСС -  
О-15-ПС-0,1-ФС-50/16/Р4-КЛ-1-1-А-2501-0-0-УХЛ1-0-0

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16

#### 1 Конструктивное исполнение

- О одноблочное исполнение (*совмещенное*), измерение массового и объемного расхода (*канал плотности и канал температуры*);
- С одноблочное исполнение (*совмещенное*), измерение массового расхода;
- Р(Х) многоблочное исполнение, измерение массового расхода (*вместо Х указать длину кабеля от сенсора к преобразователю в метрах, стандартно 5 метров*);
- Р(Х) многоблочное исполнение, измерение массового и объемного расхода (*канал плотности и канал температуры*); (*вместо Х указать длину кабеля от сенсора к преобразователю в метрах, стандартно 5 метров*);
- Х спец. исполнение (*указать вне кода заказа*)

#### 2 Номинальный диаметр

- 5 5 мм
- 10 10 мм
- 15 15 мм
- 25 25 мм
- 32 32 мм
- 40 40 мм
- 50 50 мм
- 65 65 мм
- 80 80 мм
- 100 100 мм
- 150 150 мм
- 200 200 мм
- 250 250 мм
- 300 300 мм

#### 3 Форма и материал измерительных трубок

- П\* П-образные трубки, выбрать из таблицы материалов
- V\* V-образные трубки, выбрать из таблицы материалов
- О\* Омега-образные трубки, выбрать из таблицы материалов
- У\* U-образные трубки, выбрать из таблицы материалов
- L\* низкотрубное исполнение, выбрать из таблицы материалов
- ХХ спец. исполнение (*указать вне кода заказа*)

#### 4 Погрешность измерения

- 0,10 0,10%
- 0,15 0,15%
- 0,20 0,20%
- 0,25 0,25%
- 0,50 0,50%
- 1,00 1,00%

#### 5 Тип присоединения

- ФС фланцевое по ГОСТ 12815-80
- ФТ фланцевое по ГОСТ 33259-2015
- ФЕ фланцевое по EN1092-1
- ФД фланцевое по DIN2526
- ФА фланцевое по ANSI/ASME B16.5
- СС свободный фланец по ГОСТ 12815-80
- СТ свободный фланец по ГОСТ 33259-2015
- СЕ свободный фланец по EN1092-1
- СД свободный фланец по DIN2526
- СА свободный фланец по ANSI/ASME B16.5
- НМ резьбовое, наружная метрическая резьба
- НТ резьбовое, наружная трубная резьба G
- НК резьбовое, наружная коническая резьба NPT
- ВМ резьбовое, внутренняя метрическая резьба
- ВТ резьбовое, внутренняя трубная резьба G
- ВК резьбовое, внутренняя коническая резьба NPT
- ГМ накидная гайка, метрическая резьба
- ГТ накидная гайка, трубная резьба G
- ГК накидная гайка, коническая резьба NPT
- ТК быстросъемное хомутовое зажимное TriClamp (трикламп) DIN 32676
- СВ патрубок под приварку
- ХХ по запросу

#### 6 Параметры подключения к процессу

- Для фланцевых соединений (пример – 50/16/В4):*
- ХХ / номинальный диаметр
- ХХ / номинальное давление
- ХХ\* исполнение уплотнительной поверхности (*код материала из таблицы*)
- Для резьбовых соединений (пример – 27x1,5; 1"4):*
- ХХ\* размер и шаг резьбы (*код материала из таблицы*)

#### 7 Исполнение корпуса электронного блока

- К\* стандартное исполнение с дисплеем, материал подставляется из таблицы материалов;
- Р\* стандартное исполнение с дисплеем, материал подставляется из таблицы материалов, окрашенный (*цвет указывается в спецификации*)
- Х спец. исполнение (*указать вне кода заказа*)

**8 Наличие и вид взрывозащиты**

- O Общепромышленное исполнение
- I Искробезопасная цепь 0Ex ia IIC T6 Ga X
- D Взрывонепроницаемая оболочка 1Ex db IIC T6...T1 Gb X

**9 Электрическое питание**

- 1 универсальный (напряжение постоянного тока от 18,0 до 32,4В / напряжение переменного тока 187 до 242 В/ частота 50Гц/60Гц)
- 2 напряжение переменного тока 187 до 242 В / частота 50Гц/60Гц/400Гц
- 3 напряжение постоянного тока от 18,0 до 32,4В двухпроводная модификация (по согласованию)
- X спец. исполнение (указать вне кода заказа)

**10 Выходной сигнал**

- A два аналоговых 4-20мА + BELL-202 с HART, RS-485 с Modbus RTU. Частотно-импульсный, релейный.
- F аналоговый 4-20мА + Foundation Fieldbus
- P аналоговый 4-20мА + Profibus PB
- E Ethernet, доступно для двухпроводной модификации.
- N аналоговый 4-20мА + NAMUR
- R два аналоговых 4-20мА + BELL-202 с HART, RS-485 с Modbus RTU
- H два аналоговых 4-20мА + BELL-202 с HART, частотно-импульсный, релейный.
- M два аналоговых 4-20мА + RS-485 с Modbus RTU, частотно импульсный, релейный.
- X спец. исполнение (указать вне кода заказа)

**11 Максимальное рабочее давление, МПа/ диапазон рабочей температуры измеряемой среды, °С**

- 1601 от -40(-60) до +160°С, 1,6 МПа
- 1602 от -40(-60) до +160°С, 2,5 МПа
- 1604 от -40(-60) до +160°С, 4 МПа
- 1610 от -40(-60) до +160°С, 10 МПа
- 1616 от -40(-60) до +160°С, 16 МПа
- 1625 от -40(-60) до +160°С, 25 МПа
- 1632 от -40(-60) до +160°С, 32 МПа
- 1641 от -40(-60) до +160°С, 41 МПа
- 2501 от -40(60) до +250 °С, 1,6 МПа
- 2502 от -40(60) до +250 °С, 2,5 МПа
- 2504 от -40(60) до +250 °С, 4 МПа
- 2510 от -40(60) до +250 °С, 10 МПа
- 2516 от -40(60) до +250 °С, 16 МПа
- 2525 от -40(60) до +250 °С, 25 МПа
- 2532 от -40(60) до +250 °С, 32 МПа
- 2541 от -40(60) до +250 °С, 41 МПа
- 1901 от -196 до +100 °С, 1,6 МПа
- 1902 от -196 до +100 °С, 2,5 МПа
- 1904 от -196 до +100 °С, 4 МПа

- 1906 от -196 до +100 °С, 6,3 МПа
- 1910 от -196 до +100 °С, 10 МПа
- 1916 от -196 до +100 °С, 16 МПа
- 1925 от -196 до +100 °С, 25 МПа
- 1932 от -196 до +100 °С, 32 МПа
- 1941 от -196 до +100 °С, 41 МПа
- 3501 от -40 до +350 °С, 1,6 МПа
- 3502 от -40 до +350 °С, 2,5 МПа
- 3504 от -40 до +350 °С, 4 МПа
- 3506 от -40 до +350 °С, 6,3 МПа
- 3510 от -40 до +350 °С, 10 МПа
- 3516 от -40 до +350 °С, 16 МПа
- 3525 от -40 до +350 °С, 25 МПа
- X спец. исполнение (указать вне кода заказа)

**12 Обогрев / Охлаждение**

- 0 обогрев и охлаждение теплоносителем отсутствует;
- H обогрев теплоносителем, код заказа подключения обогрева по аналогии с пунктами 5 и 6
- F охлаждение теплоносителем, код заказа подключения по аналогии с пунктами 5 и 6

**13 Поверка/Вид приёмки (применяемость)/ Калибровка массового расхода/Калибровка плотности**

- 0 градуировка: температуры, плотности и расхода по 3 точкам, первичная поверка, приемка ОТК;
- 1 градуировка: температуры, плотности по 3 точкам, расхода по 10 точкам, первичная поверка. Приемка ОТК
- 2 градуировка: температуры, плотности по 3 точкам, расхода по 10 точкам, первичная поверка. Приемка под техническим наблюдением РМРС
- A градуировка температуры и плотности по 3 точкам, расхода по 10 точкам, первичная поверка. Приемка для применения на ОАЭ (для изделий, предназначенных для поставки на ОИАЭ)
- XX спец. исполнение (указать вне кода заказа)  
\*Указать выбранный класс безопасности А2Н, А2НУ, А3Н, А3НУ, А4Н

**14 Климатические факторы внешней среды места эксплуатации по ГОСТ**  
указать необходимый класс из перечня: УХЛ1; ОМ; УХЛ; О

**15 Дополнительные сертификаты предоставляемые в комплекте поставки**

- 0 дополнительные сертификаты на материалы и испытания не требуются;
- P протоколы приемо-сдаточных испытаний (в соответствии с методикой испытаний по ТУ)

- N NACE MR - подтверждение сторонней аккредитованной лабораторией возможность применения оборудования с сероводородо-содержащей средой;
- M сертификаты на материалы, используемые при изготовлении прибора по аналогии с EN 10204

- H заключение аккредитованной лаборатории по анализу химического состава используемых материалов
- W заключение аттестованной лаборатории неразрушающего контроля о качестве сварных соединений

**ВНИМАНИЕ!**

Точная кодировка заказа прибора зависит от параметров среды и условий процесса.

Тип кабельных вводов, климатические факторы, монтажная длина, Материал корпуса первичного преобразователя (не контактирует с измеряемой средой) и диапазон измерений указать после кода заказа.

**Таблица материалов для расходомеров серии ИНМАСС**

Код материала	Описание материала	Код материала	Описание материала
S	12X18H10T/316/316L/304/312/321- по умолчанию на усмотрение изготовителя	G	терморасширенный графит TRG
1	AISI321, 12X18H10T	L	алюминий
2	AISI276 , стали XH65MBY , Hastelloy C-276	N	тантал ТН-1
4	AISI304, AISI304L 08X18H10	T	BT1-0 — Титановый сплав BT1-0 по ГОСТ В5P.9325
6	AISI316, AISI316L, 08X17H15M3T , 03X17H14M3, 08X17H13M2	R	Rubber резина
7	AISI 316Ti , 10X17H13M2T	E	эластомер EPDM
8	ст.20/09Г2С	P	PTFE фторопласт 4 (Политетрафторэтилен)
9	AISI904L, 06XH28MДТ по ГОСТ 5632	V	PVDF , фторопласт-2М(Поливинилиденфторид) , ECTFE (Этилен-хлортрифтороэтилен)
D	супердуплекс - UNS S32205 (Duplex 2205), UNS S32750 (Super Duplex 2507), UNS S32760 (Super Duplex Zeron 100)	K	фторкаучук FKM
C	керамика	F	перфторкаучук FFKM
		A	PFA (фторопласт-50)
		X	специальное исполнение

**ВНИМАНИЕ!**

При использовании комбинации материалов указывается два материала (пример: 6P)

## Приложение Б

### Протокол информационного обмена

#### Б.1 Протокол информационного обмена ModBus RTU

Б.1.1 Устройство для связи через последовательный порт использует протокол связи MODBUS фирмы GouldModicon.

Реализованы следующие функции:

- функция 1: получение текущего состояния одной или нескольких логических ячеек;
- функция 3: получение текущего значения одного или нескольких регистров хранения;
- функция 4: получение текущего значения одного или нескольких входных регистров;
- функция 5: изменение логической ячейки в состояние ON или OFF;
- функция 16: запись нескольких регистров хранения.

Режим передачи последовательного канала — 8, N, 1. Скорость обмена — 57600 бит/с.

Б.1.2 Форматы представления параметров в устройстве

В устройстве приняты следующие форматы для представления чисел в соответствии с таблицами А.1 и А.2:

- UINT — 16-битное целое число, например 0x5412\$.

Таблица Б.1

Старший байт регистра	Младший байт регистра
0x54	0x12

- SWFLOAT — 32-битное число с плавающей точкой одинарной точности.
- число типа S EEEEEEE EAAAAAA BBBB BBBB CCCCCC
- S — знаковый бит,
- E — экспонента 8 бит,
- ABC — мантисса 23 бита.

Таблица Б.2

Регистр (N)		Регистр (N+1)	
Старший байт	Младший байт	Старший байт	Младший байт
BBBBBBB	CCCCCCC	EEEEEEE	EAAAAAA

Функция 3: Получение текущего значения одного или нескольких регистров хранения.

Запрос:

Данная функция позволяет получить двоичное содержимое 16-ти разрядных

регистров хранения адресуемого SL. Адресация позволяет получить за каждый запрос до 125 регистров.

Регистры нумеруются с нуля.

Широковещательный режим не допускается.

В таблице Б.3 представлен пример запроса на чтение регистров 400001-400002 из SL с адресом 5.

Таблица Б.3

байт 1	байт 2	байт 3	байт 4	байт 5	байт 6	байт 7	байт 8
Адрес	Функция	Номер первого регистра		Число регистров для чтения (N)		CRC16	
		Старший байт	Младший байт	Старший байт	Младший байт	Старший байт	Младший байт
5	3	0	0	0	2	197	143

Ответ:

Адресуемый SL посылает в ответе свой адрес, код выполненной функции и информационное поле. Информационное поле содержит 2 байта, описывающих количество возвращаемых байт данных. Длина каждого регистра данных — 2 байта. Первый байт данных в посылке является старшим байтом регистра, второй — младшим.

В таблице Б.4 представлен пример ответного сообщения на чтение регистров 400001-400002 имеющих содержимое, соответственно, 5 и 100, из SL с адресом 5.

Таблица Б.4

байт 1	байт 2	байт 3	байт 3	байт 4	байт 5	байт 6	байт 7	байт 8
Адрес	Функция	Количество байт в ответе	Регистр 30011		Регистр 30012		CRC16	
			Старший байт	Младший байт	Старший байт	Младший байт	Старший байт	Младший байт
5	3	4	0	5	0	100	174	25

Функция 4: Получение текущего значения одного или нескольких входных регистров.

Запрос:

Данная функция позволяет получить двоичное содержимое 16-ти разрядных входных регистров адресуемого SL. Адресация позволяет получить за каждый запрос до 125 регистров. Регистры нумеруются с нуля.

Широковещательный режим не допускается.

В таблице Б.5 представлен пример запроса на чтение регистров 3000018-3000021 из SL с адресом 1.

Таблица Б.5

байт 1	байт 2	байт 3	байт 4	байт 5	байт 6	байт 7	байт 8
Адрес	Функция	Номер первого регистра		Число регистров для чтения (N)		CRC16	
		Старший байт	Младший байт	Старший байт	Младший байт	Старший байт	Младший байт
1	4	0	17	0	4	161	204

Ответ:

Адресуемый SL посылает в ответе свой адрес, код выполненной функции и информационное поле. Информационное поле содержит 2 байта, описывающих количество возвращаемых байт данных. Длина каждого регистра данных — 2 байта. Первый байт данных в посылке является старшим байтом регистра, второй — младшим.

В таблице Б.6 представлен пример ответного сообщения на чтение регистров 3000011 — 3000014 имеющих содержимое, соответственно 100, 24, 0, 1000 из SL с адресом 1.

Таблица Б.6

байт 1	байт 2	байт 3	байт 3	байт 4	байт 5	байт 6
Адрес	Функция	Количество байт в ответе	Регистр 30011		Регистр 30012	
			Старший байт	Младший байт	Старший байт	Младший байт
1	4	8	0	100	0	24
байт 7	байт 8	байт 9	байт 10	байт 11	байт 12	
Регистр 30013		Регистр 30014		CRC16		
Старший байт	Младший байт	Старший байт	Младший байт	Старший байт	Младший байт	
0	0	3	232	33	119	

Функция 16: Запись нескольких регистров хранения.

Запрос:

Данное сообщение меняет содержимое любого регистра хранения опрашиваемого контроллера. Неиспользуемые старшие биты адреса регистра должны заполняться нулями. Если используется адрес SL равный 0, то содержимое поля данных записывается во все устройства, подключенные к шине (широковещательный режим).

В таблице Б.7 представлен пример записи в SL с номером 5 двух регистров 400001, 400002 значениями 5 и 100.

Таблица Б.7

байт 1	байт 2	байт 3	байт 4	байт 5	байт 6	байт 7
Адрес	Функция	Номер первого регистра		Число регистров для записи (N)		Количество байт в поле данных
		Старший байт	Младший байт	Старший байт	Младший байт	
5	16	0	0	0	2	4
байт 8	байт 9	байт 10	байт 11	байт 12	байт 13	
Регистр 40001		Регистр 40002		CRC16		
Старший байт	Младший байт	Старший байт	Младший байт	Старший байт		Младший байт
0	5	0	100	247		117

Ответ:

Нормальное ответное сообщение возвращает адрес SL, функцию, адрес первого регистра и количество записанных регистров (таблица Б.8).

Таблица Б.8

байт 1	байт 2	байт 3	байт 4	байт 5	байт 6	байт 7	байт 8
Адрес	Функция	Номер первого регистра		Число регистров для чтения (N)		CRC16	
		Старший байт	Младший байт	Старший байт	Младший байт	Старший байт	Младший байт
5	16	0	0	0	2	64	76

Список входных регистров протокола ModBus расходомеров кориолисовых ИНМАСС представлен в таблице Б.9.

Таблица Б.9

Адрес 1	Адрес 2	Наименование параметра	Размер поля	Формат данных
300001	300002	Массовый расход, % диапазона измерений	2	SWFLOAT
300005	300006	Параметр 1, мм	2	SWFLOAT
300007	300008	Параметр 2, мм	2	SWFLOAT
3000011		Обнаружение 0	1	INT
3000012		Обнаружение 1	1	INT
3000013		Обнаружение 2	1	INT
3000014		Обнаружение 3	1	INT
3000015		Обнаружение 4	1	INT
3000016		Обнаружение 5	1	INT
3000017		Состояния прибора	1	INT
3000028	3000029	Заводской номер	2	UINT

Список регистров хранения протокола ModBus расходомеров кориолисовых ИНМАСС

представлен в таблице Б.10.

Таблица Б.10

Адрес	Наименование параметра	Размер поля	Формат данных
4000030	Минимальное значение диапазона измерений, %	1	INT
4000031	Максимальное значение диапазона измерений, %	1	INT
4000036	Единицы измерений величины 1	1	INT
4000037	Единицы измерений величины 2	1	INT
4000045	Поверка токового выхода	1	INT
4000067	Минимальное значение диапазона измерений, мА	1	INT
4000068	Максимальное значение диапазона измерений, мА	1	INT

## Б.2 Протокол информационного обмена HART

Все действия должны возвращать два байта состояния команды в первых двух байтах поля данных. Первый байт мультиплексирован и содержит либо статус связи (старший бит установлен), либо код ответа (старший бит сброшен). Второй байт ответного сообщения всегда содержит статус полевого устройства.

Статус связи возвращается, если на полевом устройстве обнаружена ошибка связи.

Если ошибок связи нет, то код ответа выдает результат выполненной команды.

Статус устройства представляет текущее состояние/работоспособность полевого устройства.

Байты данных ответа не должны возвращаться, если в байтах состояния команды сообщается об ошибке связи или команды.

Универсальные команды HART:

- команда 0: Чтение идентификатора HART-устройства;
- команда 1: Чтение первой переменной;
- команда 2: Чтение значения тока и диапазона;
- команда 3: Чтение значения тока и динамических переменных;
- команда 6: Запись короткого HART-адреса, режим формирования токового сигнала;
- команда 7: Чтение короткого HART-адреса, режим формирования токового сигнала;
- команда 8: Чтение классификации динамических переменных;
- команда 9: Чтение переменных устройства со статусом;
- команда 11: Чтение: Ассоциация устройства с меткой;
- команда 12: Чтение сообщения;
- команда 13: Чтение метки, описания и даты;
- команда 14: Чтение информации о устройстве первой переменной;
- команда 15: Чтение информации о устройстве;

- команда 16: Чтение итогового сборочного номера;
- команда 17: Запись сообщения;
- команда 18: Запись метки, описания и даты;
- команда 19: Запись итогового сборочного номера;
- команда 20: Чтение большой метки;
- команда 21: Чтение: Ассоциация устройства с большой меткой;
- команда 22: Запись большой метки;
- команда 38: Сброс: флаг изменения конфигурации.

Поддерживаемые общие команды HART:

- команда 33: Чтение переменных прибора;
- команда 34: Запись времени установления первой переменной HART;
- команда 35: Запись диапазона первой переменной (для формирования выходного тока);
- команда 36: Установка верхнего значения первой переменной (для формирования выходного тока);
- команда 37: Установка нижнего значения первой переменной (для формирования выходного тока);
- команда 40: Запись фиксированного тока;
- команда 41: Выполнение самотестирования;
- команда 42: Выполнение рестарта;
- команда 43: Установка нуля первой переменной;
- команда 44: Запись единицы измерения для первой переменной;
- команда 45: Калибровка нижнего значения тока;
- команда 46: Калибровка верхнего значения тока;
- команда 50: Чтение назначения переменных HART;
- команда 51: Запись назначения переменных HART;
- команда 52: Установка нуля переменной;
- команда 53: Запись единицы измерения для переменной;
- команда 54: Чтение информации о переменной прибора;
- команда 55: Запись времени установления переменной;
- команда 59: Запись количества преамбул в ответе;
- команда 60: Чтение аналогового канала;
- команда 63: Чтение информации об аналоговом канале;
- команда 64: Запись времени установления аналогового сигнала;
- команда 70: Чтение конечного значения аналогового канала;
- команда 79: Запись значения переменной;
- команда 80: Чтение точки калибровки для переменной;

- команда 81: Чтение диапазонов для точек калибровки для переменной;
- команда 82: Запись точки калибровки для переменной;
- команда 83: Сброс точки калибровки для переменной;
- команда 95: Чтение статистики обмена;
- команда 523: Чтение отображения на обобщённые состояния;
- команда 524: Запись отображения на обобщённые состояния;
- команда 525: Сброс отображения на обобщённые состояния;
- команда 526: Запись режима симуляции состояний;
- команда 527: Запись симуляции бита состояния.

Дополнительные команды HART:

- команда 150: Чтение переменных int\_16 (чтение от 1 до 12 слотов переменных int\_16);
- команда 151: Запись переменных int\_16 (запись от 1 до 8 слотов переменных 2-байтного типа int\_16, uint\_16);
- команда 152: Запись переменных float (Осуществляет запись от 1 до 5 слотов переменных float. Этой командой передаются 4-байтные типы данных, не только float, но и uint\_32, int\_32, uint\_24);
- команда 153: Чтение переменных float (Осуществляет чтение от 1 до 5 слотов переменных float. Этой командой передаются 4-байтные типы данных, не только float, но и uint\_32, int\_32, uint\_24);
- команда 158: Чтение массива int\_16;
- команда 159: Чтение массива float (передаются 4-байтные типы данных, не только float, но и uint\_32, int\_32, uint\_24);
- команда 162: Запуск внутренних программ.

Команда 150: Чтения слотов INT\_16.

Команда 150 осуществляет чтение от 1 до 12 слотов переменных int-16. Запросные и ответные данные представлены в таблицах Б.11 и Б.12.

Таблица Б.11 — Запросные данные

Номер байта	Тип данных	Описание
0	byte	Адрес 1-ой запрашиваемой переменной int16
1	byte	Адрес 2-ой запрашиваемой переменной int16
2	byte	Адрес 3-ей запрашиваемой переменной int16
3	byte	Адрес 4-ой запрашиваемой переменной int16
4	byte	Адрес 5-ой запрашиваемой переменной int16
5	byte	Адрес 6-ой запрашиваемой переменной int16
6	byte	Адрес 7-ой запрашиваемой переменной int16
7	byte	Адрес 8-ой запрашиваемой переменной int16

Таблица Б.12 — Ответные данные

Номер байта	Тип данных	Описание
0	byte	Адрес 1-ой запрашиваемой переменной int16
1	int_16	Данные 1-ой запрашиваемой переменной int16
3	byte	Адрес 2-ой запрашиваемой переменной int16
4	int_16	Данные 2-ой запрашиваемой переменной int16
6	byte	Адрес 3-ей запрашиваемой переменной int16
7	int_16	Данные 3-ей запрашиваемой переменной int16
9	byte	Адрес 4-ой запрашиваемой переменной int16
10	int_16	Данные 4-ой запрашиваемой переменной int16
12	byte	Адрес 5-ой запрашиваемой переменной int16
13	int_16	Данные 5-ой запрашиваемой переменной int16
15	byte	Адрес 6-ой запрашиваемой переменной int16
16	int_16	Данные 6-ой запрашиваемой переменной int16
18	byte	Адрес 7-ой запрашиваемой переменной int16
19	int_16	Данные 7-ой запрашиваемой переменной int16
21	byte	Адрес 8-ой запрашиваемой переменной int16
22	int_16	Данные 8-ой запрашиваемой переменной int16

Команда 151: запись слотов INT\_16.

Команда 151 осуществляет запись от 1 до 8 слотов переменных int-16. Запросные и ответные данные представлены в таблице Б.13.

Таблица Б.13

Номер байта	Тип данных	Описание
0	byte	Адрес 1-ой записываемой переменной int16
1	int_16	Данные 1-ой записываемой переменной int16
3	byte	Адрес 2-ой записываемой переменной int16
4	int_16	Данные 2-ой записываемой переменной int16
6	byte	Адрес 3-ей записываемой переменной int16
7	int_16	Данные 3-ей записываемой переменной int16
9	byte	Адрес 4-ой записываемой переменной int16
10	int_16	Данные 4-ой записываемой переменной int16
12	byte	Адрес 5-ой записываемой переменной int16
13	int_16	Данные 5-ой записываемой переменной int16
15	byte	Адрес 6-ой записываемой переменной int16
16	int_16	Данные 6-ой записываемой переменной int16
18	byte	Адрес 7-ой записываемой переменной int16
19	int_16	Данные 7-ой записываемой переменной int16
21	byte	Адрес 8-ой записываемой переменной int16
22	int_16	Данные 8-ой записываемой переменной int16

Команда 152: запись слотов float.

Команда 152 осуществляет запись от 1 до 5 слотов переменных float. Чтение этих слотов осуществляется командой 33. Запросные и ответные данные представлены в таблице Б.14.

Таблица Б.14

Номер байта	Тип данных	Описание
0	byte	Адрес 1-ой записываемой переменной float
1	float	Данные 1-ой записываемой переменной float
5	byte	Адрес 2-ой записываемой переменной float
6	float	Данные 2-ой записываемой переменной float
10	byte	Адрес 3-ей записываемой переменной float
11	float	Данные 3-ей записываемой переменной float
15	byte	Адрес 4-ой записываемой переменной float
16	float	Данные 4-ой записываемой переменной float
20	byte	Адрес 5-ой записываемой переменной float
21	float	Данные 5-ой записываемой переменной float

Команда 153: чтение слотов float.

Команда 153 осуществляет чтение от 1 до 5 слотов переменных float. Запросные и ответные данные представлены в таблицах Б.15 и Б.16.

Таблица Б.15 — Запросные данные

Номер байта	Тип данных	Описание
0	byte	Адрес 1-ой запрашиваемой переменной float
1	byte	Адрес 2-ой запрашиваемой переменной float
2	byte	Адрес 3-ей запрашиваемой переменной float
3	byte	Адрес 4-ой запрашиваемой переменной float
4	byte	Адрес 5-ой запрашиваемой переменной float

Таблица Б.16 — Ответные данные

Номер байта	Тип данных	Описание
0	byte	Адрес 1-ой запрашиваемой переменной float
1	float	Данные 1-ой запрашиваемой переменной float
5	byte	Адрес 2-ой запрашиваемой переменной float
6	float	Данные 2-ой запрашиваемой переменной float
10	byte	Адрес 3-ей запрашиваемой переменной float
11	float	Данные 3-ей запрашиваемой переменной float
15	byte	Адрес 4-ой запрашиваемой переменной float
16	float	Данные 4-ой запрашиваемой переменной float
20	byte	Адрес 5-ой запрашиваемой переменной float
21	float	Данные 5-ой запрашиваемой переменной float

Команда 158: Чтение массива Int\_16.

Запросные и ответные данные команды 158 представлены в таблицах Б.17 и Б.18.

Таблица Б.17 — Запросные данные

Номер байта	Тип данных	Описание
0	int_16	Индекс начальной точки
1		
2	byte	Смещение адреса между точками
3	byte	Количество точек (от 1 до 10 включительно)

Таблица Б.18 — Ответные данные

Номер байта	Тип данных	Описание
0	int_16	Индекс начальной точки
2	byte	Смещение адреса между точками
3	int_16	Данные 1-ой запрашиваемой точки int16
5	int_16	Данные 2-ой запрашиваемой точки int16
7	int_16	Данные 3-ей запрашиваемой точки int16
9	int_16	Данные 4-ой запрашиваемой точки int16
11	int_16	Данные 5-ой запрашиваемой точки int16
13	int_16	Данные 6-ой запрашиваемой точки int16
15	int_16	Данные 7-ой запрашиваемой точки int16
17	int_16	Данные 8-ой запрашиваемой точки int16

Команда 159: Чтение массива float.

Запросные и ответные данные команды 159 представлены в таблицах Б.19 и Б.20.

Таблица Б.19 — Запросные данные

Номер байта	Тип данных	Описание
0	byte	Номер массива (0 — первая производная; 1 — третья производная; 2 — режекторные фильтры)
1	int_16	Индекс начальной точки
2		
3	byte	Смещение адреса между точками
4	byte	Количество точек (от 1 до 5 включительно)

Таблица Б.20 — Ответные данные

Номер байта	Тип данных	Описание
0	byte	Номер массива
1	int_16	Индекс начальной точки
3	byte	Смещение адреса между точками
4	float	Данные 1-ой запрашиваемой точки

Продолжение таблицы Б.20

Номер байта	Тип данных	Описание
8	float	Данные 2-ой запрашиваемой точки
12	float	Данные 3-ей запрашиваемой точки
16	float	Данные 4-ой запрашиваемой точки
20	float	Данные 5-ой запрашиваемой точки

Команда 162: Запуск внутренних программ.

Запросные и ответные данные команды 162 представлены в таблицах Б.21 и Б.22.

Таблица Б.21 — Запросные данные

Номер байта	Тип данных	Описание
0	byte	Код внутренней программы
1	byte	Резерв (параметры запуска)
2	byte	Резерв (параметры запуска)
3	byte	Резерв (параметры запуска)
4	byte	Резерв (параметры запуска)

Таблица Б.22 — Ответные данные

Номер байта	Тип данных	Описание
0	byte	Код внутренней программы
1	byte	как в запросе
2	byte	как в запросе
3	byte	как в запросе
4	byte	как в запросе

А.1.1 Коды внутренних программ и их описание приведены в таблице Б.23.

Таблица Б.23

Код внутренней программы	Описание
1	Задание режекторного фильтра 1 (в параметрах задаются начальная и конечная точки в int16)
2	Задание режекторного фильтра 2 (в параметрах задаются начальная и конечная точки в int16)

Продолжение таблицы Б.23

Код внутренней программы	Описание
--------------------------	----------

3	Задание режекторного фильтра 3 (в параметрах задаются начальная и конечная точки в int16)
4	Задание режекторного фильтра 4 (в параметрах задаются начальная и конечная точки в int16)
5	Сброс режекторного фильтра 1
6	Сброс режекторного фильтра 2
7	Сброс режекторного фильтра 3
8	Сброс режекторного фильтра 4
12	Поверка токового вывода (в параметрах индекс значения поверки)
21	Установить фильтр ВНУ
22	Обучить фильтр помех
23	Отключить управление током 1
24	Включить управление током 1
25	Запомнить текущее значение длины опорного участка для газовой подушки
90	Задать заводской номер прибора
129	Восстановление до заводских настроек
130	Задание текущих настроек как заводские

## Приложение В

### Регистры

### Типы данных

Таблица В. 1

<i>Out_Vars_type</i>	Тип данных для выбора выходной переменной в интерфейсах	
название	значение	описание
ov_Qm	0	массовый расход
ov_Qo	1	объёмный расход
ov_Temperatura	2	температура
ov_Plotnost	3	плотность

Таблица В. 2

<i>M_Rashod_ed_izm_type</i>	ед. изм. массового расхода	
название	значение	описание
_m_rash_tVs	0	т/с
_m_rash_kVs	1	кг/с
_m_rash_gVs	2	г/с
_m_rash_tVm	3	т/мин
_m_rash_kVm	4	кг/мин
_m_rash_gVm	5	г/мин
_m_rash_tVh	6	т/ч
_m_rash_kVh	7	кг/ч
_m_rash_gVh	8	г/ч

Таблица В. 3

<i>O_Rashod_ed_izm_type</i>	ед. изм. объёмного расхода	
название	значение	описание
_o_rash_m3Vs	0	м3/с
_o_rash_lVs	1	л/с
_o_rash_mlVs	2	мл/с
_o_rash_m3Vm	3	м3/мин
_o_rash_lVm	4	л/мин
_o_rash_mlVm	5	мл/мин
_o_rash_m3Vh	6	м3/ч
_o_rash_lVh	7	л/ч
_o_rash_mlVh	8	мл/ч

Таблица В. 4

<i>Plotnost_ed_izm_type</i>		ед. изм. ПЛОТНОСТИ	
название	значение	описание	
_p_kgVm3	0	кг/м3	
_p_gVsm3	1	г/см3	
<i>Termo_ed_izm_type</i>		ед. изм. Температуры	
название	значение	описание	
_t_C	0	Цельсия	
_t_K	1	Кельвин	

Таблица В. 5

<i>Massa_ed_izm_type</i>		ед. изм. Массы	
название	значение	описание	
_massa_g	0	г	
_massa_kg	1	кг	
_massa_t	2	т	

Таблица В. 6

<i>Obyom_ed_izm_type</i>		ед. изм. Объема	
название	значение	описание	
_obyom_ml	0	мл	
_obyom_l	1	л	
_obyom_m3	2	м3	

## Процедуры

Таблица В. 7

адрес	тип	название переменной	функционал	примечание	по умолчанию	контроль значений	Доступ
	uint16_t	<i>RunCMD</i>	Запуск процедур	Записывается номер процедуры. После запуска процедуры регистр сбрасывается в 0 автоматически	0	-	0

Таблица В. 8 - Функции

Передаваемый №	Функция	Доступ
7	Запрос уровня доступа	0
8	Сброс уровня доступа	0
11	Перезагрузка прибора	0
24	Пересчет коэффициентов	0
26	Коррекция 0	0
37	Сброс усредненных данных	0
38	Ручной старт усреднения	0
39	Ручной стоп усреднения	0
40	Включить симуляцию Частотного выхода	0
41	Выключить симуляцию Частотного выхода	0
50	калибровка 2-й петли DAC 500	2
51	калибровка 2-й петли DAC 2000	2
52	калибровка 2-й петли DAC 3500	2
53	Выключить режим калибровки 2-й петли	2
54	Включить режим эмуляции 2-й петли	1
55	Выключить режим эмуляции 2-й петли	1

### Ввод пароля

Таблица В. 9 - Регистры для чтения

адрес	тип	название переменной	функционал	примечание
65	uint16_t	<b>Access_LVL</b>	Уровень доступа	0 - обычный доступ 1 - доступ к настройке 2 - доступ к калибровке 3 - Полный доступ (заводской)

Таблица В. 10 - Регистры для хранения

адрес	тип	название переменной	функционал	примечание	по умолчанию	контроль значений	Доступ
125	uint16_t	<i>Access_PASSW</i>	Пароль	Записывается пароль для проверки уровня доступа	0	0..65535	0

Для получения доступа к специальным регистрам и командам в *Access\_PASSW* записывается пароль. После этого посылается запрос на получения доступа путем записи числа 7 в регистр хранения *RunCMD* по адресу 1. В зависимости от пароля в регистре *Access\_LVL* отобразится разрешенный уровень доступа.

Доступ будет аннулирован после перезагрузки прибора или записи числа 8 в регистр хранения *RunCMD*.

### Настройка измерителя

Таблица В. 11 - Регистры для чтения

адрес	тип	название переменной	функционал	примечание
25	uint16_t	<i>Status_Ismerit</i>	Статус измерителя	показывает процент удачных вычисленных и переданных данных. Норма 99..101
20	uint16_t	<i>ARU_LVL</i>	Уровень усиления АРУ	Уровень установленный АРУ * 100. Для вывода необходимо разделить на 100

Таблица В. 12 - Регистры для хранения

адрес	тип	название переменной	функционал	примечание	по умолчанию	контроль значений	Доступ
15	int16_t	<i>Delay_periods_measure</i>	Количество периодов зписи между вычислениями	Для работы с высокочастотными трубами, вычисления нужно проводить реже.	1	0..255	3
116	uint16_t	<i>Ampf2_val</i>	Уровень предварительного усиления	Подбтрается для нормальной работы АРУ	127	0..255	2

Для *Delay\_periods\_measure* подбирается минимально возможное число, при корором, Status находится в пределах (99..101)

*Ampf2\_val* подбирается таким образом, что бы  $(ARU\_LVL / 100)$  находился в пределах от 80 до 150

### Калибровка нуля

Таблица В. 13 - Регистры для чтения

адрес	тип	название переменной	функционал	примечание
52	uint16_t	<i>AKK_correct_0_Flag</i>	Флаг коррекции 0	0 / 1 - Признак работы процедуры коррекции 0

Таблица В. 14 - Регистры для хранения

адрес	тип	название переменной	функционал	примечание	по умолчанию	контроль значений	Доступ
117..118	swFloat	<i>Correct_delta_0</i>	Величина коррекции 0	Величина коррекции 0 в нс	0	-	1

### Алгоритм калибровки нуля

Для калибровки, необходимо запустить процедуру корректировки 0 путем записи числа 26 в регистр хранения RunCMD по адресу 1. Далее необходимо дождаться окончания процесса калибровки. Для этого проверяем регистр *AKK\_correct\_0\_Flag*. По оканчании процесса флаг в регистре сбросится в 0. Так же можно вручную записать величину коррекции в непосредственно в регистр *Correct\_delta\_0*. (не рекомендуется)

## Калибровка термометра 1

Таблица В. 15 - Регистры для чтения

адрес	тип	название переменной	функционал	примечание
28	swFloat	<i>ADC_1_Val</i>	Значение АЦП 1	Текущее значение в кодовых единицах АЦП термометра 1

Таблица В. 16 - Регистры для хранения

адрес	тип	название переменной	функционал	примечание	по умолчанию	контроль значений	Доступ
5..6	swFloat	<i>termometr_1_Temp_20</i>	Температура нижней точки термометра	Температура нижней точки калибровки термометра	20	-	2
7..8	swFloat	<i>termometr_1_ADC_20</i>	Коды АЦП нижней точки термометра	Коды АЦП нижней точки калибровки термометра	20	-	2
9..10	swFloat	<i>termometr_1_Temp_60</i>	Температура средней точки термометра	Температура средней точки калибровки термометра	60	-	2
11..12	swFloat	<i>termometr_1_ADC_60</i>	Коды АЦП средней точки термометра	Коды АЦП средней точки калибровки термометра	60	-	2
13..14	swFloat	<i>termometr_1_Temp_120</i>	Температура верхней точки термометра	Температура верхней точки калибровки термометра	120	-	2
15..16	swFloat	<i>termometr_1_ADC_120</i>	Коды АЦП верхней точки термометра	Коды АЦП верхней точки калибровки термометра	120	-	2

### Алгоритм калибровки термометра 1

Калибровка термометра производится по 2-м точкам при помощи магазина сопротивлений, подключенного вместо термометра.

Магазином сопротивлений имитируется температура нижней точки калибровки. В регистр *termometr\_1\_Temp\_20* записывается точное значение имитируемой температуры. В регистр *termometr\_1\_ADC\_20* записывается значение из регистра *ADC\_1\_Val*. Далее устанавливается сопротивление имитирующее

температуру верхней точки. Так же, записываются регистры termometr\_1\_Temp\_60 и termometr\_1\_ADC\_60

Для применения новых калибровочных данных необходимо запустить процедуру пересчета коэффициентов записью числа 24 в регистр хранения RunCMD или перезагрузить прибор.

### Калибровка плотности

Таблица В. 17 - Регистры для чтения

адрес	тип	название переменной	функционал	примечание
10..11	swFloat	<i>Temperatura</i>	Температура среды	Термометр на трубе
12..13	swFloat	<i>FRQ</i>	Значение частоты	Текущая частота
68..69	swFloat	<i>FRQ_for_plotnost</i>	Частота для вычисл. плотности	с коррекцией по температуре

Таблица В. 18 - Регистры для хранения

адрес	тип	название переменной	функционал	примечание	по умолчанию	контроль значений	Доступ
136..137	swFloat	<i>plotnost_FotT_temp_20</i>	Температура в точке 20 (воздух)	Температура в норм.условиях для калибровки частоты от температуры из <i>Temperatura</i>	20	-	2
138..139	swFloat	<i>plotnost_FotT_temp_60</i>	Температура в точке 60 (воздух)	Температура нагретого прибора для калибровки частоты от температуры из <i>Temperatura</i>	60	-	2
140..141	swFloat	<i>plotnost_FotT_FRQ_20</i>	Частота в точке 20 (воздух)	Частота в норм.условиях для калибровки частоты от температуры из <i>FRQ</i>	200	-	2
142..143	swFloat	<i>plotnost_FotT_FRQ_60</i>	Частота в точке 60 (воздух)	Частота нагретого прибора для калибровки частоты от температуры из <i>FRQ</i>	210	-	2
144..145	swFloat	<i>plotnost_FRQ_vosduh_20</i>	Частота на воздухе, с учетом температурной коррекции	Частота на воздухе в н.у. из <i>FRQ_for_plotnost</i>	200	-	2
146..147	swFloat	<i>plotnost_FRQ_voda_20</i>	Частота с водой, с учетом температурной коррекции	Частота с водой в н.у.из <i>FRQ_for_plotnost</i>	190	-	2

148..149	swFloat	<i>plotnost_vosduh_20</i>	Плотность воздуха (кг/м3)	Плотность воздуха в н.у. (табличная)	1.187	-	2
150..151	swFloat	<i>plotnost_voda_20</i>	Плотность воды (кг/м3)	Плотность воды в н.у. (табличная)	998.664	-	2

## Алгоритм калибровки плотности

Необходимо убедиться, что термометр 1 откалиброван.

Сначала необходимо откалибровать изменение частоты от температуры. Для этого необходимо включить прибор без жидкости в н.у. В регистр *plotnost\_FotT\_temp\_20* записать усредненную текущую температуру из регистра *Temperatura*. В регистр *plotnost\_FotT\_FRQ\_20* записать усредненную частоту из регистра *FRQ*.

Затем нагреть прибор до 60 градусов. В регистр *plotnost\_FotT\_temp\_60* записать усредненную текущую температуру из регистра *Temperatura*. В регистр *plotnost\_FotT\_FRQ\_60* записать усредненную частоту из регистра *FRQ*.

Далее калибруется плотность. Для этого необходимо включить прибор без жидкости в н.у. В регистр *plotnost\_FRQ\_vosduh\_20* записать усредненную нормализованную по температуре частоту из регистра *FRQ\_for\_plotnost*. В регистр *plotnost\_vosduh\_20* записать текущую табличную плотность воздуха (по температуре и давлению).

Прибор заполняется дистиллированной водой. В регистр *plotnost\_FRQ\_voda\_20* записать усредненную нормализованную по температуре частоту из регистра *FRQ\_for\_plotnost*. В регистр *plotnost\_voda\_20* записать текущую табличную плотность воды (по температуре)

Для применения новых калибровочных данных необходимо запустить процедуру пересчета коэффициентов записью числа 24 в регистр хранения *RunCMD* или перезагрузить прибор.

## Калибровка расхода

Таблица В. 19 - Регистры для чтения

адрес	тип	название переменной	функционал	примечание
44..45	swFloat	<i>Usred.Value_times</i>	Усредненное значение дельты времен (нс)	Усредненное значение за период в <i>Usred.Time_ms</i> .
46..47	swFloat	<i>Usred.Time_ms</i>	Время усреднения (с)	Время в течении которого происходило усреднение в регистре <i>Usred.Value_times</i>

Таблица В. 20 - Регистры для хранения

адрес	тип	название переменной	функционал	примечание	по умолчанию	контроль значений	Доступ
23..24	swFloat	<i>rashod_points.etalon[0]</i>	Эталонный расход в точке -100%	Расход проливной в точке 100% обратного направления г/с	-1000	-	2
25..26	swFloat	<i>rashod_points.etalon[1]</i>	Эталонный расход в точке -75%	Расход проливной в точке 75% обратного направления г/с	-750	-	2
27..28	swFloat	<i>rashod_points.etalon[2]</i>	Эталонный расход в точке -45%	Расход проливной в точке 45% обратного направления г/с	-450	-	2
29..30	swFloat	<i>rashod_points.etalon[3]</i>	Эталонный расход в точке -25%	Расход проливной в точке 25% обратного направления г/с	-250	-	2
31..32	swFloat	<i>rashod_points.etalon[4]</i>	Эталонный расход в точке -10%	Расход проливной в точке 10% обратного направления г/с	-100	-	2
33..34	swFloat	<i>rashod_points.etalon[5]</i>	Эталонный расход в точке -5%	Расход проливной в точке 5% обратного направления г/с	-50	-	2
35..36	swFloat	<i>rashod_points.etalon[6]</i>	Эталонный расход в точке 0%	Расход проливной в точке 0% г/с (невозможно изменить. Всегда 0.)	0	0	2
37..38	swFloat	<i>rashod_points.etalon[7]</i>	Эталонный расход в точке 5%	Расход проливной в точке 5% прямого направления г/с	50	-	2
39..40	swFloat	<i>rashod_points.etalon[8]</i>	Эталонный расход в точке 10%	Расход проливной в точке 10% прямого направления г/с	100	-	2
41..42	swFloat	<i>rashod_points.etalon[9]</i>	Эталонный расход в точке 25%	Расход проливной в точке 25% прямого направления г/с	250	-	2
43..44	swFloat	<i>rashod_points.etalon[10]</i>	Эталонный расход в точке 45%	Расход проливной в точке 45% прямого направления г/с	450	-	2
45..46	swFloat	<i>rashod_points.etalon[11]</i>	Эталонный расход в точке 75%	Расход проливной в точке 75% прямого направления г/с	750	-	2
47..48	swFloat	<i>rashod_points.etalon[12]</i>	Эталонный расход в точке 100%	Расход проливной в точке 100% прямого направления г/с	1000	-	2
49..50	swFloat	<i>rashod_points.pribor[0]</i>	Расход прибора в точке -100%	Расход прибора в точке 100% прямого направления г/с	-1000	-	2
51..52	swFloat	<i>rashod_points.pribor[1]</i>	Расход прибора в точке -75%	Расход прибора в точке 75% прямого направления г/с	-750	-	2

53..54	swFloat	<i>rashod_points.pribor[2]</i>	Расход прибора в точке -45%	Расход прибора в точке 45% прямого направления г/с	-450	-	2
55..56	swFloat	<i>rashod_points.pribor[3]</i>	Расход прибора в точке -25%	Расход прибора в точке 25% прямого направления г/с	-250	-	2
57..58	swFloat	<i>rashod_points.pribor[4]</i>	Расход прибора в точке -10%	Расход прибора в точке 10% прямого направления г/с	-100	-	2
59..60	swFloat	<i>rashod_points.pribor[5]</i>	Расход прибора в точке -5%	Расход прибора в точке 5% прямого направления г/с	-50	-	2
61..62	swFloat	<i>rashod_points.pribor[6]</i>	Расход прибора в точке 0%	Расход прибора в точке 0% г/с (невозможно изменить. Всегда 0.)	0	0	2
63..64	swFloat	<i>rashod_points.pribor[7]</i>	Расход прибора в точке 5%	Расход прибора в точке 50% прямого направления г/с	50	-	2
65..66	swFloat	<i>rashod_points.pribor[8]</i>	Расход прибора в точке 10%	Расход прибора в точке 10% прямого направления г/с	100	-	2
67..68	swFloat	<i>rashod_points.pribor[9]</i>	Расход прибора в точке 25%	Расход прибора в точке 25% прямого направления г/с	250	-	2
69..70	swFloat	<i>rashod_points.pribor[10]</i>	Расход прибора в точке 45%	Расход прибора в точке 45% прямого направления г/с	450	-	2
71..72	swFloat	<i>rashod_points.pribor[11]</i>	Расход прибора в точке 75%	Расход прибора в точке 75% прямого направления г/с	750	-	2
73..74	swFloat	<i>rashod_points.pribor[12]</i>	Расход прибора в точке 100%	Расход прибора в точке 100% прямого направления г/с	1000	-	2

### Алгоритм калибровки расхода

Калибровка расхода производится в двух направлениях (прямом и обратном) путем записи в регистры пар значений (эталонного и измеренного) расхода.

Пара значений в точке 0 не редактируется. Значение в 0 калибруется специальной процедурой.

Если прибор калибруется только в одну сторону, необходимо зеркально заполнить регистры калибровки обратного направления с изменением знака.

Синхронизация с проливной установкой возможна как в ручном, так и в автоматическом режиме (рекомендуется).

В автоматическом режиме прибор подключается к проливной через специальный разъем синхронизации.

## Порядок калибровки

Проливная настраивается под соответствующий расход.

Останавливается процесс усреднения записью числа 39 в в регистр хранения RunCMD по адресу 1.

Очищается регистр усредненного расхода Usred.Value\_times записью числа 37 в в регистр хранения RunCMD.

В случае ручной синхронизации, по команде оператора проливной установки, запускается процесс усреднения расхода записью числа 38 в в регистр хранения RunCMD. По команде оператора об окончании проливки, останавливается усреднение записью числа 39 в регистр хранения RunCMD.

В случае автоматической синхронизации старт и стоп произойдет автоматически. Перед стартом нужно лишь очистить регистр усредненного расхода Usred.Value\_time.

Проверяется соответствие времени усреднения прибора Usred.Time\_ms и время проливки.

При небольшом отклонении, производится запись пары значений в регистры rashod\_points.etalon[X] средний расход эталона, в rashod\_points.pribor[X] усредненный расход прибора из Usred.Value\_times.

Указанная выше последовательность повторяется для всех точек проливки

Для применения новых калибровочных данных необходимо запустить процедуру пересчета коэффициентов записью числа 24 в регистр хранения RunCMD или перезагрузить прибор.

## Настройка модбас

Таблица В. 21 - Регистры для хранения

адрес	тип	название переменной	функционал	примечание	поумолчанию	контроль значений	Доступ
154	uint16_t	<i>HART_Adr es</i>	HART адрес	адрес прибора	0	0..63	1
152	uint16_t	<i>HART_ena ble</i>	Включение протокола HART	0 - Отключен 1 - Включен	1	0..1	1

## Настройка плотности

Таблица В. 22 - Регистры для хранения

адрес	тип	название переменной	функционал	примечание	по умолчанию	контроль значений	Доступ
2..3	swFloat	<i>Plotnost_FIX</i>	Фиксированная плотность	Значение плотности в кг/м <sup>3</sup>	1000	-	1
4	uint16_t	<i>Plotnost_FIX_enable</i>	использование фиксированной плотности	0 - нет 1 - да	0	0..1	1

## Настройка температуры

Таблица В. 23 - Регистры для хранения

адрес	Тип	название переменной	функционал	примечание	по умолчанию	контроль значений	Доступ
128..129	swFloat	<i>Termo_FIX</i>	Фиксированная температура	Значение температуры	20	-	1
130	uint16_t	<i>Termo_FIX_enable</i>	использование фиксированной температуры	0 - нет 1 - да	0	0..1	1

## Эмуляция расхода

Таблица В. 24 - Регистры для хранения

адрес	тип	название переменной	функционал	примечание	по умолчанию	контроль значений	Доступ
131..132	swFloat	<i>Qm_FIX</i>	Фиксированный расход	Значение массового расхода г/с	10	-	1
133	uint16_t	<i>Qm_FIX_enable</i>	использование фиксированного массового расхода	0 - нет 1 - да	0	0..1	1

## Настройка пределов измерения

Таблица В. 25 - Регистры для хранения

адрес	тип	название переменной	функционал	примечание	по умолчанию	контроль значений	Доступ
21..22	swFloat	<i>Q_Max</i>	Верхний предел измерений	Верхний предел г/с	1000	-	2
134..135	swFloat	<i>Q_Min</i>	Нижний предел измерений	Нижний предел г/с	2	-	2

## Настройка скорости потока

Таблица В. 26 Таблица. Регистры для хранения

адрес	тип	название переменной	функционал	примечание	по умолчанию	контроль значений	Доступ
155..156	swFloat	<i>One_tube_diametr</i>	Диаметр измерительной трубки	в мм	10	-	2

## Вывод переменных

Таблица В. 27 - Регистры для чтения

адрес	тип	название переменной	функционал	примечание
1	uint16_t	<i>Status</i>	Статус прибора	1 устанавливается в <b>bit0</b> - ошибка измерителя <b>bit1</b> - режим эмуляции расхода
53..54	swFloat	<i>OUT_VAR.M_rashod</i>	Массовый расход	выводится в ед.изм записанных в регистре <i>Ed_Ism_M_Rashod</i>
55..56	swFloat	<i>OUT_VAR.O_rashod</i>	Объемный расход	выводится в ед.изм записанных в регистре <i>Ed_Ism_O_Rashod</i>
57..58	swFloat	<i>OUT_VAR.Plotnost</i>	Плотность	выводится в ед.изм записанных в регистре <i>Ed_Ism_Plotnost</i>
59..60	swFloat	<i>OUT_VAR.Temperatura</i>	Температура	выводится в ед.изм записанных в регистре <i>Ed_Ism_Termo</i>
61..62	swFloat	<i>OUT_VAR.M_rashod_cnt</i>	Масса	выводится в ед.изм записанных в регистре <i>Ed_Ism_Massa</i>
63..64	swFloat	<i>OUT_VAR.O_rashod_cnt</i>	Объем	выводится в ед.изм записанных в регистре <i>Ed_Ism_Obyom</i>
70..71	swFloat	<i>Loop1.tok</i>	Значение тока петли 1	ток в мА
72..73	wFloat	<i>Loop1.percent</i>	Процент диапазона петли 1	%
74..75	swFloat	<i>Loop2_Out_ma</i>	Значение тока петли 2	ток в мА
76..77	swFloat	<i>Loop2_Out_percent</i>	Процент диапазона петли 2	%
78	uint16_t	<i>coil_IN1_V</i>	Нппряжение катушки 1	в мВ
79	uint16_t	<i>coil_IN2_V</i>	Нппряжение катушки 2	в мВ
80..81	swFloat	<i>Velocity</i>	Скорость потока	в м/с
66	uint16_t	<i>Version_PO</i>	Версия ПО платы интерфейса	
67	uint16_t	<i>Version_PO_IZM</i>	Версия ПО платы измерителя	

Таблица В. 28 - Регистры для хранения

адрес	тип	название переменной	функционал	примечание	по умолчанию	контроль значений	Доступ
119	uint16_t	<i>Ed_Ism_M_Rashod</i>	выбор ед.изм. для массового расхода	тип данных <i>M_Rashod_ed_izm_type</i>	2 (г/с)	0..8	0
120	uint16_t	<i>Ed_Ism_O_Rashod</i>	выбор ед.изм. для объемного расхода	тип данных <i>O_Rashod_ed_izm_type</i>	1 (л/с)	0..8	0
121	uint16_t	<i>Ed_Ism_Plotnost</i>	выбор ед.изм. для плотности	тип данных <i>Plotnost_ed_izm_type</i>	0 (кг/м3)	0..1	0
122	uint16_t	<i>Ed_Ism_Termo</i>	выбор ед.изм. для температуры	тип данных <i>Termo_ed_izm_type</i>	0 (Цельсия)	0..1	0
123	uint16_t	<i>Ed_Ism_Massa</i>	выбор ед.изм. для массы	тип данных <i>Massa_ed_izm_type</i>	1 (кг)	0..2	0
124	uint16_t	<i>Ed_Ism_Obyom</i>	выбор ед.изм. для объема	тип данных <i>Obyom_ed_izm_type</i>	1 (л)	0..2	0
114	uint16_t	<i>Version_Board</i>	версия плат	вариант комплектации прибора платами		0..65535	3
126..127	uint32_t	<i>Number_Pribora</i>	Заводской номер прибора		0	-	3

### Настройка и управление частотным выходом

Таблица В. 29 - Регистры для чтения

адрес	тип	название переменной	функционал	примечание
50	uint16_t	<i>FRQ_Out_Status</i>	Статус частотного выхода	1 устанавливается в <b>bit0</b> - переменная вне границ диапазона ниже нижнего <b>bit1</b> - переменная вне границ диапазона выше верхнего <b>bit2</b> - ошибка работы прибора <b>bit3</b> - режим эмуляции выхода <b>bit4</b> - режим импульсного выхода

Таблица В. 30Таблица. Регистры для хранения

адрес	тип	название переменной	функционал	примечание	по умолчанию	контроль значений	Доступ
81	uint16_t	<b>FRQ_Out_ERR_Type</b>	Тип состояния выхода при ошибке	значения: 0 - <b>FRQ_Out_Min</b> / 2 1 - <b>FRQ_Out_Max</b> * 2 2 - заморозка последнего значения <b>FRQ_Out_Var</b>	1	0..2	1
82..83	swFloat	<b>FRQ_Out_Min</b>	Минимальная частота выхода	частота соответствующая минимуму шкалы (Гц)	1000	10..15000	1
84..85	swFloat	<b>FRQ_Out_Max</b>	Максимальная частота выхода	частота соответствующая максимуму шкалы (Гц)	10000	10..15000	1
86..87	swFloat	<b>FRQ_Out_Min_Var</b>	ноль шкалы	значение <b>FRQ_Out_Var</b> соответствующее 0 шкалы	0	-	1
88..89	swFloat	<b>FRQ_Out_Max_Var</b>	максимум шкалы	значение <b>FRQ_Out_Var</b> соответствующее максимуму шкалы	1000	-	1
90	uint16_t	<b>FRQ_Out_Var_Name</b>	выбор переменной для выхода	тип данных <b>Out_Vars_type</b>	0 (массовый расход)	-	1
91..92	swFloat	<b>FRQ_Out_Emulate_Val</b>	Значение для эмуляции	в режиме эмуляции используется вместо <b>FRQ_Out_Var</b>	0	-	1
93	uint16_t	<b>FRQ_Out_Dempfer</b>	величина демпфирования выходного сигнала	0 - нет. 1 - 1 новое на 1 старое 2 - 1 новое на 2 старых 2 - 1 новое на 3 старых и т.д.		0..65535	1
94	uint16_t	<b>FRQ_Impuls_Out_EN</b>	Переключение частотного выхода в импульсный	0 - частотный выход 1 - импульсный выход	0	0..1	1
95	uint16_t	<b>FRQ_Impuls_Out_Width</b>	Длительность импульса	в микросекундах	100	1..65535	1
96	uint16_t	<b>FRQ_Impuls_Out_Type</b>	Тип измерения расхода	0 - массовый в г. 1 - объёмный в мл.	0	1..0	1
97..98	swFloat	<b>FRQ_Impuls_Out_K_Mul</b>	Цена деления импульса	Определяет, какой объём / вес соответствует одному импульсу. Вычисляется как <b>FRQ_Impuls_Out_K_Mul</b> * 1 мл или г, в зависимости от <b>FRQ_Impuls_Out_Type</b>	1	-	1

**Примечание: Частотный выход не нуждается в калибровке!**

### **Алгоритм настройки выхода**

Выбирается тип выхода (частотный / импульсный) в переменной FRQ\_Impuls\_Out\_EN

Если выход частотный - выбирается минимальная и максимальная частоты выхода в FRQ\_Out\_Min и FRQ\_Out\_Max

Выбирается выводимая переменная FRQ\_Out\_Var\_Name

Устанавливается выводимый диапазон переменной. FRQ\_Out\_Min\_Var соответствует 0 шкалы, FRQ\_Out\_Max\_Var соответствует максимуму шкалы.

Выбирается тип состояния выхода при ошибке в FRQ\_Out\_ERR\_Type

устанавливается величина демпфирования частотного выхода в FRQ\_Out\_Dempfer

если выход импульсный - выбираем тип импульсного выхода: массовый или объемный в FRQ\_Impuls\_Out\_Type

Выбираем цену деления импульса в FRQ\_Impuls\_Out\_K\_Mul

Устанавливаем длительность импульса в FRQ\_Impuls\_Out\_Width

**Внимание!!! Цена деления должна быть такой, что бы максимальная частота следования импульсов не превышала 1000 раз в секунду.**

### **Режим эмуляции выхода**

Режим эмуляции выхода работает как для частотного так и для импульсного выхода.

Для перехода в режим эмуляции необходимо записать 40 в переменную RunCMD в регистре хранения по адресу 1

Записать значение передаваемое вместо рабочей переменной в регистр FRQ\_Out\_Emulate\_Val

Для выхода из режима эмуляции необходимо записать 40 в переменную RunCMD в регистре хранения по адресу 1

## Настройка и управление токовой петлей 2

Таблица В. 31 - Регистры для чтения

адрес	тип	название переменной	функционал	примечание
51	uint16_t	<i>Loop2_Out_Status</i>	Статус токовой петли 2	1 устанавливается в <b>bit0</b> - переменная вне границ диапазона ниже нижнего <b>bit1</b> - переменная вне границ диапазона выше верхнего <b>bit2</b> - ошибка работы прибора <b>bit3</b> - режим эмуляции выхода <b>bit4</b> - режим калибровки

Таблица В. 32 - Регистры для хранения

адрес	тип	название переменной	функционал	примечание	по умолчанию	контроль значений	Доступ
99..100	swFloat	<i>Loop2_I_500</i>	Значение тока при 500 единицах DAC	Калибровочное значение в мА	-	-	2
101..102	swFloat	<i>Loop2_I_2000</i>	Значение тока при 2000 единицах DAC	Калибровочное значение в мА	-	-	2
103..104	swFloat	<i>Loop2_I_3500</i>	Значение тока при 3500 единицах DAC	Калибровочное значение в мА	-	-	2
105..106	swFloat	<i>Loop2_Out_Min_Var</i>	ноль шкалы	значение <i>Loop2_Out_Var</i> соответствующее 0 шкалы	0	-	1
107..108	swFloat	<i>Loop2_Out_Max_Var</i>	максимум шкалы	значение <i>Loop2_Out_Var</i> соответствующее максимуму шкалы	1000	-	1
109..110	swFloat	<i>Loop2_Out_Emulate_Val</i>	Значение для эмуляции	в режиме эмуляции используется вместо <i>Loop2_Out_Var</i>	0	-	1
111	uint16_t	<i>Loop2_Out_ERR_Type</i>	Тип состояния выхода при ошибке	значения: 0 - 3,5mA 1 - 21,5mA 2 - заморозка последнего значения <i>Loop2_Out_Var</i>	1	0..2	1

112	uint16_t	<i>Loop2_Out_Var_Name</i>	выбор переменной для выхода	тип данных <i>Out_Vars_type</i>	0 (массовый расход)	-	1
113	uint16_t	<i>Loop2_Out_Dempfer</i>	величина демпфирования выходного сигнала	0 - нет. 1 - 1 новое на 1 старое 2 - 1 новое на 2 старых 2 - 1 новое на 3 старых и т.д.	0	0..65535	1

## Калибровка токовой петли 2

Для калибровки Токовой петли 2, переводят выход в режим выдачи DAC 500 ед. записью числа 50 в регистр хранения RunCMD

в регистр Loop2\_I\_500 записывается измеренное значение тока в мА.

Далее выход переводят в режим выдачи DAC 2000 ед. записью числа 51 в регистр хранения RunCMD

в регистр Loop2\_I\_2000 записывается измеренное значение тока в мА.

Токовый выход 2 в переводят режим выдачи DAC 3500 ед. записью числа 53 в регистр хранения RunCMD

в регистр Loop2\_I\_3500 записывается измеренное значение тока в мА.

Выход из режима калибровки производится записью числа 53 в регистр хранения RunCMD

Для применения новых калибровочных данных необходимо запустить процедуру пересчета коэффициентов записью числа 24 в регистр хранения RunCMD или перезагрузить прибор.

## Алгоритм настройки выхода

Выбирается выводимая переменная Loop2\_Out\_Var\_Name

Устанавливается выводимый диапазон переменной. Loop2\_Out\_Min\_Var соответствует 0 шкалы, Loop2\_Out\_Max\_Var соответствует максимуму шкалы.

Выбирается тип состояния выхода при ошибке в Loop2\_Out\_ERR\_Type

устанавливается величина демпфирования токового выхода в Loop2\_Out\_Dempfer

## **Режим эмуляции выхода**

Для перехода в режим эмуляции необходимо записать 54 в переменную RunCMD в регистре хранения по адресу 1

Записать значение передаваемое вместо рабочей переменной в регистр Loop2\_Out\_Emulate\_Val

Для выхода из режима эмуляции необходимо записать 55 в переменную RunCMD в регистре хранения по адресу 1

## Приложение Г

### Габаритные и присоединительные размеры составных частей расходомеров

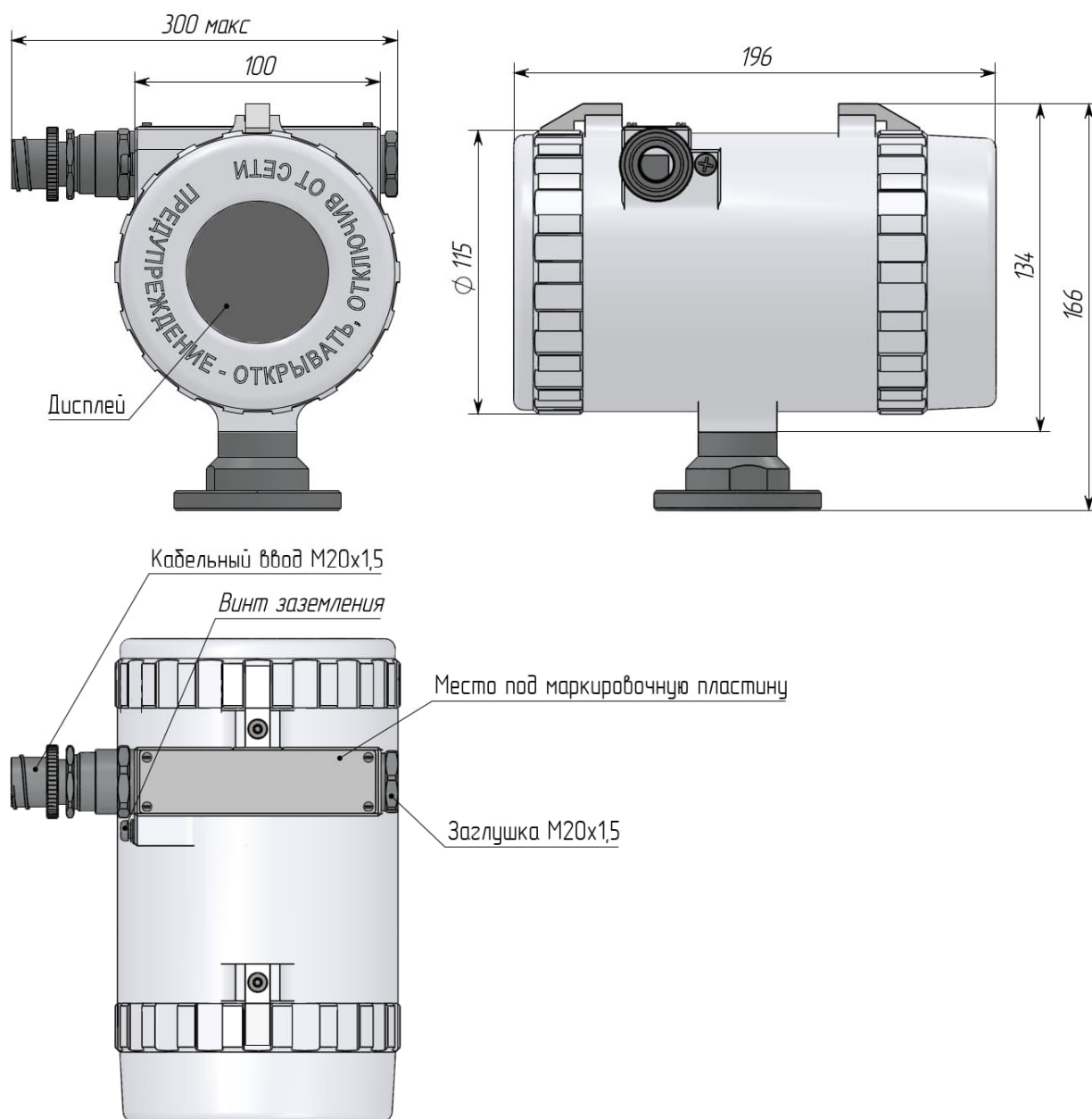


Рисунок Г. 1 — Габаритные размеры БЭ

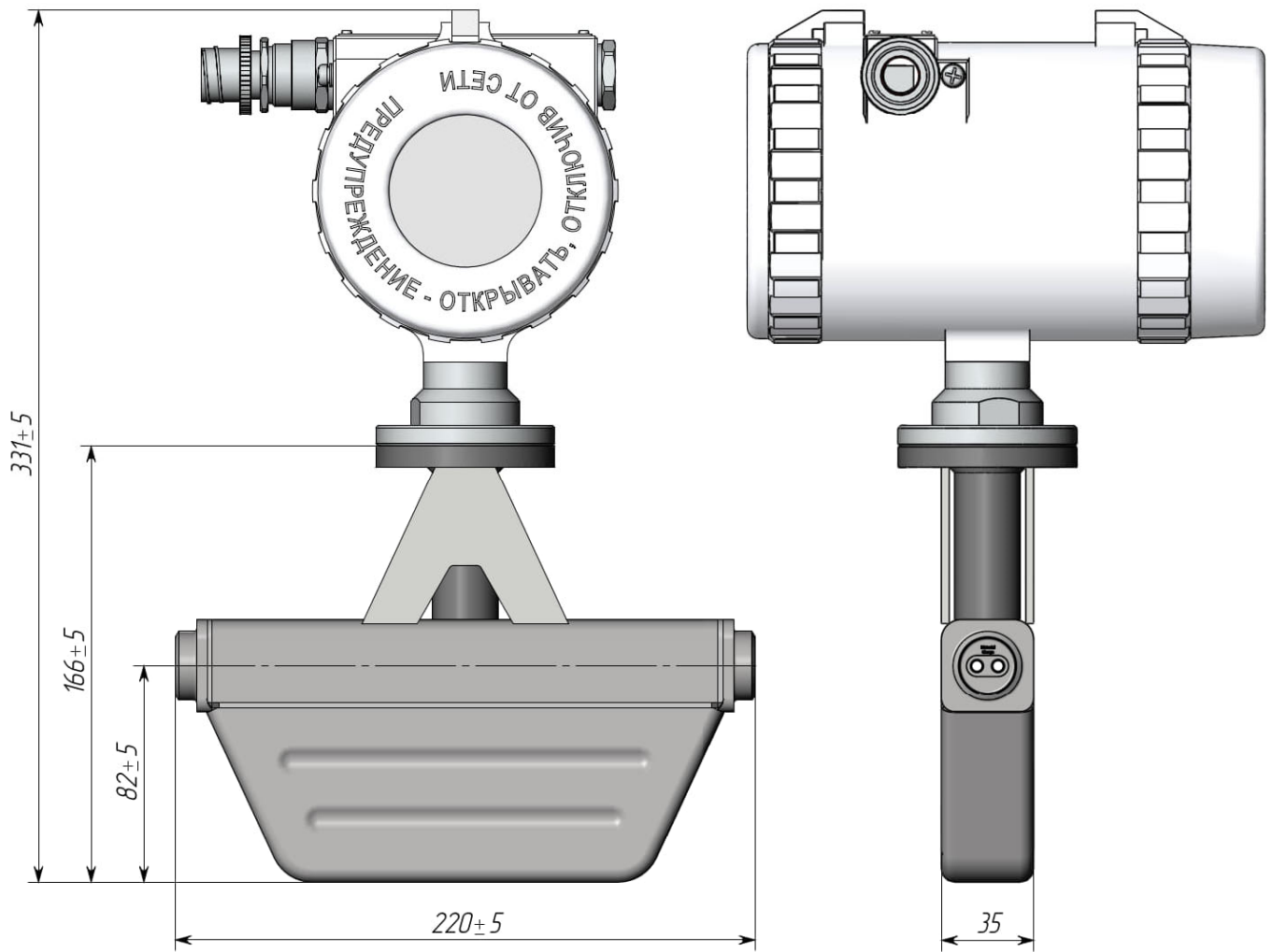


Рисунок Г. 2 - Габаритные и установочные размеры ИНМАСС, модели PS с П-образной трубкой со сплиттером DN008

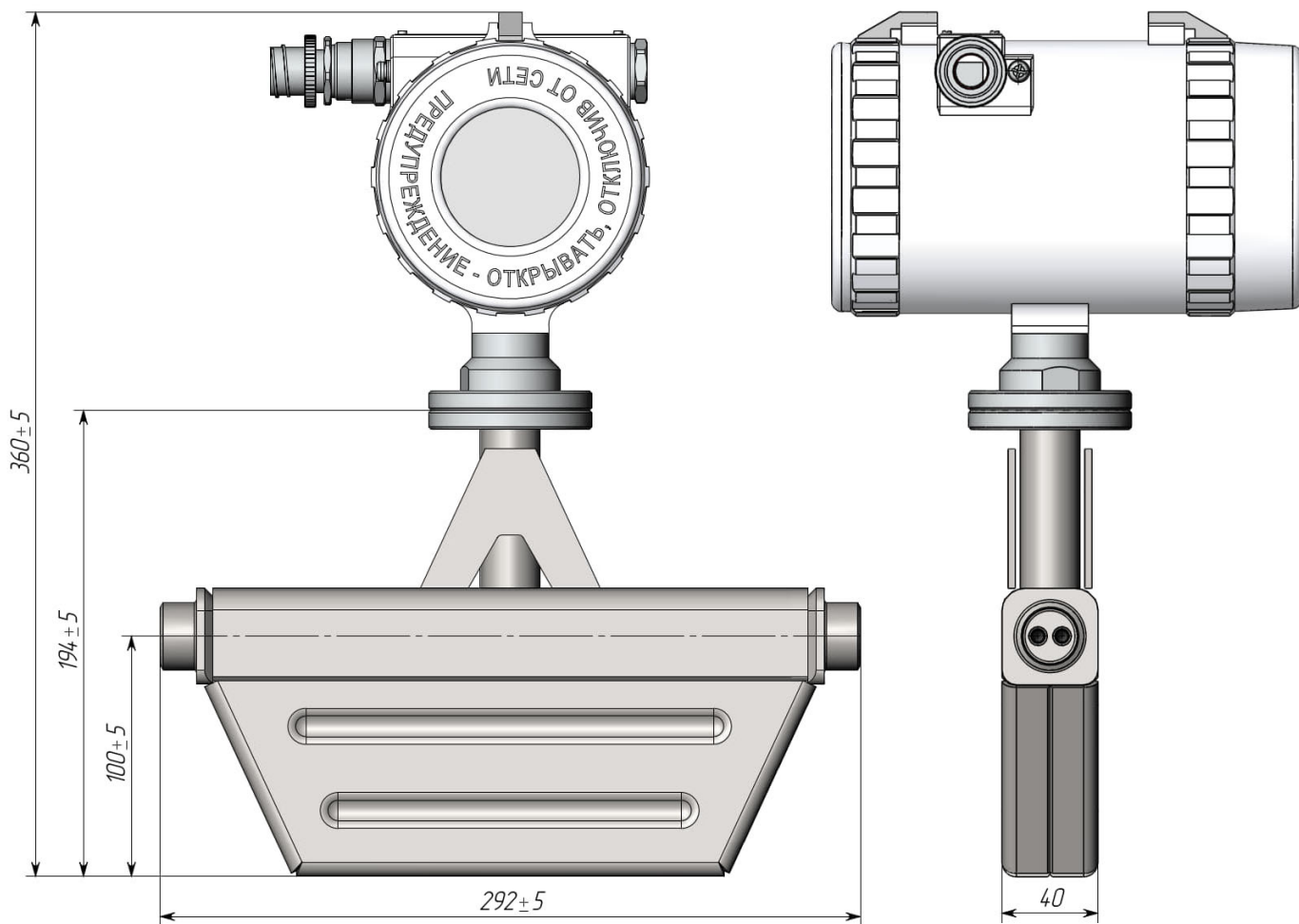


Рисунок Г. 3 - Габаритные и установочные размеры ИНМАСС модели PS с П-образной трубкой со сплиттером DN010

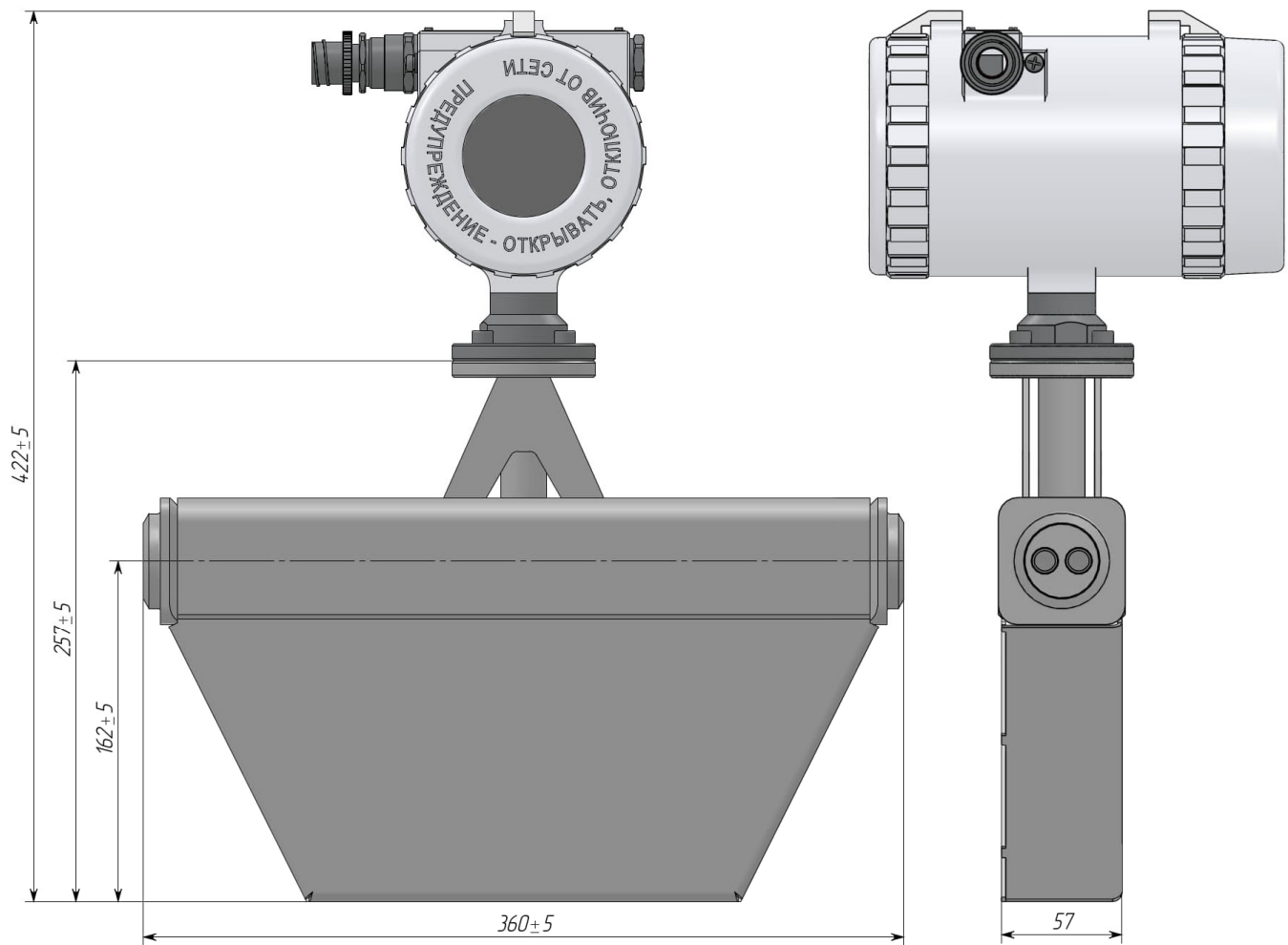
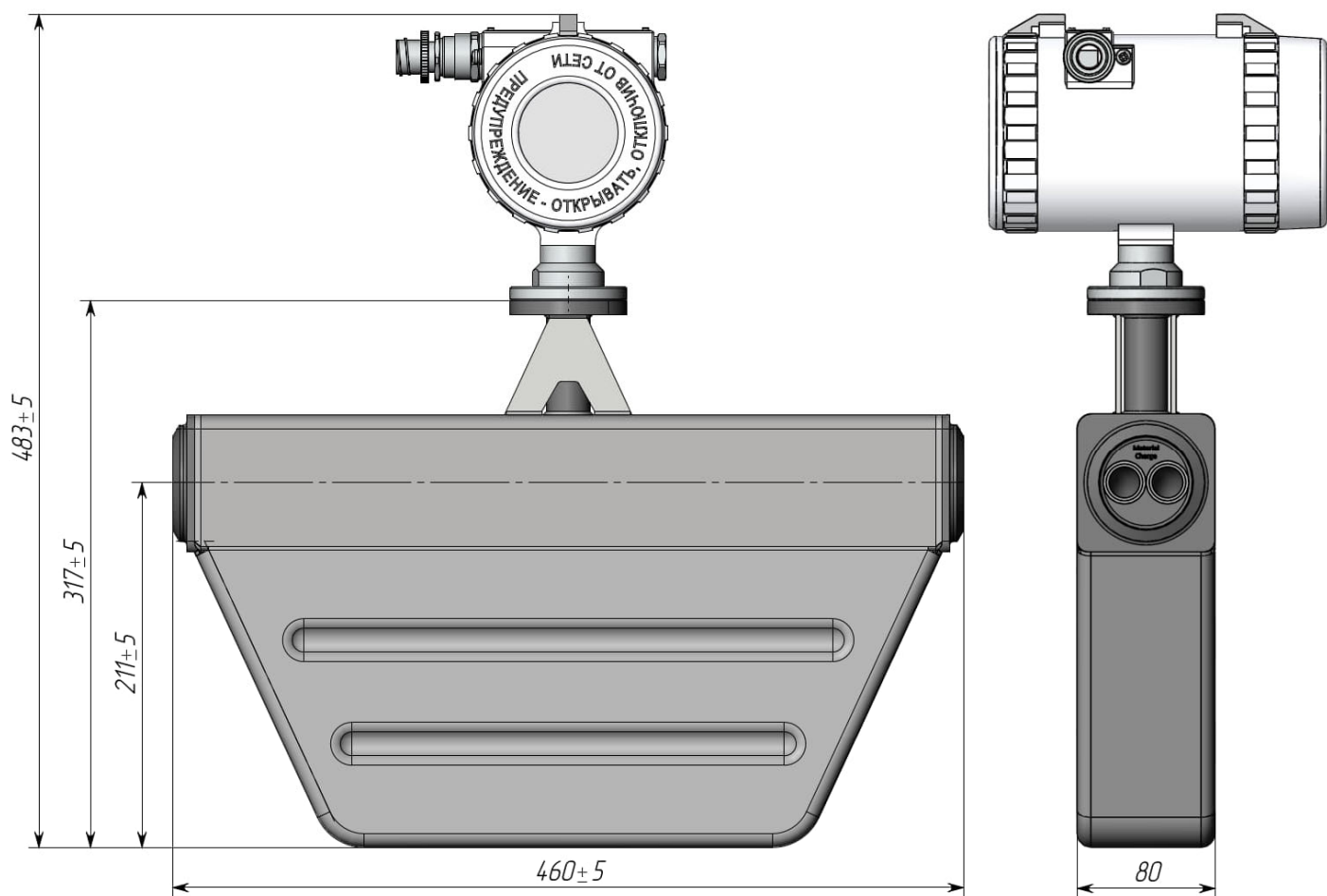


Рисунок Г. 4 - Габаритные и установочные размеры ИНМАСС модели PS с П-образной трубкой со сплиттером DN015



*Рисунок Г. 5 - Габаритные и установочные размеры ИНМАСС модели PS с П-образной трубкой со сплиттером DN025*

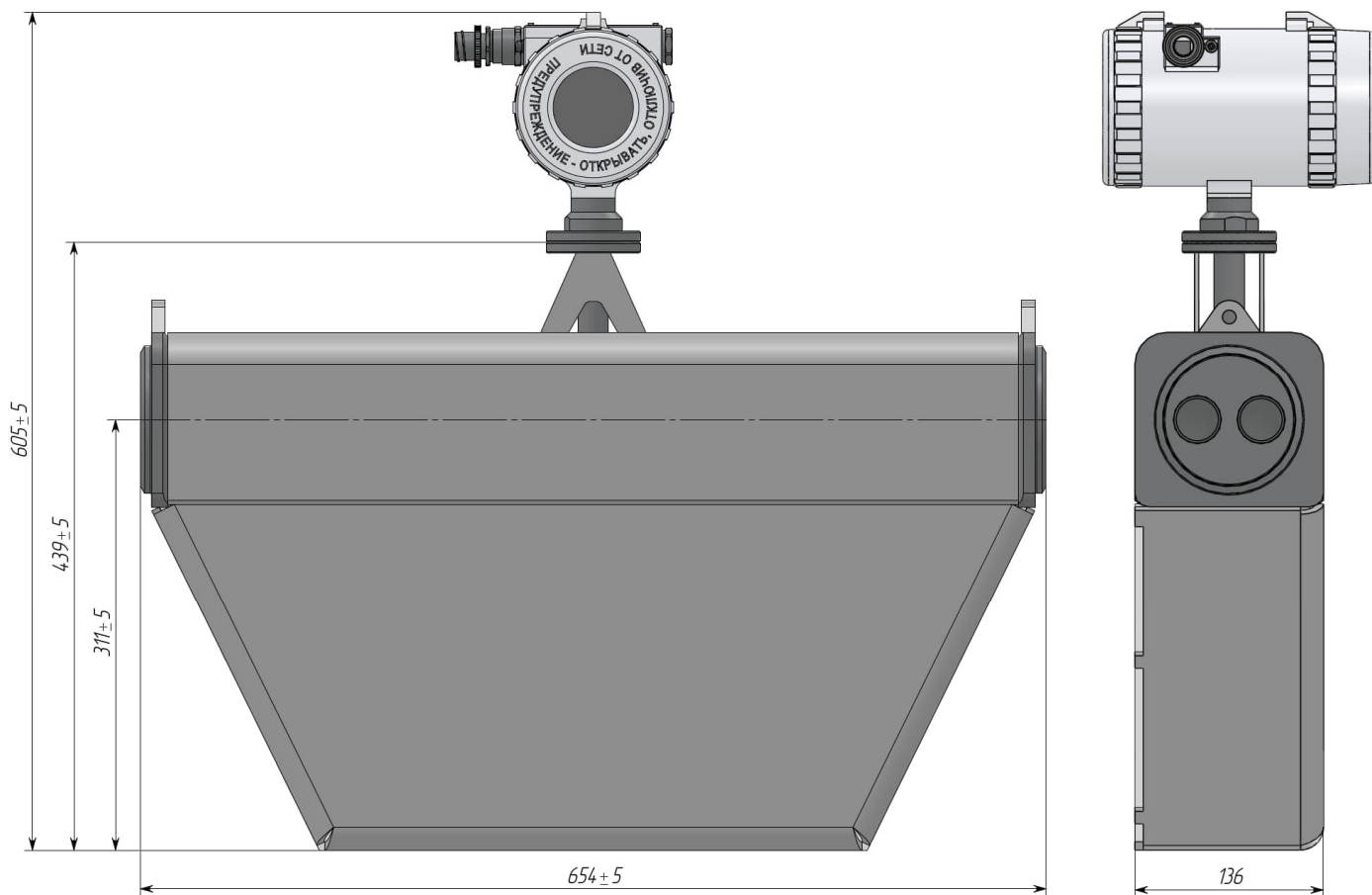
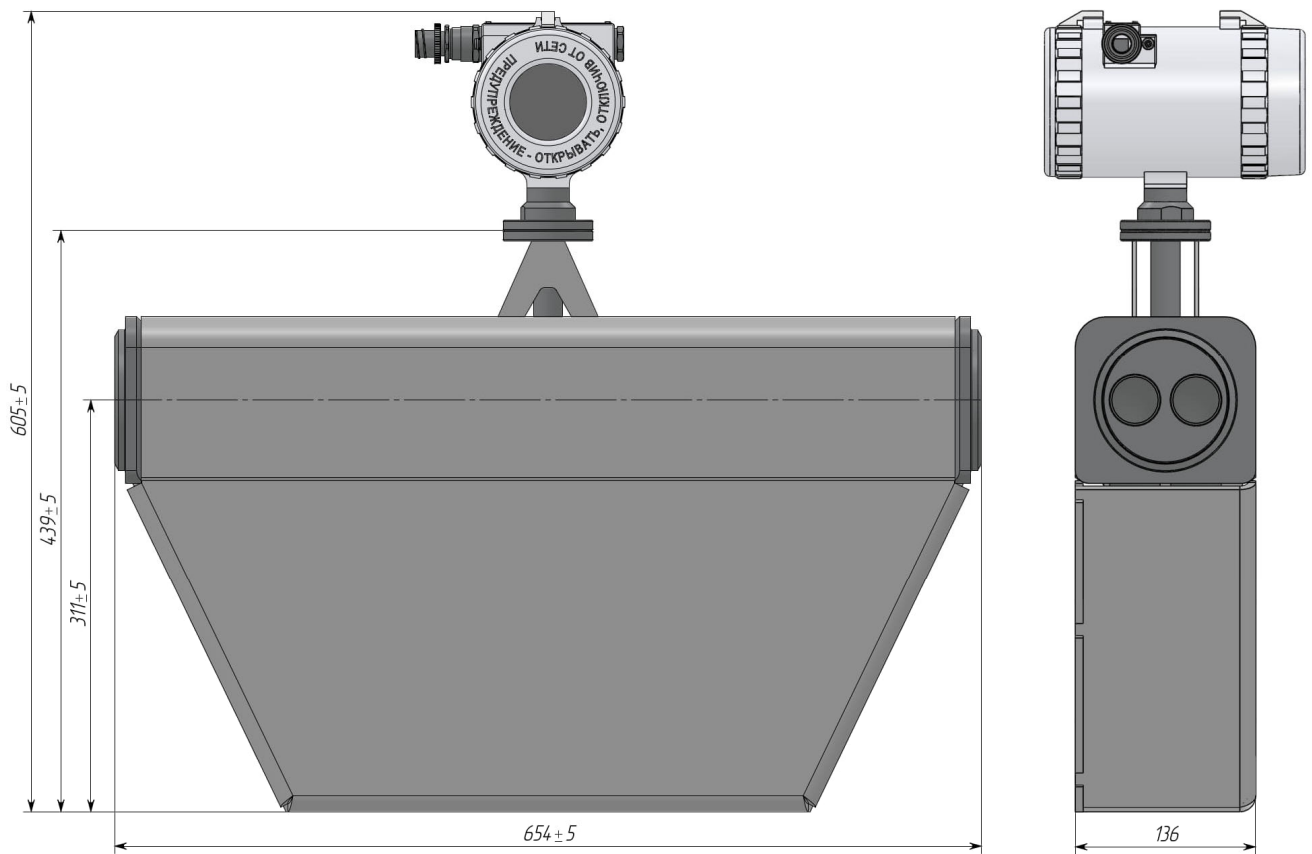
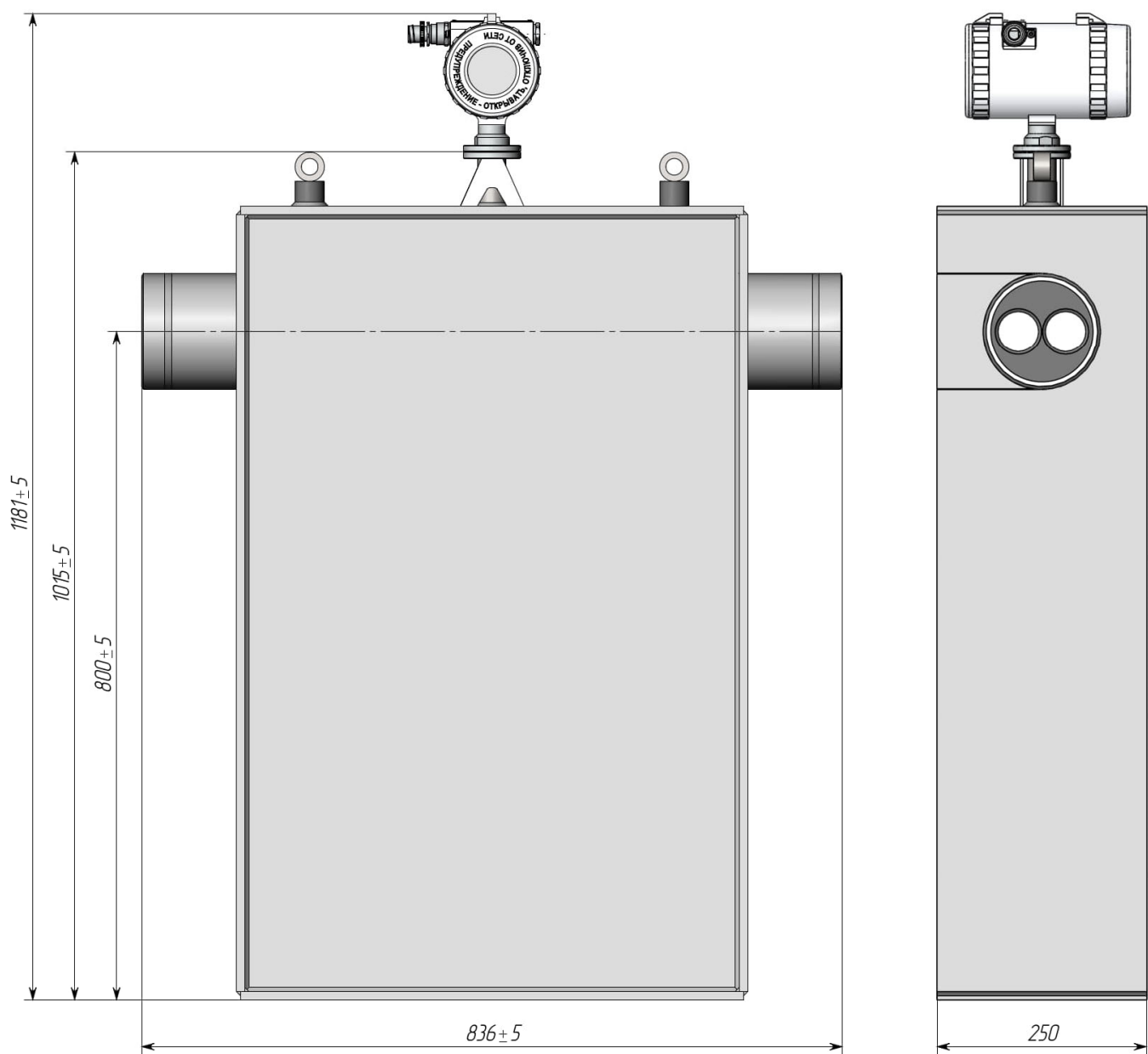


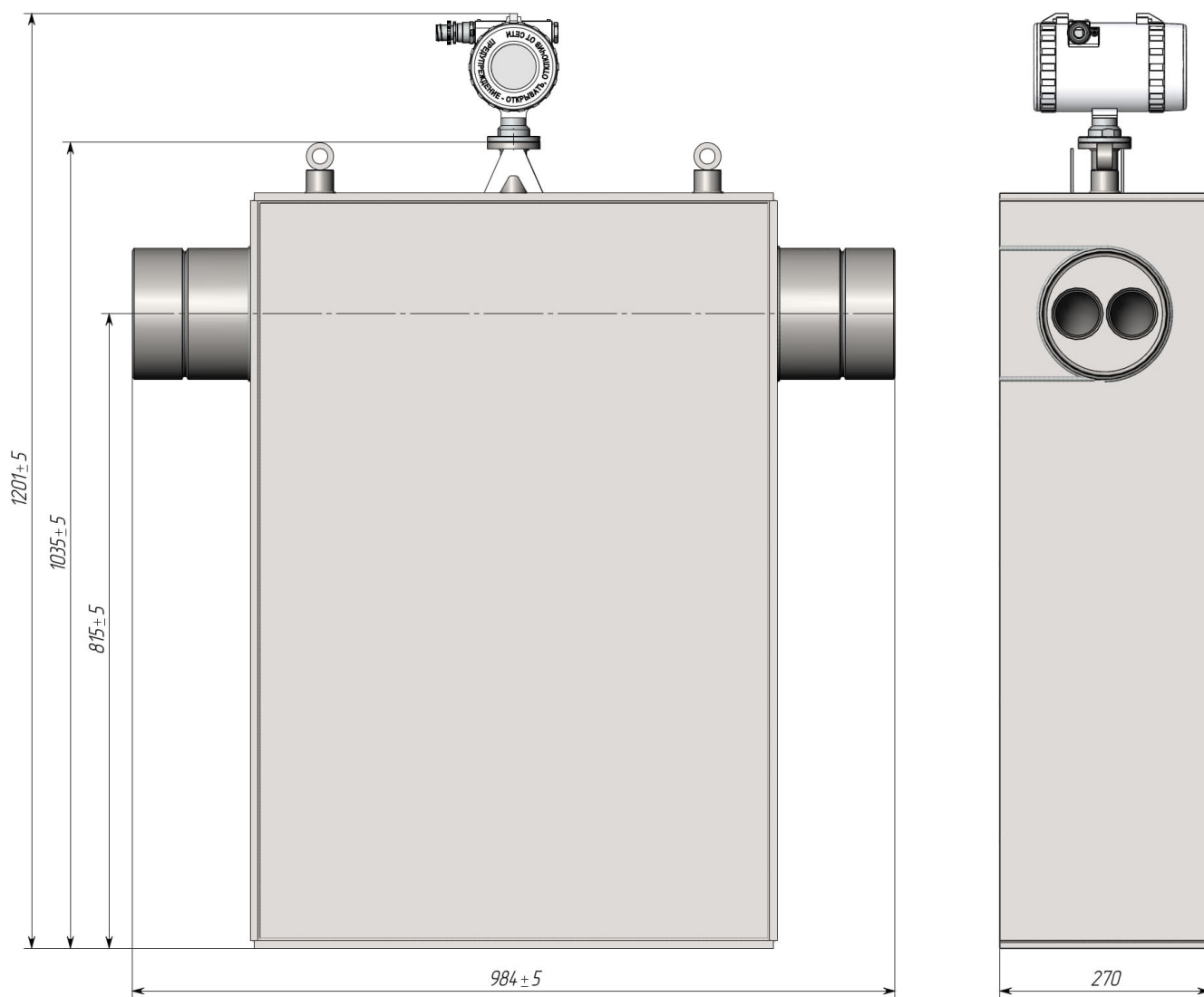
Рисунок Г. 6 - Габаритные и установочные размеры ИНМАСС модели PS с П-образной трубкой со сплиттером DN040



*Рисунок Г. 7 - Габаритные и установочные размеры ИНМАСС модели PS с П-образной трубкой со сплиттером DN050*



*Рисунок Г. 8 - Габаритные и установочные размеры ИНМАСС модели PS с П-образной трубкой со сплиттером DN080*



*Рисунок Г. 9 - Габаритные и установочные размеры ИНМАСС модели PS с П-образной трубкой номинальным диаметром DN100*

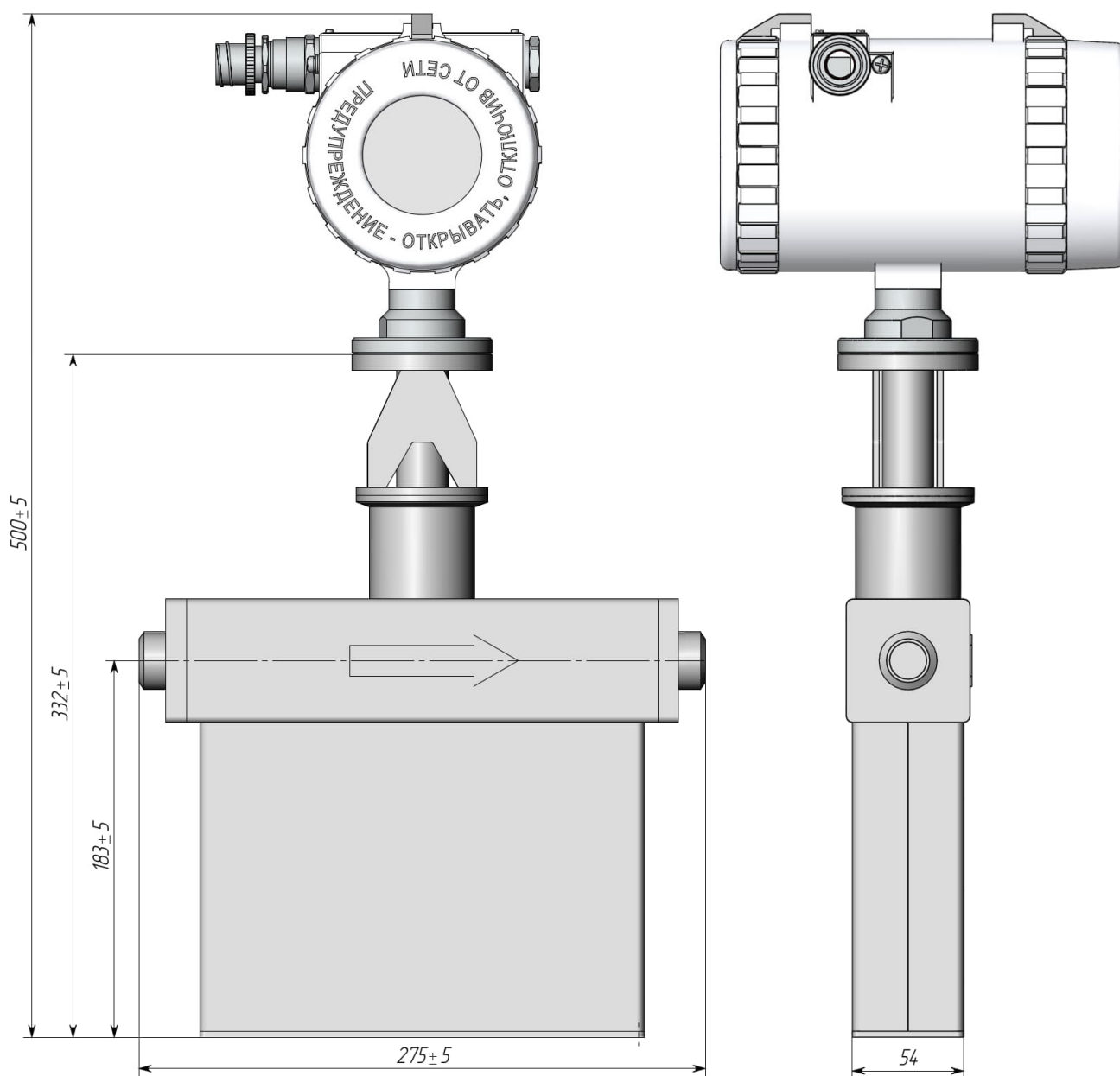


Рисунок Г. 10 - Габаритные и установочные размеры ИНМАСС модели US с U-образной трубкой со сплиттерами DN001-DN003

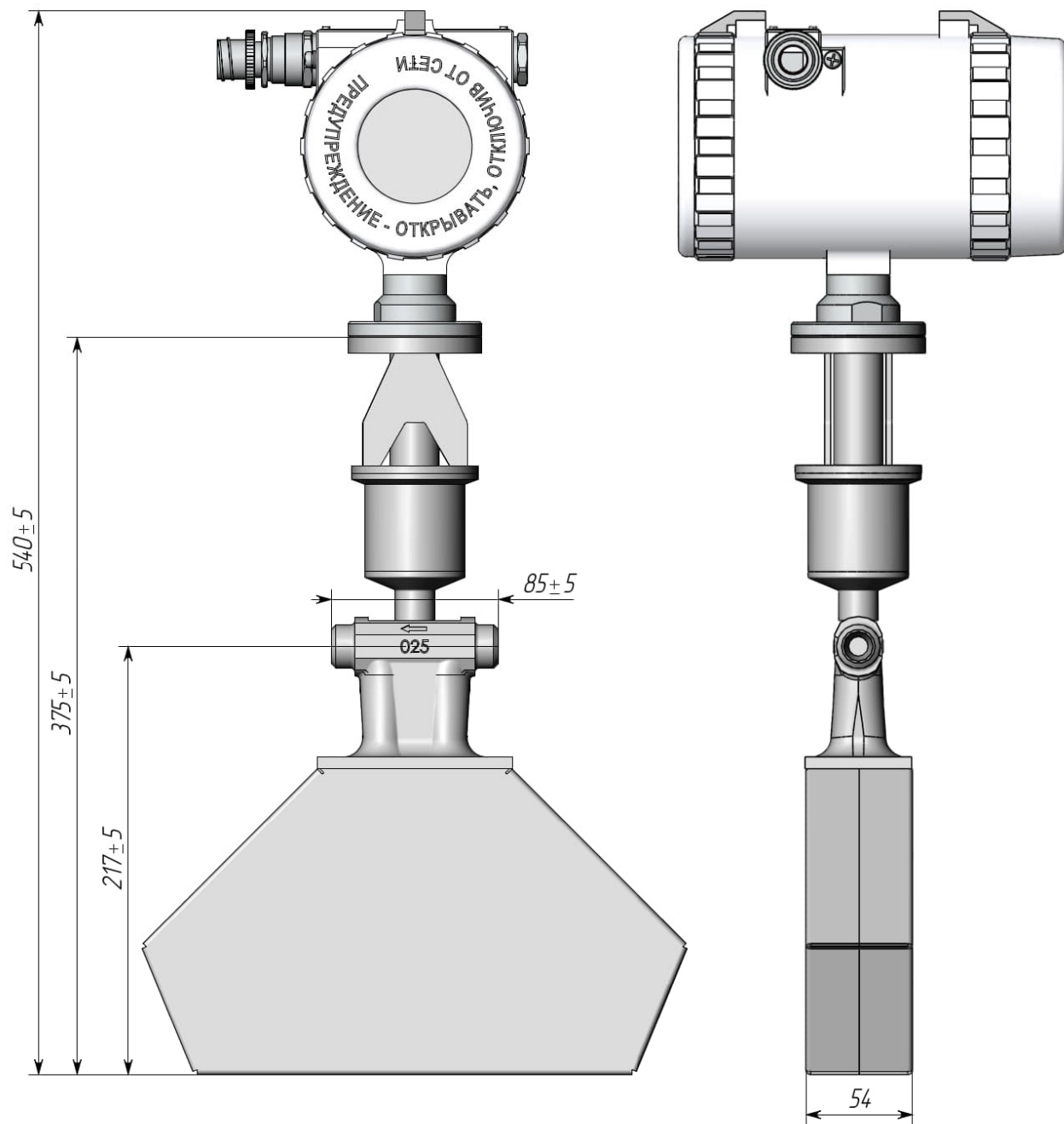


Рисунок Г. 11 - Габаритные и установочные размеры ИНМАСС модели OS с Омега-образной трубкой со сплиттером DN006

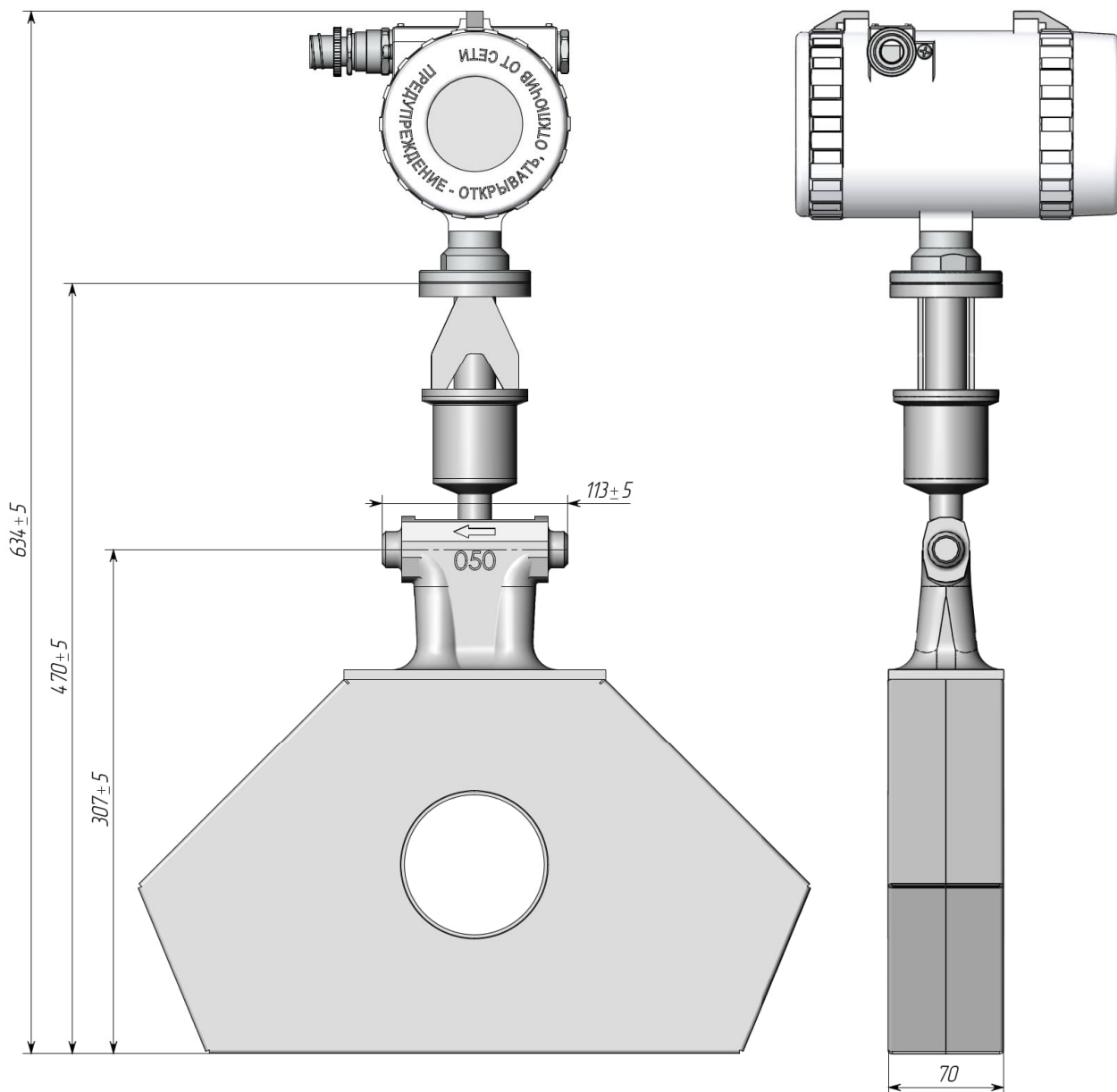
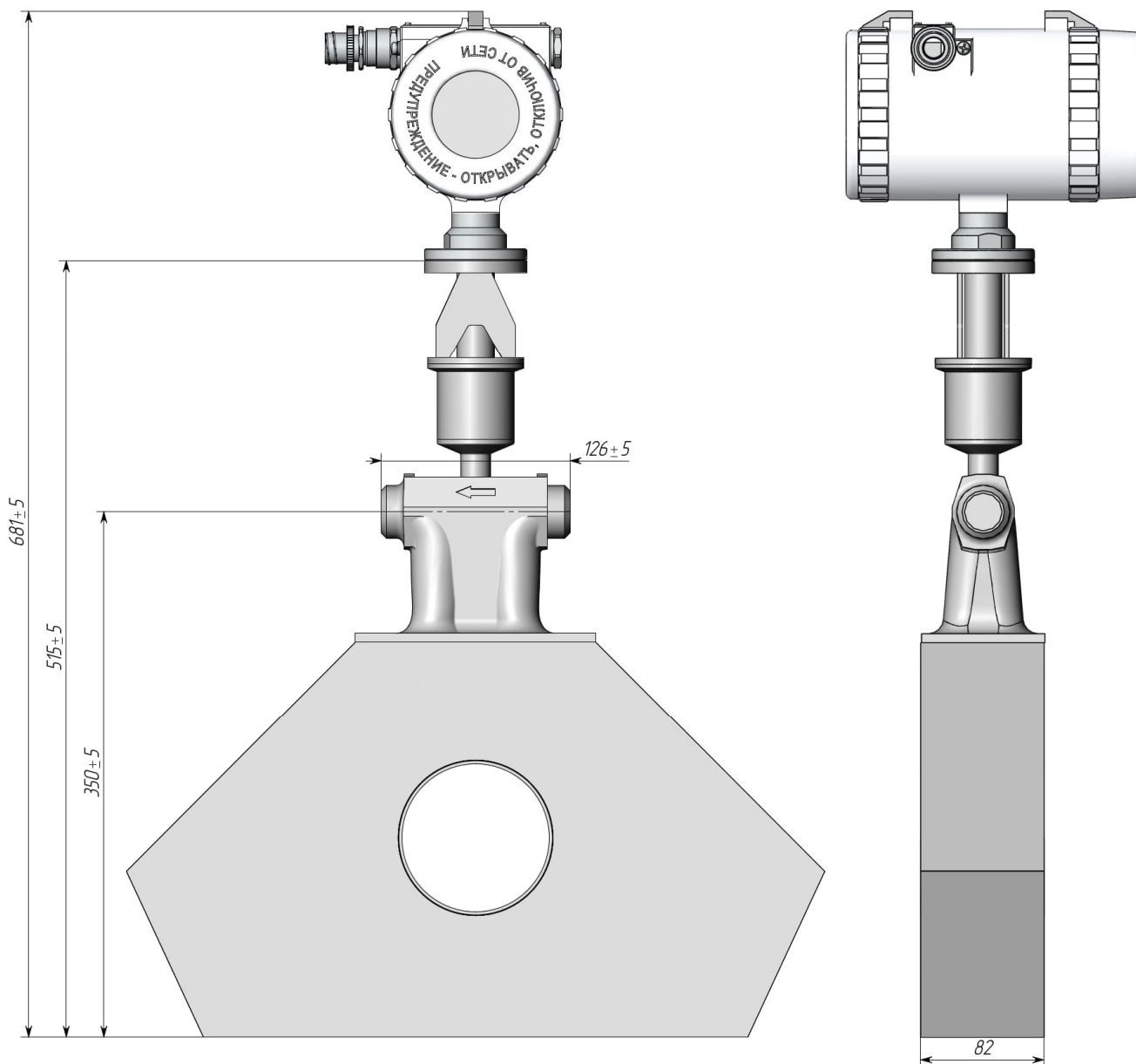


Рисунок Г. 12 - Габаритные и установочные размеры ИНМАСС модели OS с Омега-образной трубкой со сплиттером DN015



*Рисунок Г. 13 - Габаритные и установочные размеры ИНМАСС модели OS с Омега-образной трубкой со сплиттером DN020*

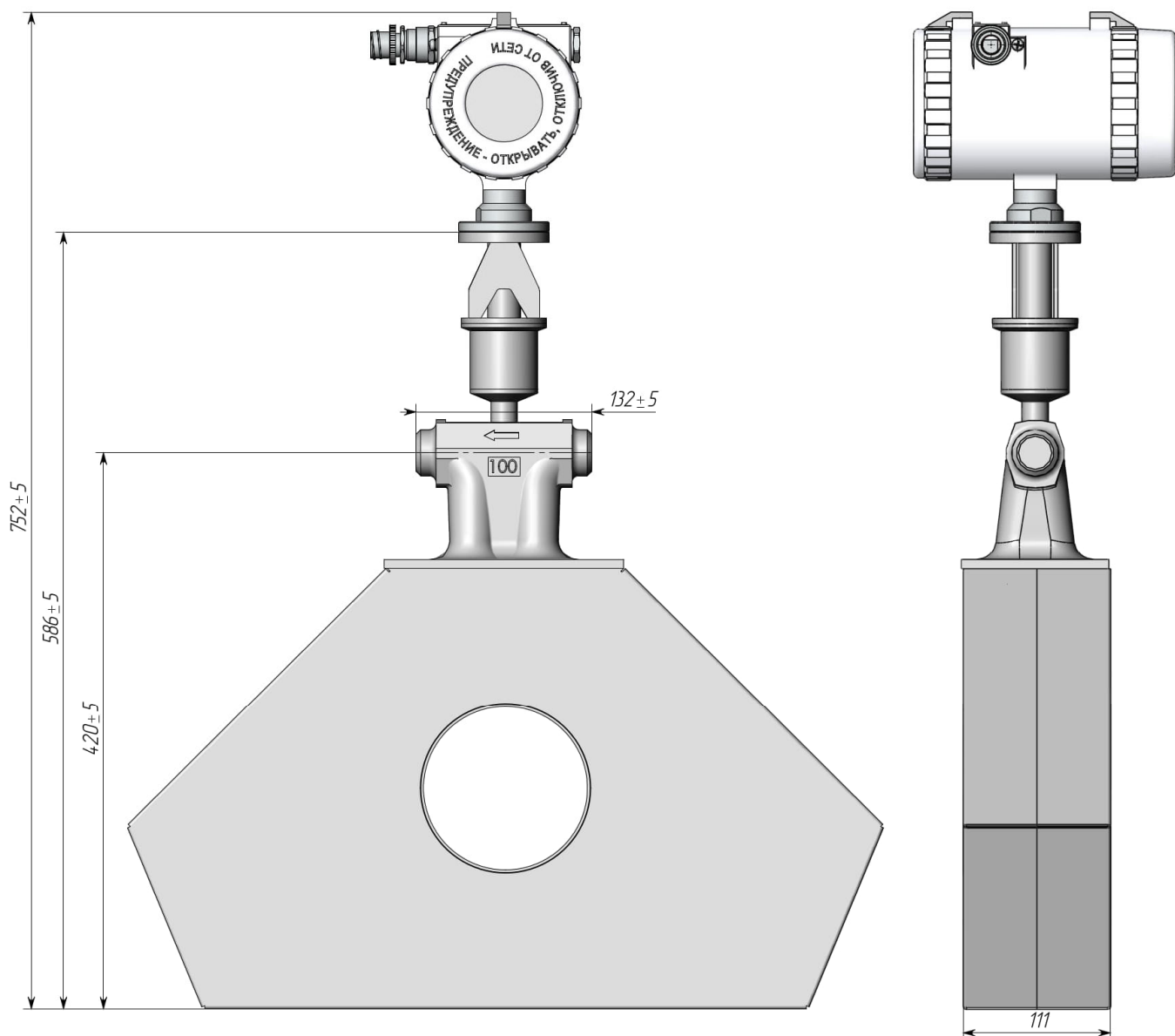


Рисунок Г. 14 - Габаритные и установочные размеры ИНМАСС модели OS с Омега-образной трубкой со сплиттером DN025

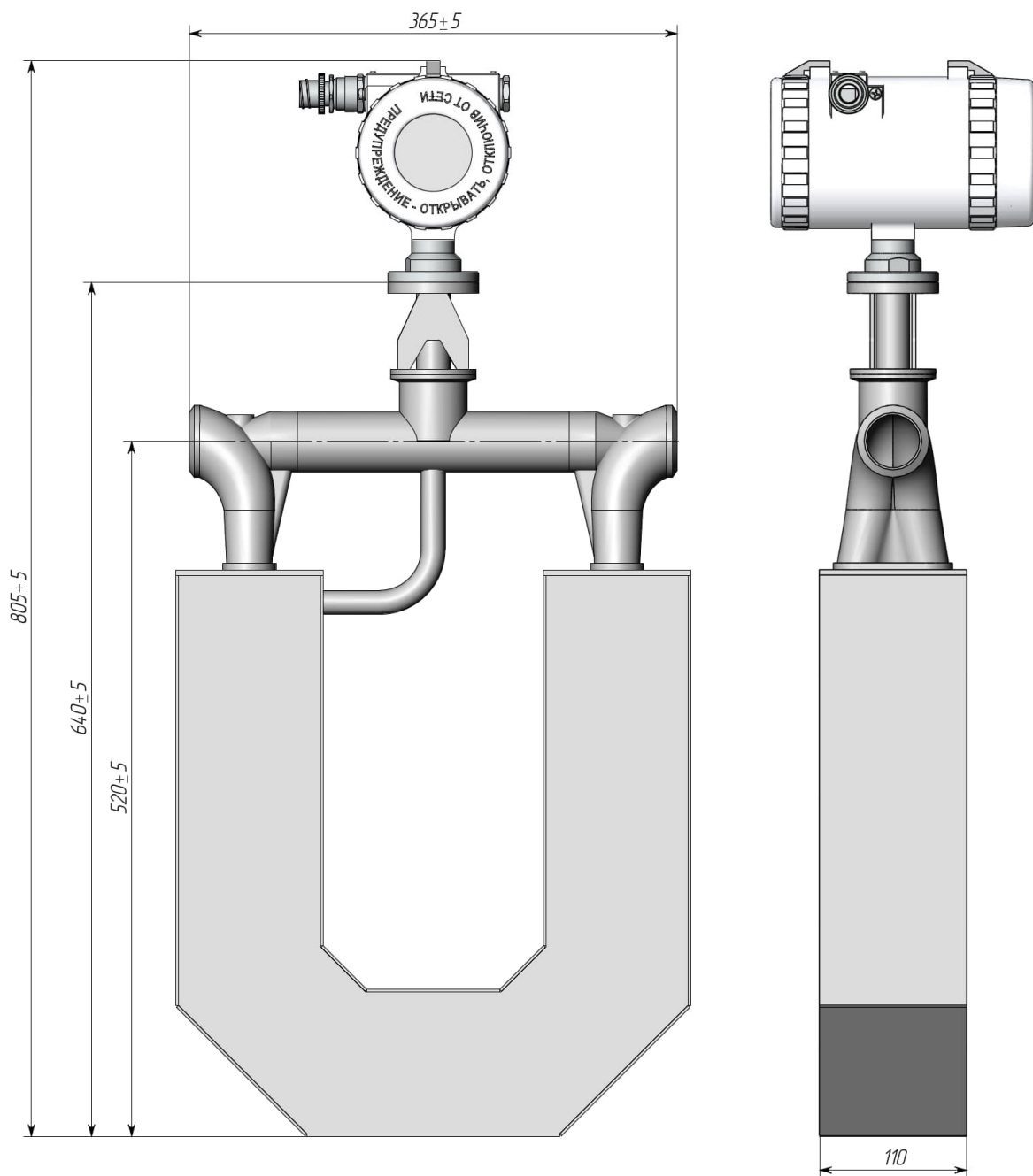


Рисунок Г. 15 - Габаритные и установочные размеры ИНМАСС модели US с U-образной трубкой со сплиттером DN040

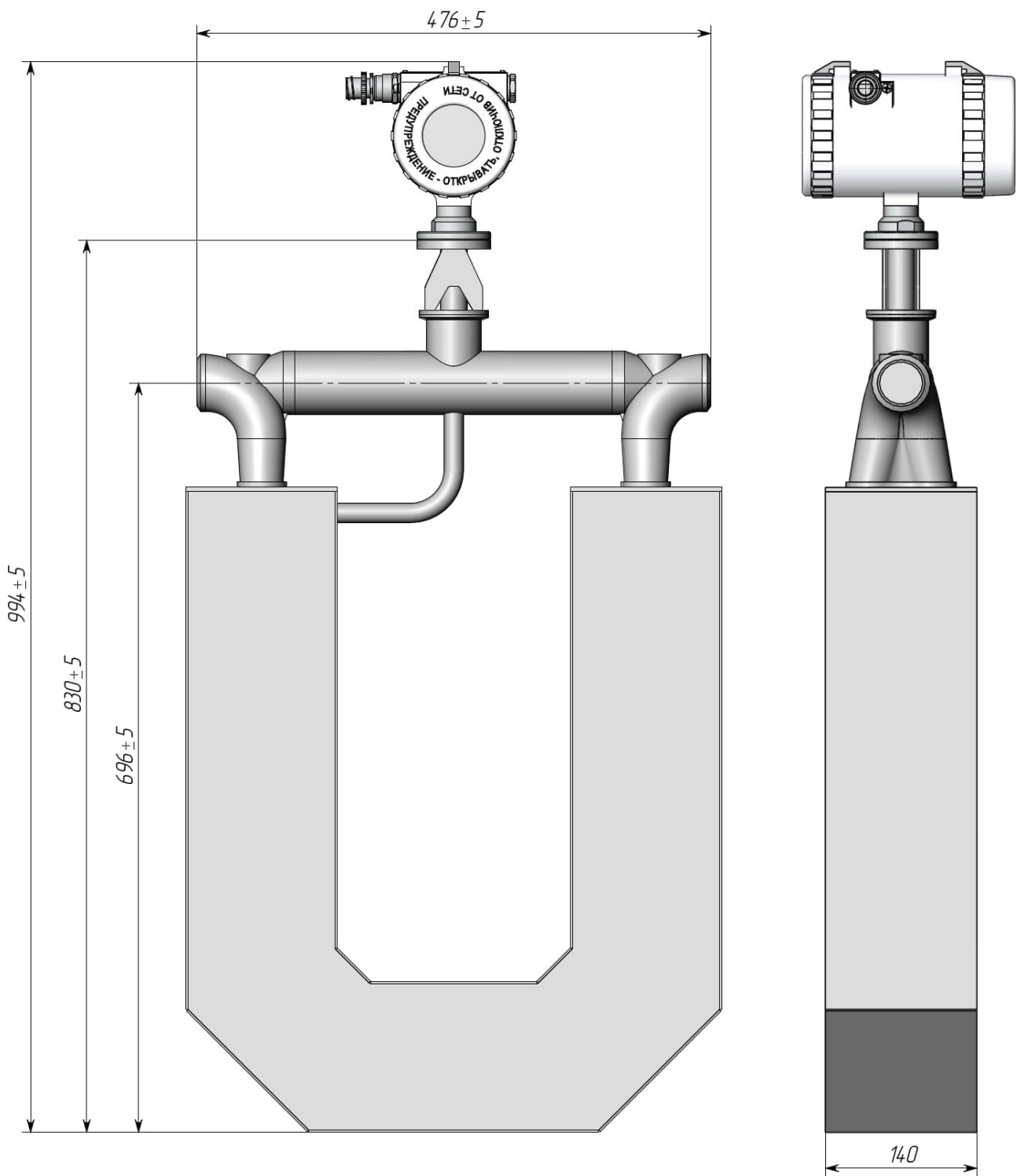


Рисунок Г. 16 - Габаритные и установочные размеры ИНМАСС модели US с U-образной трубкой со сплиттером DN050

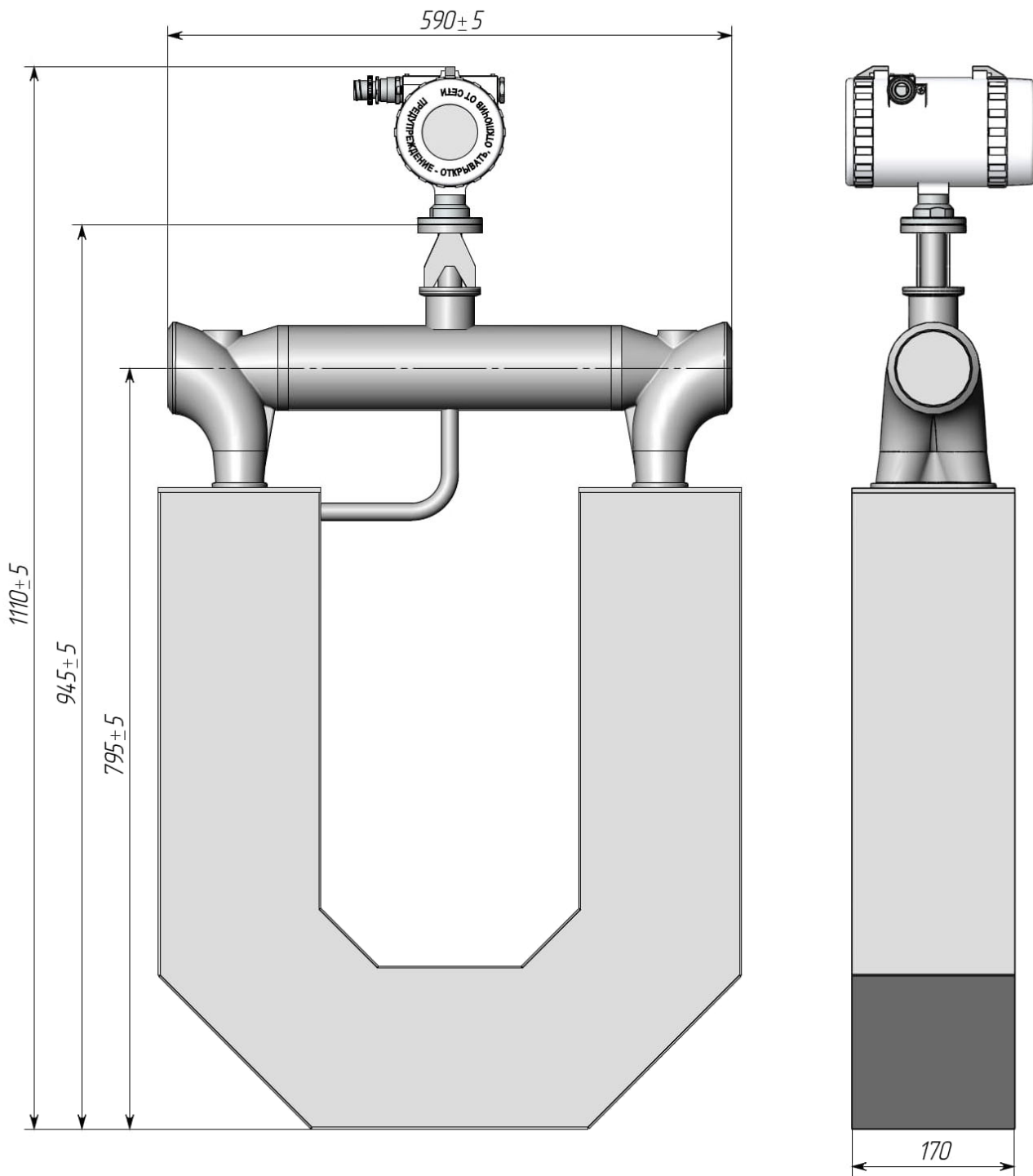
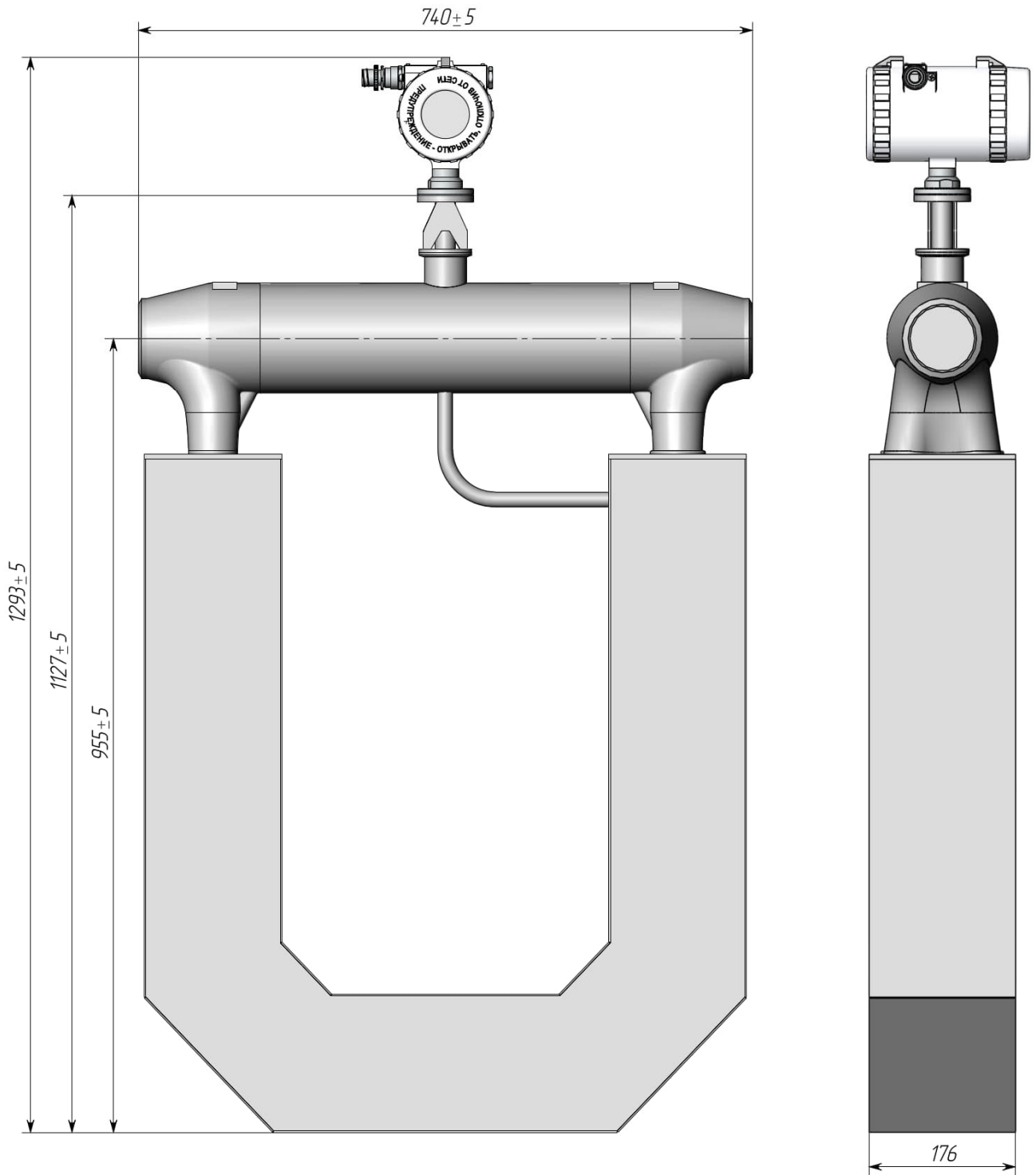
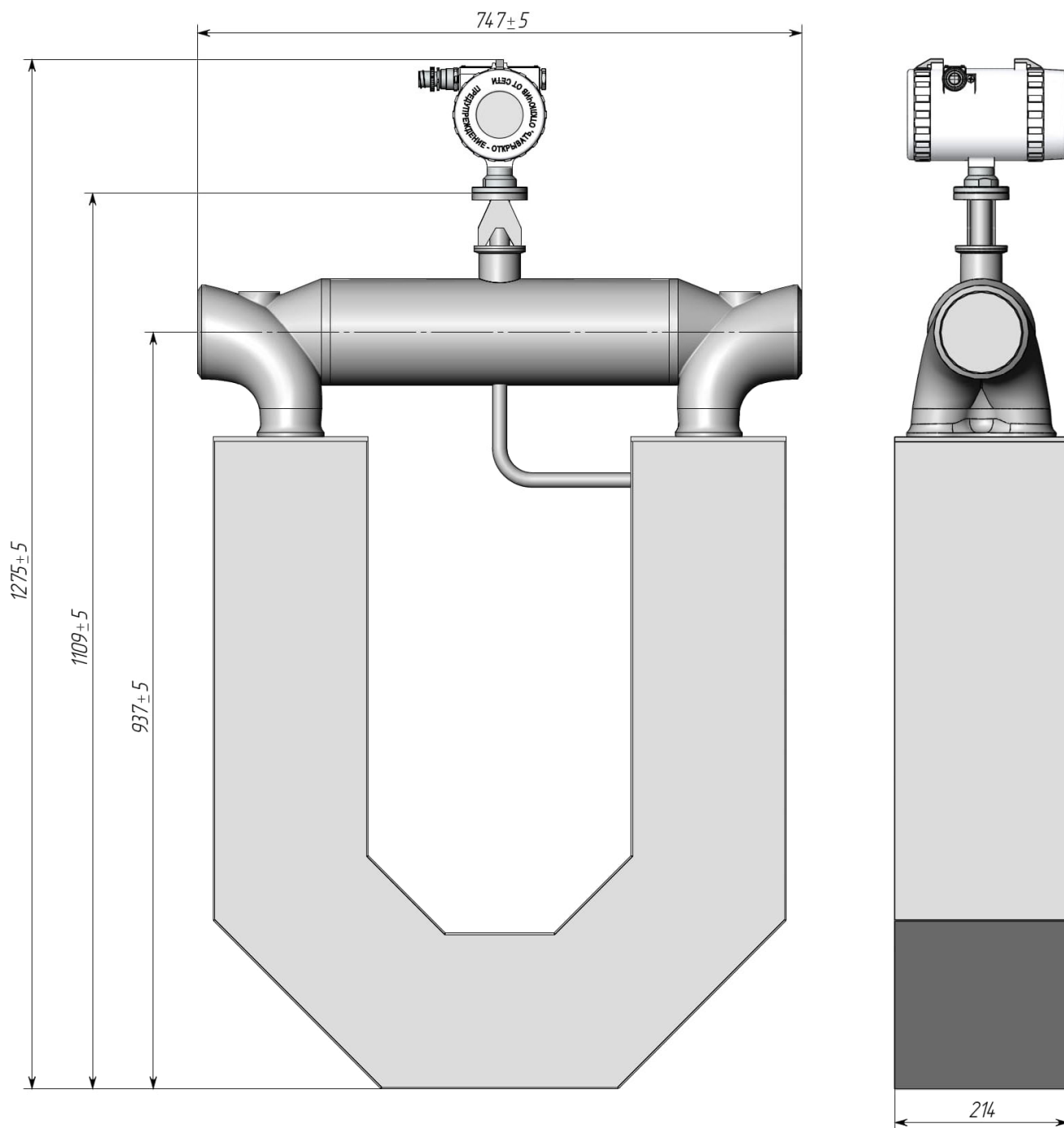


Рисунок Г. 17 - Габаритные и установочные размеры ИНМАСС модели US с U-образной трубкой со сплиттером DN080



*Рисунок Г. 18 - Габаритные и установочные размеры ИНМАСС модели US с U-образной трубкой со сплиттером DN100*



*Рисунок Г. 19 - Габаритные и установочные размеры ИНМАСС модели US с U-образной трубкой со сплиттером DN125*

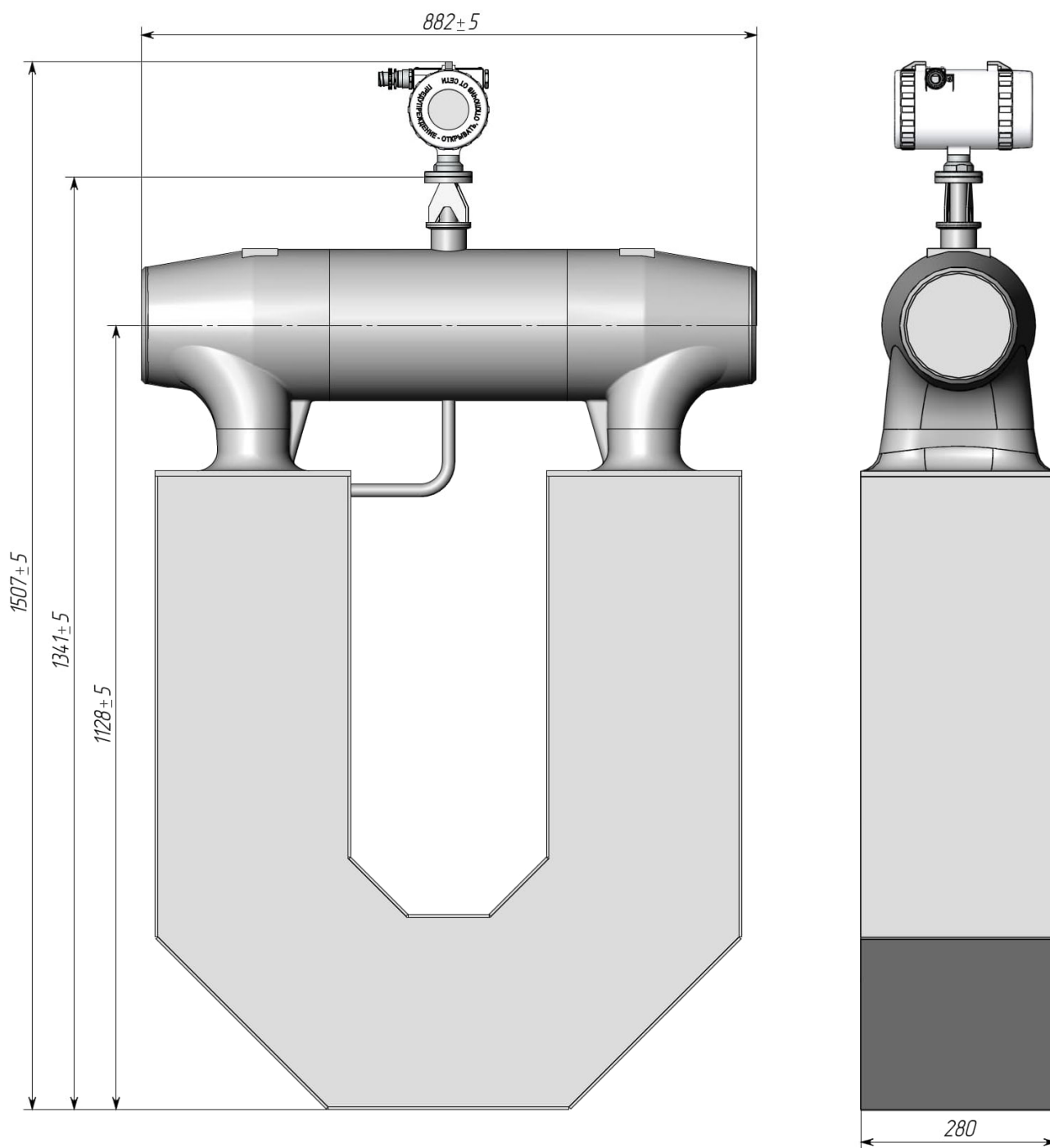


Рисунок Г. 20 - Габаритные и установочные размеры ИНМАСС модели US с U-образной трубкой со сплиттером DN150

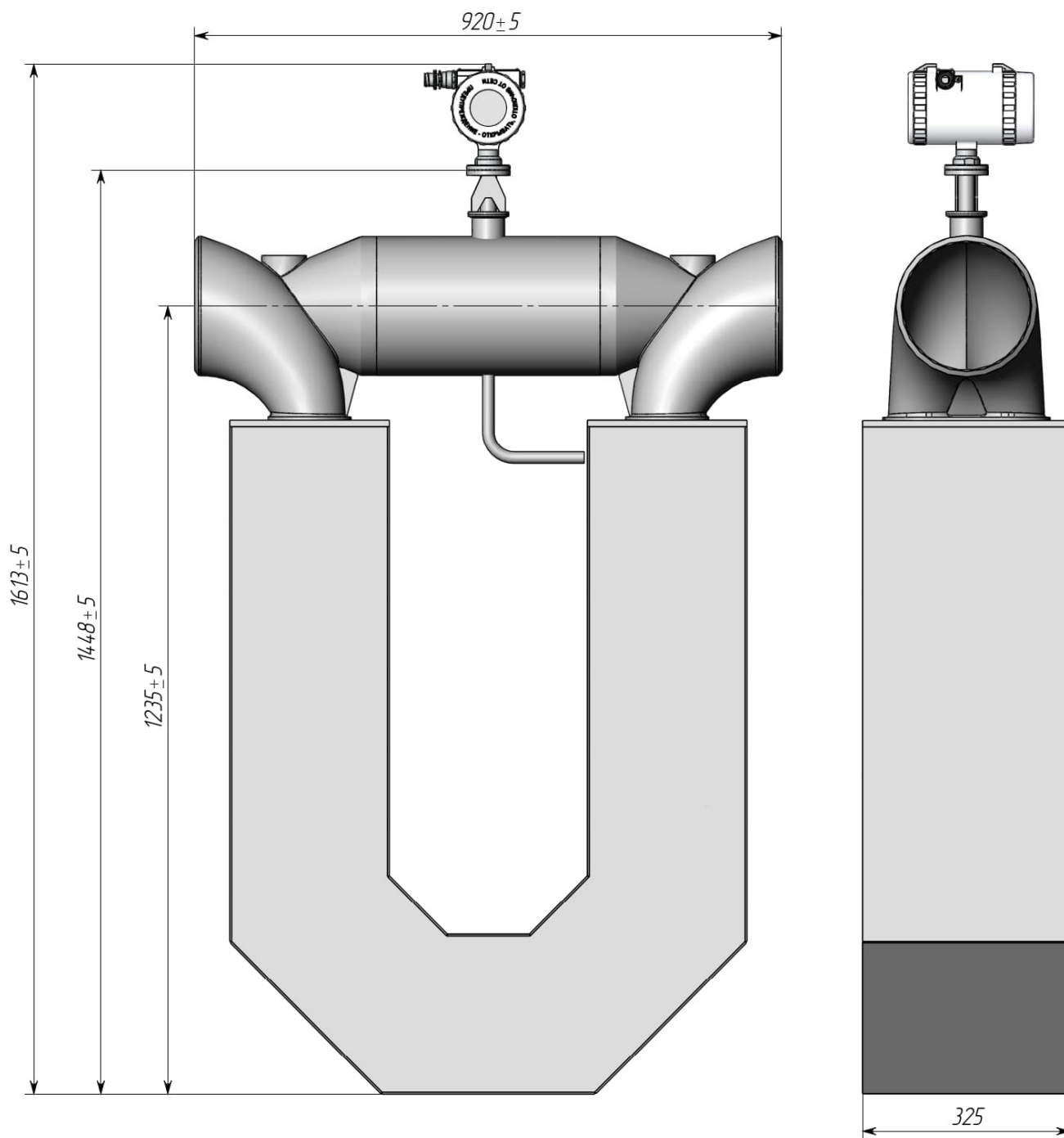
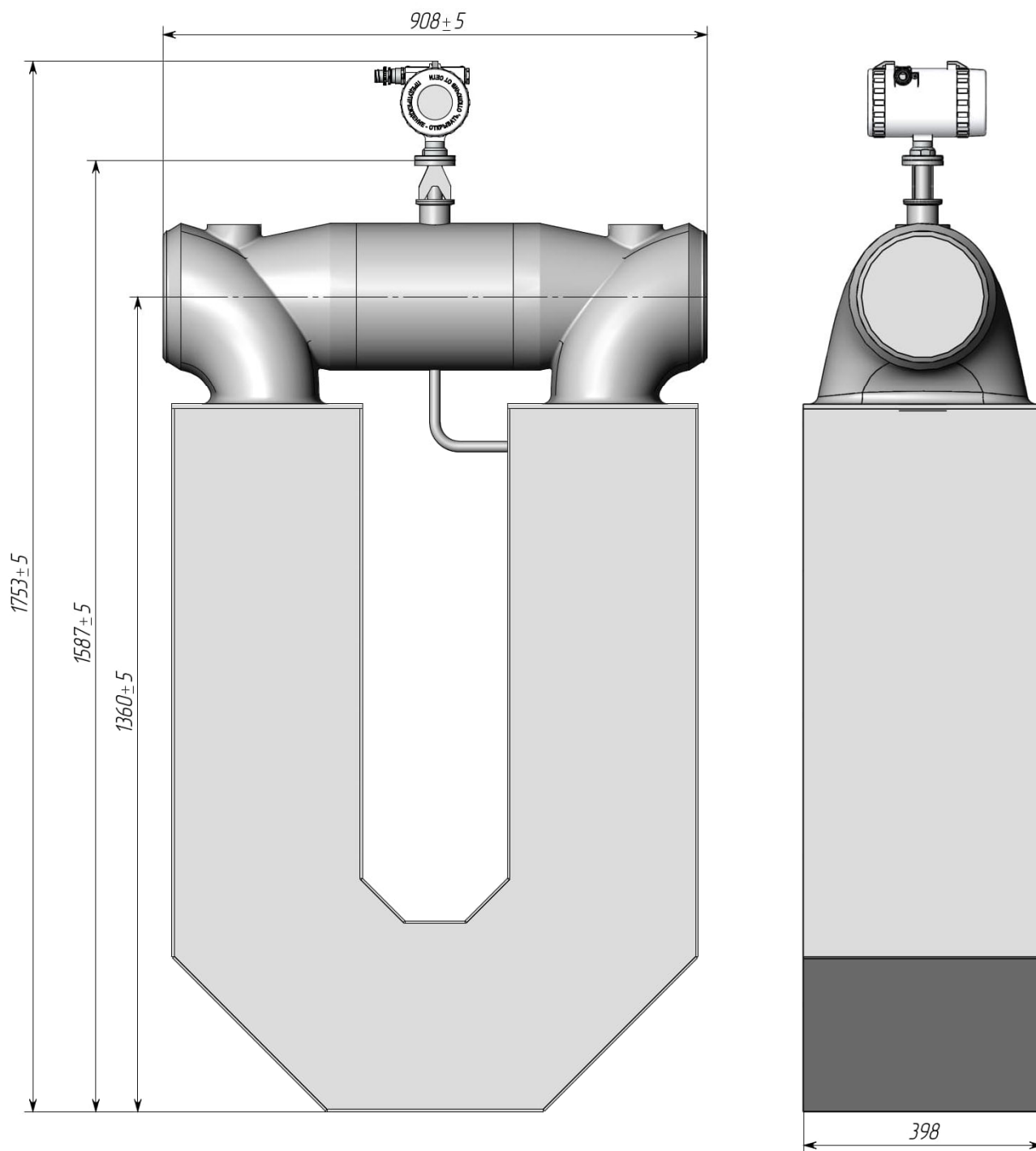


Рисунок Г. 21 - Габаритные и установочные размеры ИНМАСС модели US с U-образной трубкой со сплиттером DN200



*Рисунок Г. 22 - Габаритные и установочные размеры ИНМАСС модели US с U-образной трубкой со сплиттером DN250*

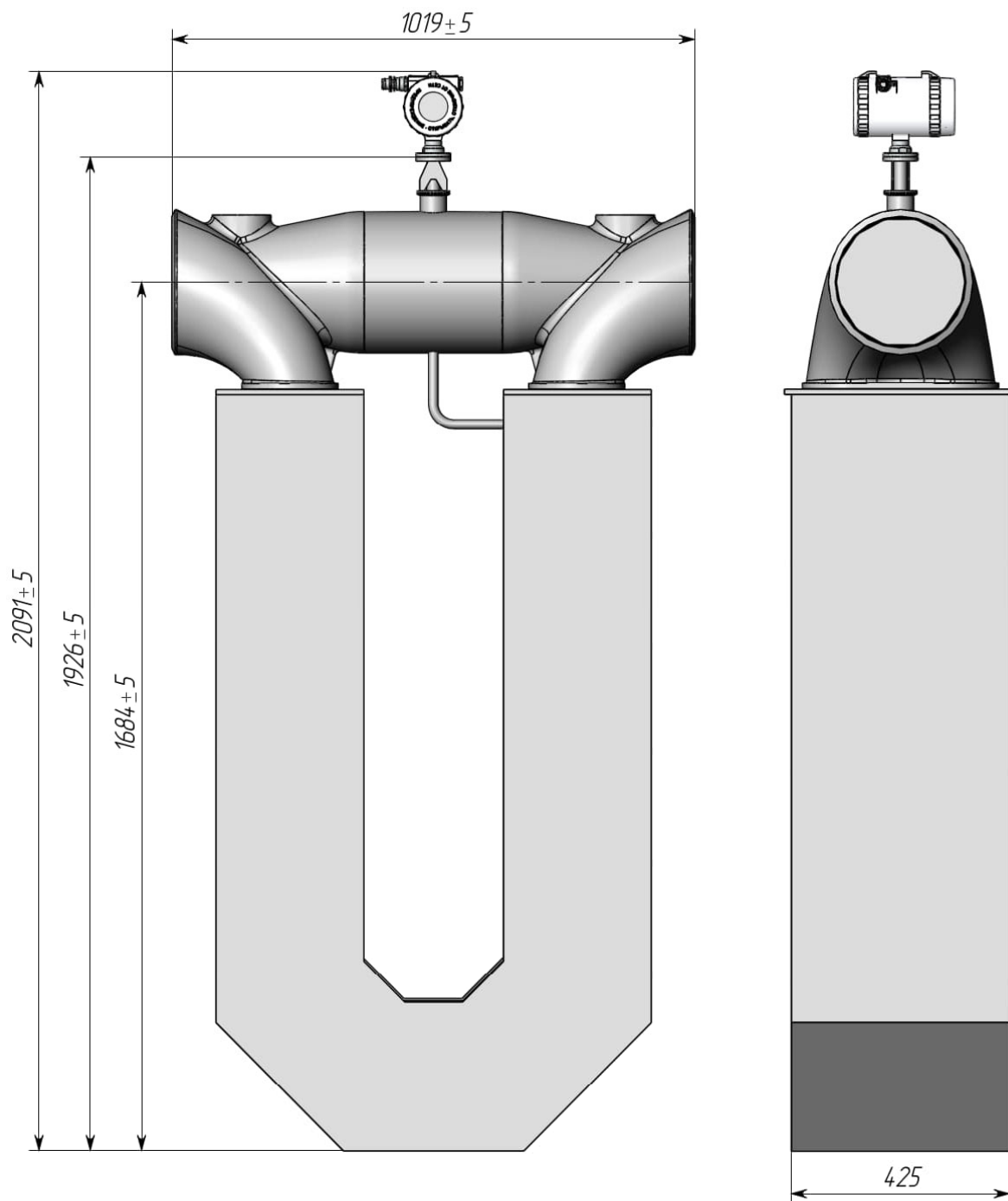


Рисунок Г. 23 - Габаритные и установочные размеры ИНМАСС модели US с U-образной трубкой со сплиттером DN300

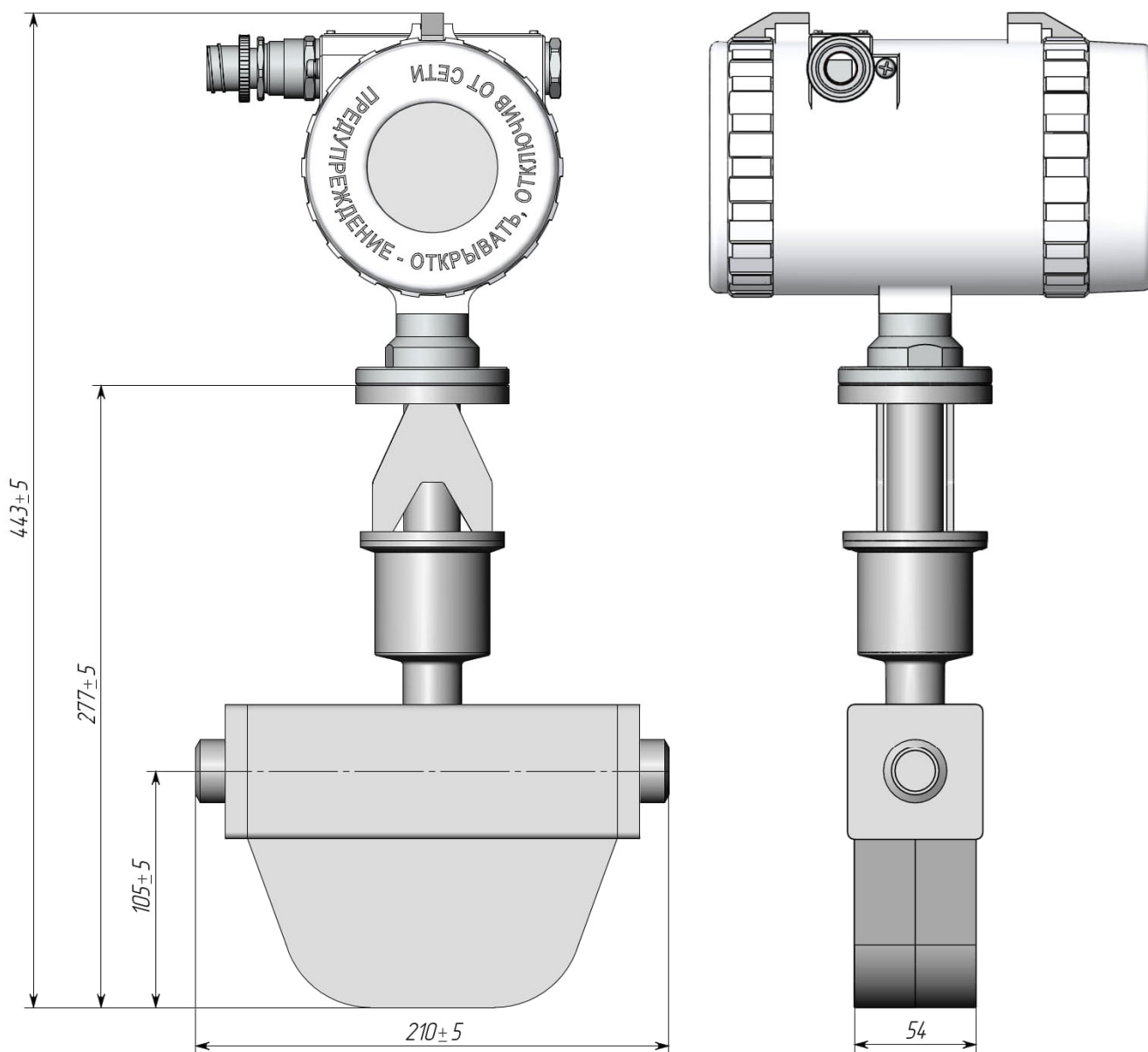


Рисунок Г. 24 - Габаритные и установочные размеры ИНМАСС модели VS с V-образной трубкой со сплиттером DN002

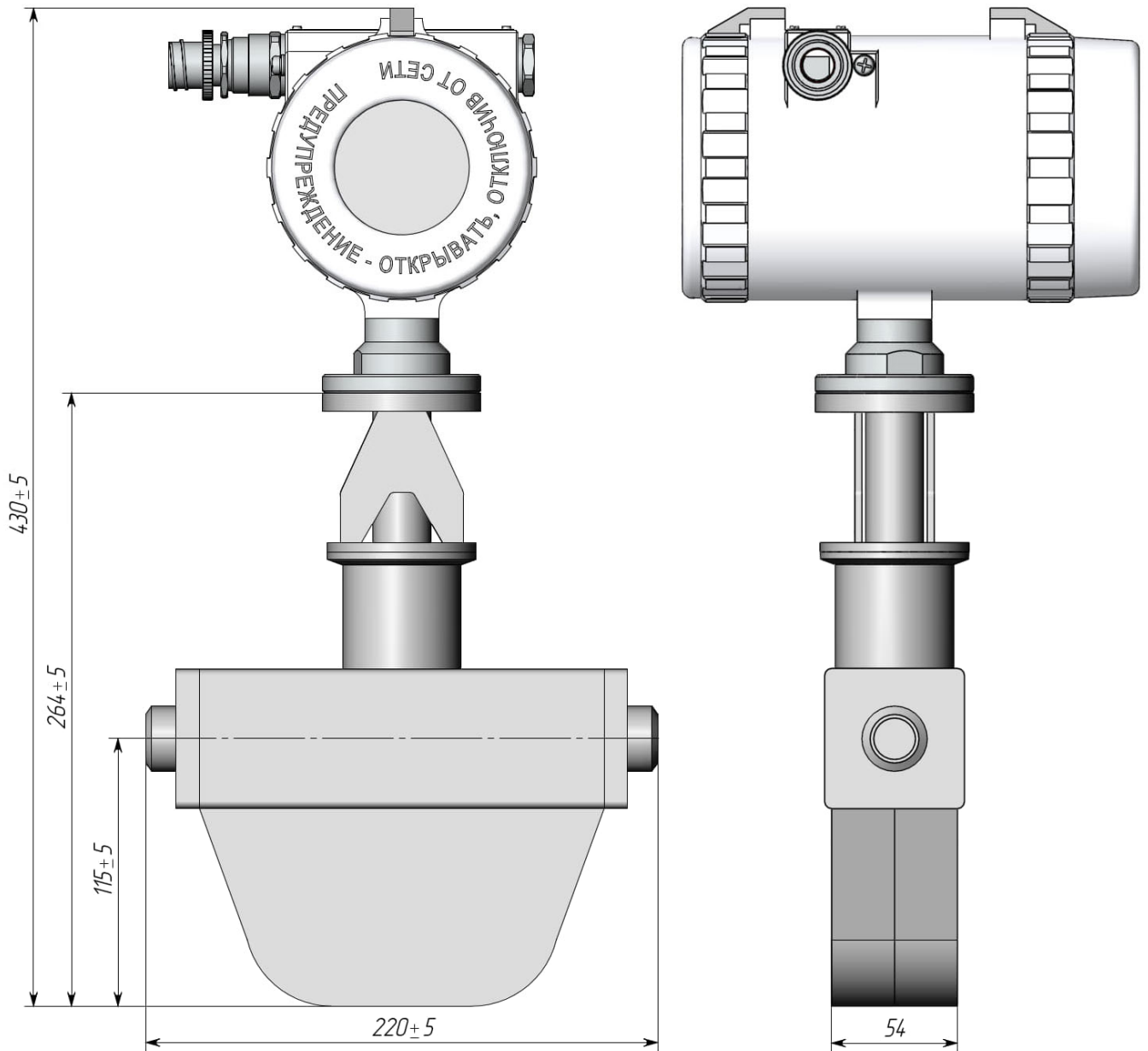


Рисунок Г. 25 - Габаритные и установочные размеры ИНМАСС модели VS с V-образной трубкой со сплиттером DN003

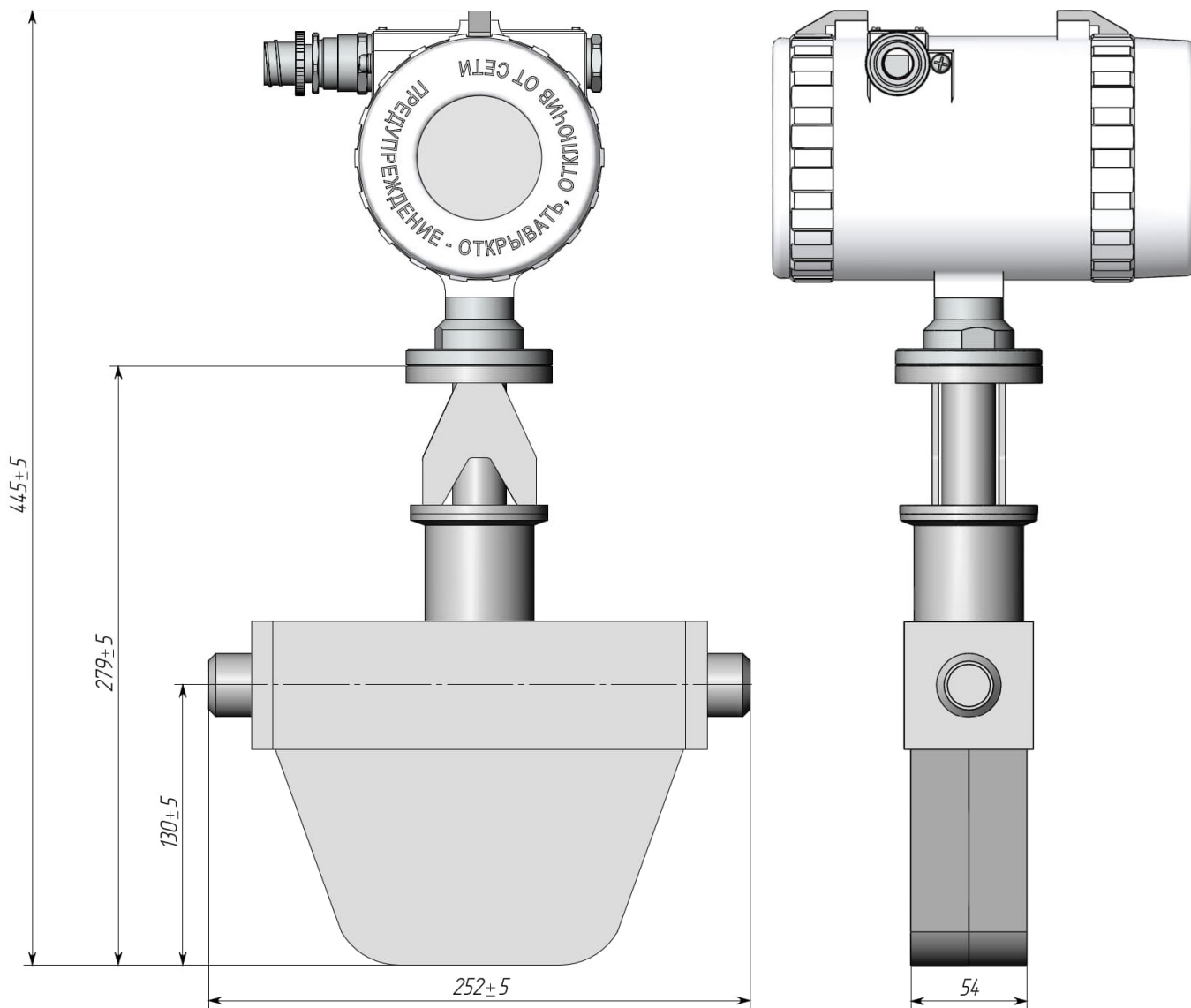


Рисунок Г. 26 - Габаритные и установочные размеры ИНМАСС модели VS с V-образной трубкой со сплиттером DN006

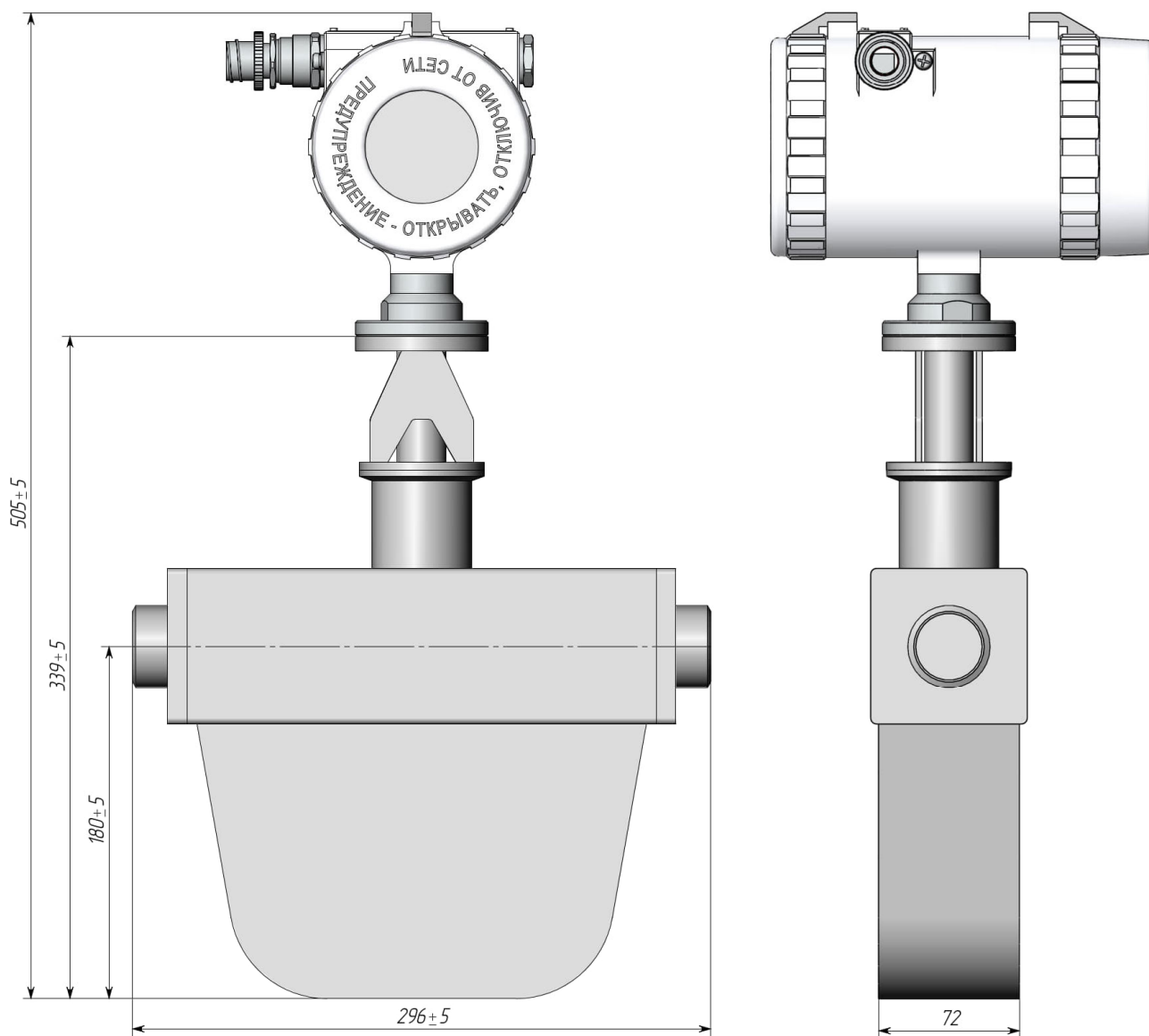


Рисунок Г. 27 - Габаритные и установочные размеры ИНМАСС модели VS с V-образной трубкой со сплиттером DN015

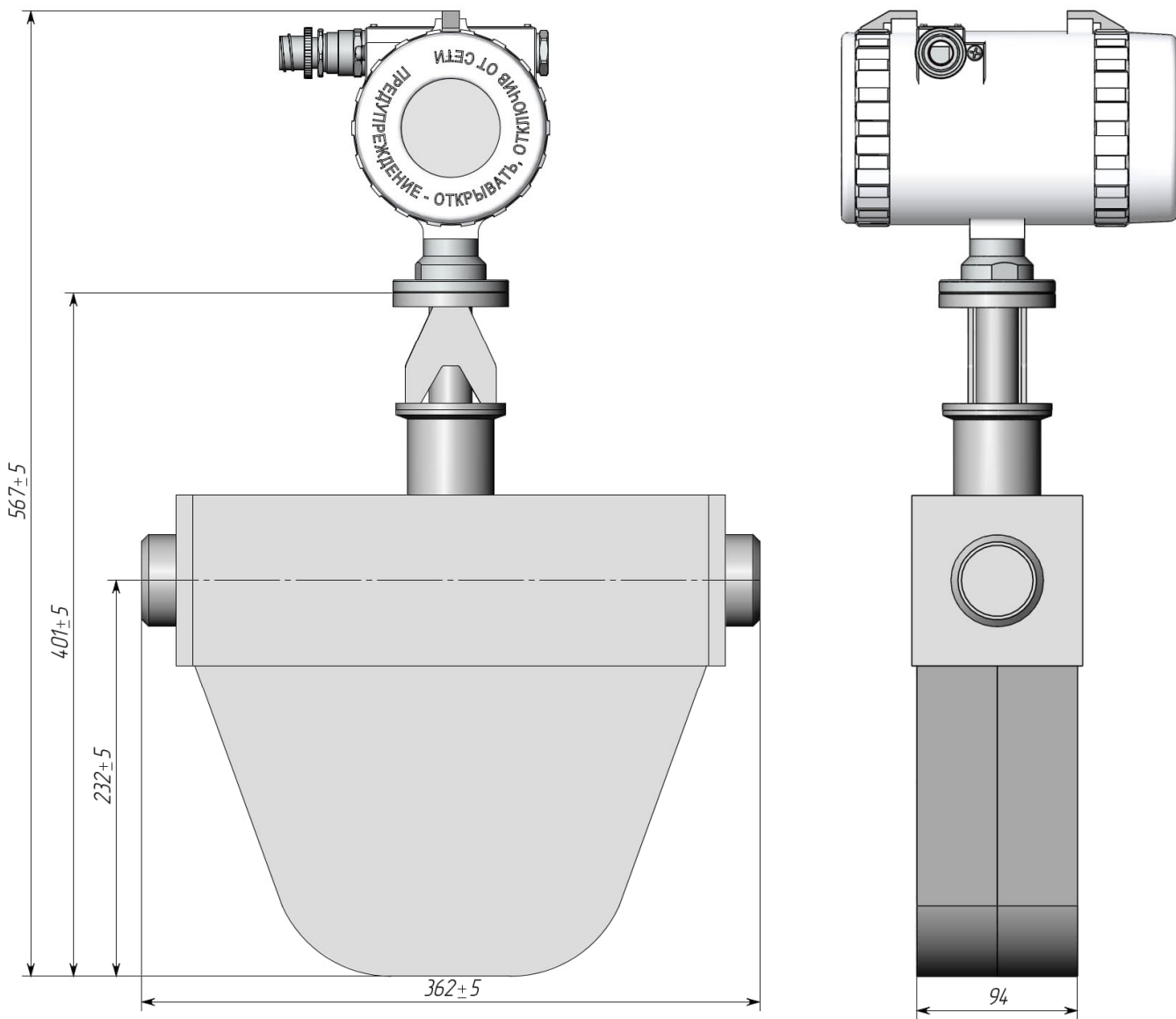


Рисунок Г. 28 - Габаритные и установочные размеры ИНМАСС модели VS с V-образной трубкой со сплиттером DN025

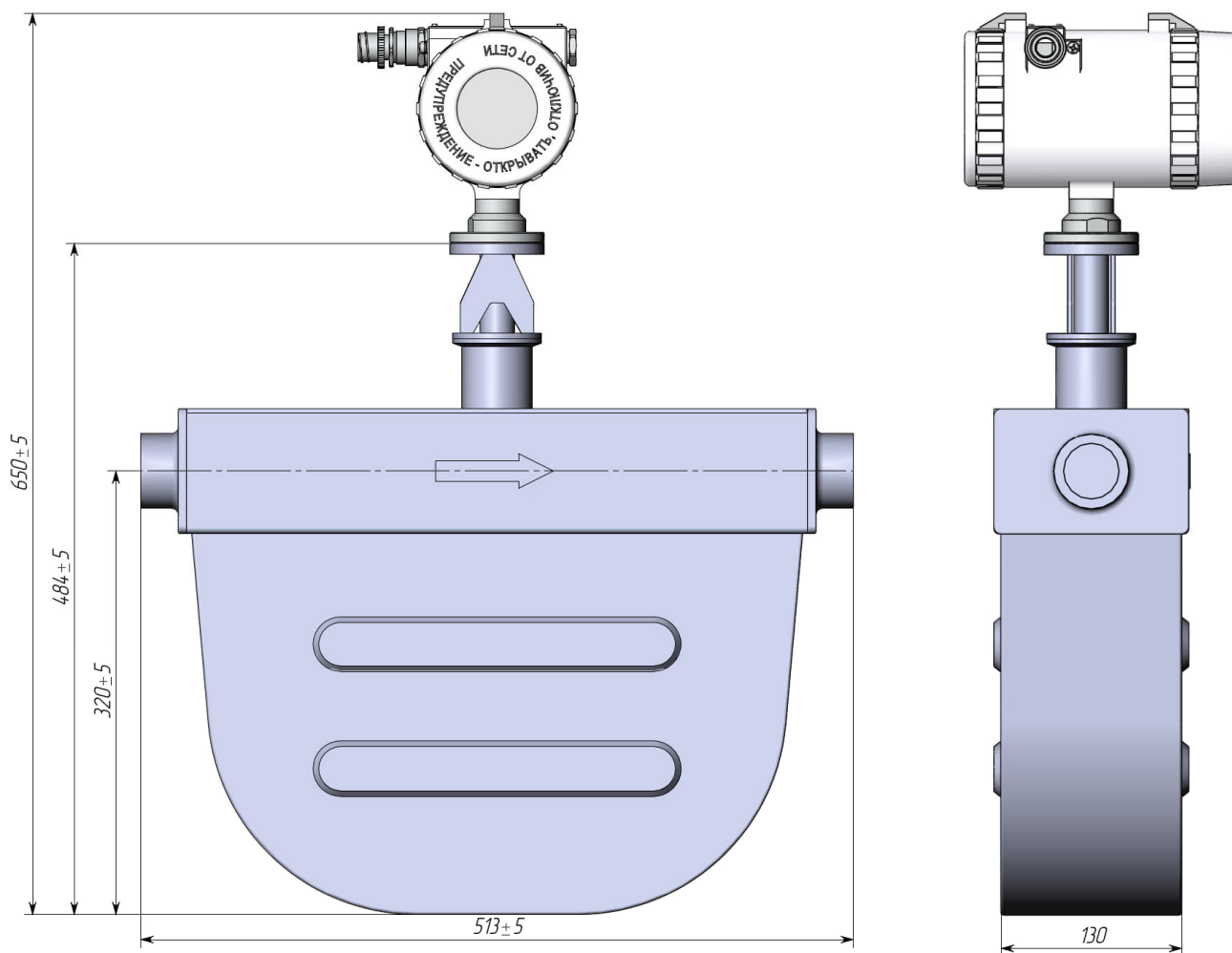


Рисунок Г. 29 - Габаритные и установочные размеры ИНМАСС модели VS с V-образной трубкой со сплиттером DN050

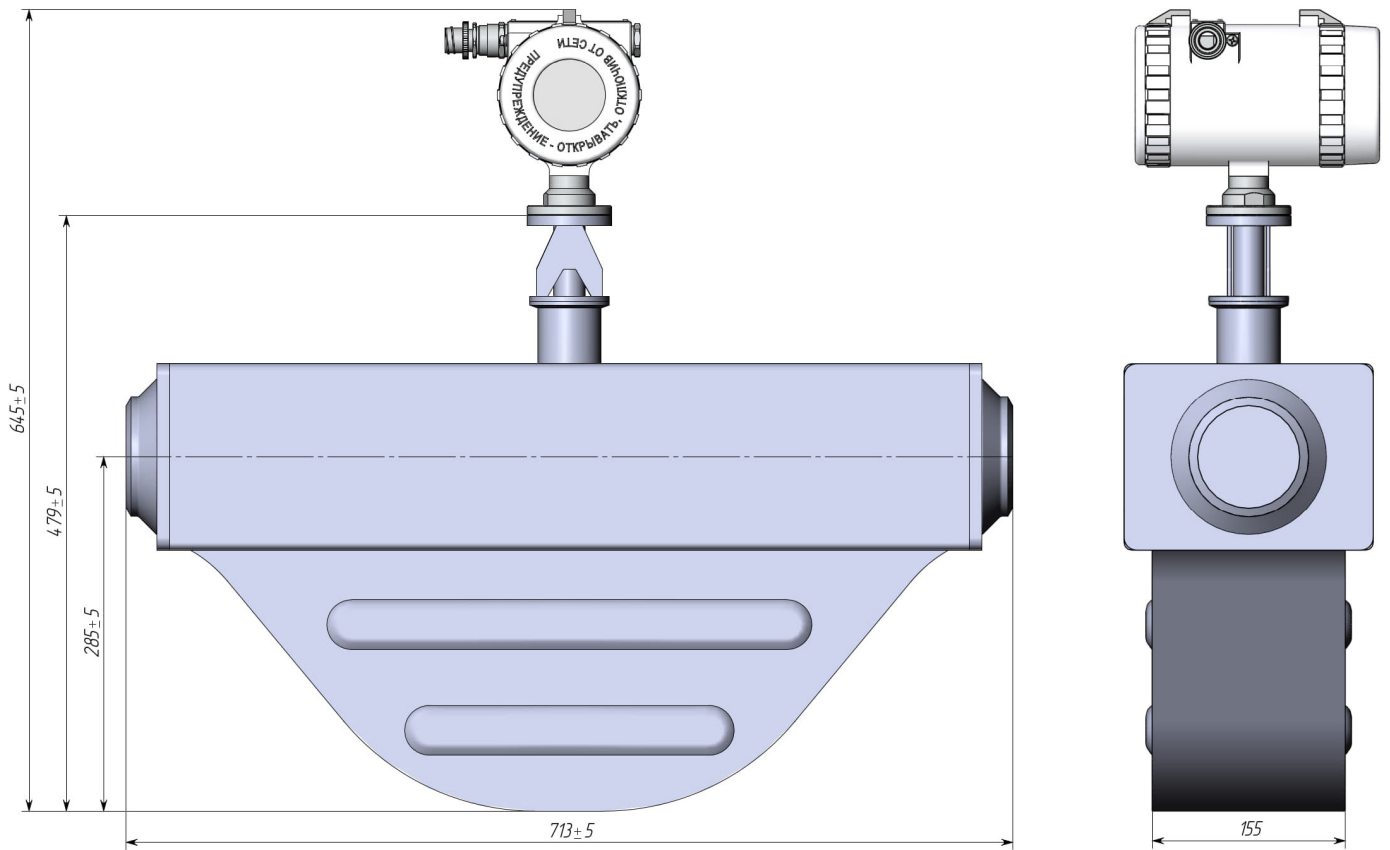
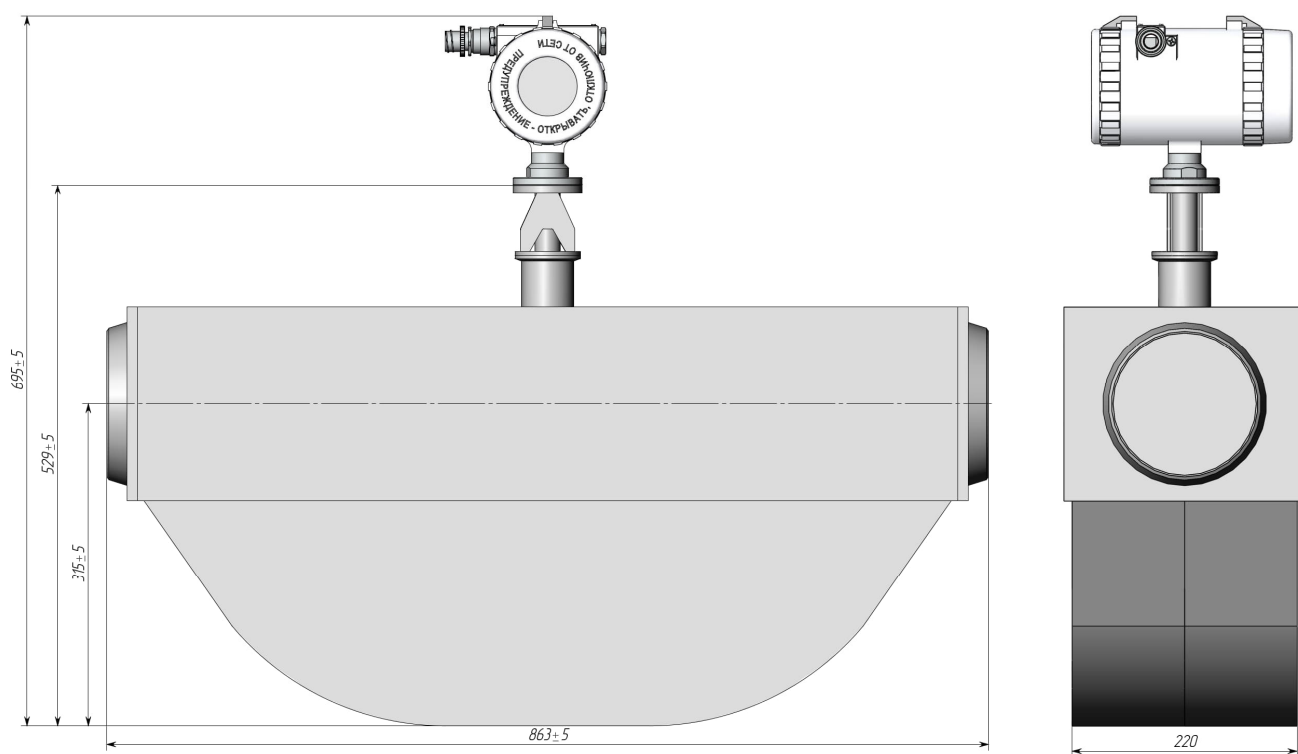


Рисунок Г. 30 - Габаритные и установочные размеры ИНМАСС модели VS с V-образной трубкой со сплиттером DN080



*Рисунок Г. 31 - Габаритные и установочные размеры ИНМАСС модели VS с V-образной трубкой со сплиттером DN100*

## Приложение Д

### Комплект ЗИП

Д.1 Комплект ЗИП предназначен для замены в условиях объекта эксплуатации вышедшего из строя БЭЛ силами и средствами потребителя и может возобновляться по заказу.

Д.2 Состав комплекта ЗИП приведен в таблице Б.1.

Таблица Д.1 — Комплект ЗИП

Обозначение запасной части	Наименование запасной части	Количество, шт.
—	Блок электронный	1









- 1 – Включение внутреннего источника питания
- 2 – Включение внутреннего источника питания
- 3 – Включение внутреннего источника питания
- 4 – Включение внутреннего источника питания

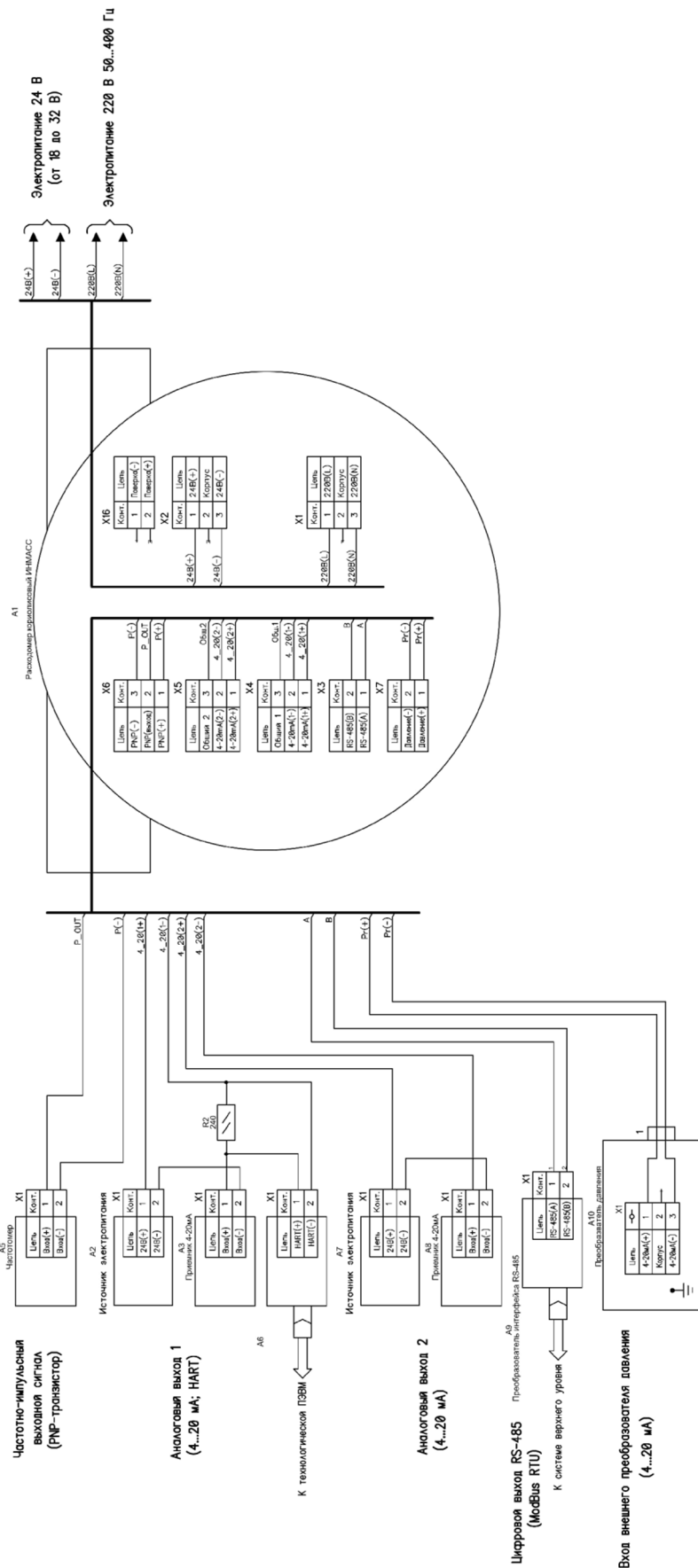


Рисунок Е. 4 — Схема электрическая подключения расходомеров

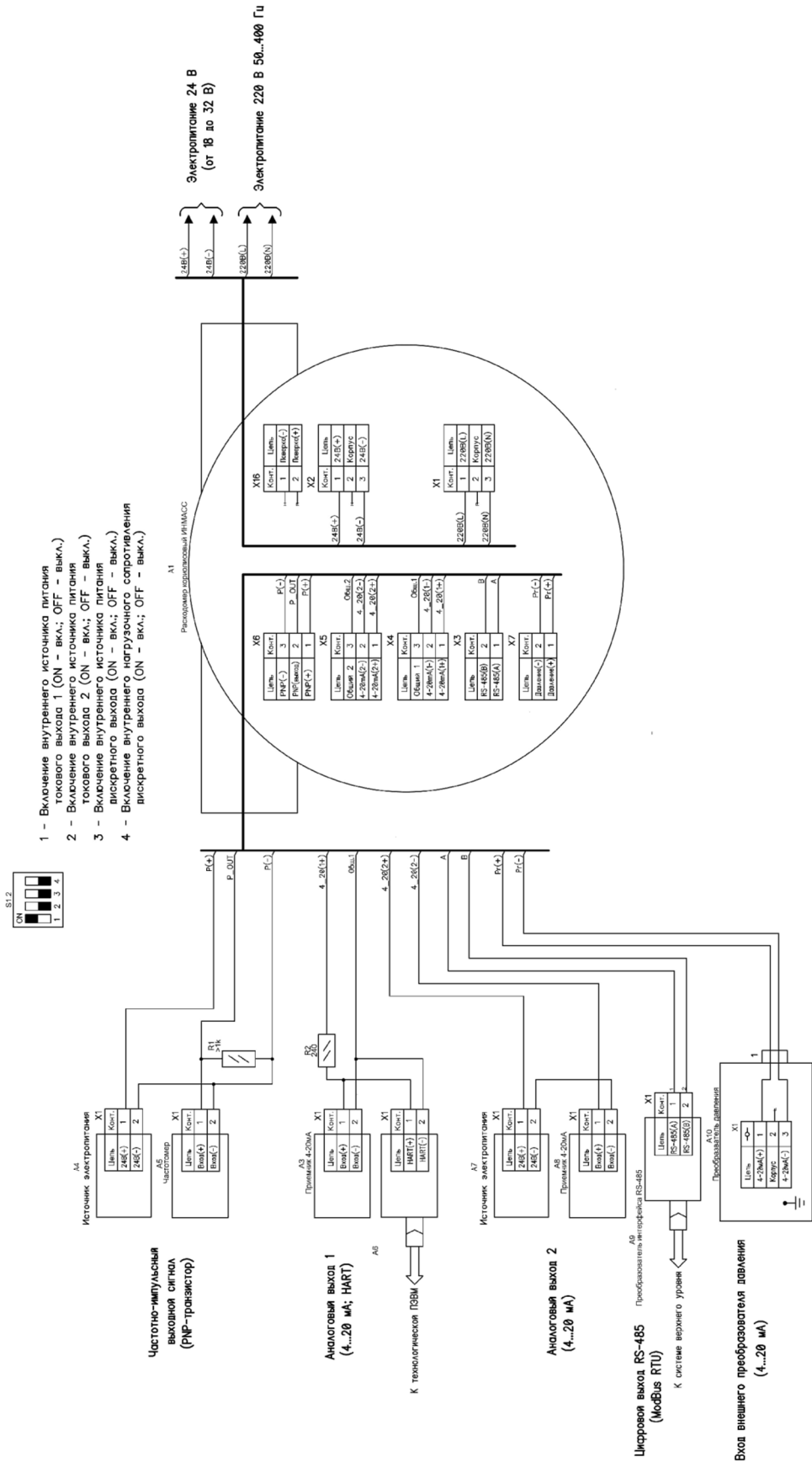


Рисунок Е. 5 — Схема электрическая подключения расходомеров









**ИНВАРД**

390046, Рязанская обл., г. Рязань,  
ул. Маяковского, д. 1а, стр. 2

[sales@tek-systems.ru](mailto:sales@tek-systems.ru)

+7 (4912) 40-73-25

**[tek-systems.ru](http://tek-systems.ru)**

