



ООО «НПФ «Вымпел»



ОКП 42 1298

Утвержден  
КРАУ2.833.019-ЛУ

**РАСХОДОМЕР ГАЗА  
«ГиперФлоу-ИСА»  
Руководство по эксплуатации**

**КРАУ2.833.019 РЭ**



## Содержание

1	Описание и работа.....	4
1.1	Назначение изделия.....	4
1.2	Технические характеристики .....	5
1.3	Состав изделия.....	8
1.4	Устройство и работа изделия .....	9
1.5	Инструмент и принадлежности, используемые при монтаже и обслуживании.....	10
1.6	Маркировка и пломбирование .....	10
1.7	Упаковка.....	12
2	Описание и работа составных частей изделия.....	13
3	Использование по назначению.....	14
3.1	Эксплуатационные ограничения.....	14
3.2	Обеспечение взрывозащищенности при монтаже.....	14
3.3	Подготовка изделия к использованию .....	14
3.4	Перечень критических отказов расходомера газа .....	16
4	Техническое обслуживание .....	17
4.1	Общие указания.....	17
4.2	Меры безопасности .....	17
4.3	Обеспечение взрывозащищенности при эксплуатации изделия.....	17
4.4	Порядок технического обслуживания.....	18
5	Проверка изделия .....	19
6	Текущий ремонт.....	20
6.1	Текущий ремонт изделия.....	20
6.2	Текущий ремонт составных частей изделия.....	20
7	Хранение.....	20
8	Транспортирование .....	21
9	Утилизация.....	21
	Приложение А (справочное) Монтаж расходомера газа «ГиперФлоу-ИСА» и его составных частей.....	22
	Приложение Б (справочное) Спецификация комплекта принадлежностей КРАУ4.078.190 .....	26
	Приложение В (справочное) Условное обозначение и опросный лист для заказа расходомера газа «ГиперФлоу-ИСА».....	27
	Приложение Г (справочное) Чертеж средств взрывозащиты расходомера газа «ГиперФлоу-ИСА».....	29
	Приложение Д (справочное) Схема электрическая подключения расходомера газа «ГиперФлоу-ИСА» (работа в схеме до трех изделий).....	30

Настоящее руководство предназначено для ознакомления с правилами эксплуатации расходомера газа «ГиперФлоу-ИСА» КРАУ2.833.019 ТУ (далее по тексту – изделие, расходомер газа), его конструкцией, принципом работы, изучения правил эксплуатации (использования по назначению, технического обслуживания, текущего ремонта, хранения и транспортирования), отражения сведений, удостоверяющих гарантированные изготовителем значения основных параметров и характеристик. Расходомер газа «ГиперФлоу-ИСА», взрывозащищенный по ГОСТ 30852.0-2002, имеет взрывобезопасный уровень взрывозащиты в соответствии с видами взрывозащиты составных частей.

## 1 Описание и работа

### 1.1 Назначение изделия

1.1.1 Расходомер газа «ГиперФлоу-ИСА» предназначен для измерения расхода неподготовленного природного газа на объектах добычи, хранения и транспорта газа.

Изделие предназначено для:

- измерения и регистрации избыточного давления, перепада давления и температуры на первичном преобразователе со стандартным сужающим устройством **сопло ИСА 1932**;
- вычисления и регистрации расхода и количества природного газа по измеренным параметрам;
- выдачи измеренных, вычисленных и зарегистрированных значений для дистанционной передачи данных в цифровой форме в системы автоматизации.

При измерении изделием расхода контролируемой среды используется метод переменного перепада давления в соответствии с ГОСТ 8.586.1–8.586.5-2005 на стандартном сужающем устройстве сопло ИСА 1932.

Изделие предназначено для применения во взрывоопасных зонах помещений и наружных установок согласно ПУЭ (глава 7.3) и другим нормативным документам, регламентирующим применение электрооборудования во взрывоопасных зонах.

Маркировка взрывозащиты устройств, входящих в состав расходомера газа «ГиперФлоу-ИСА», приведена в таблице 1.

Таблица 1

Составные части расходомера газа «ГиперФлоу-ИСА»	Маркировка взрывозащиты
<b>Датчик комплексный с вычислителем расхода «ГиперФлоу-3Пм» в составе:</b>	
Блок электронный БЭ-020-20/30	1ExibIIAT5X
Датчик избыточного давления ДИ-017	1ExibIIAT5X
Датчик абсолютного давления ДА-018	1ExibIIAT5X
Датчик перепада давления ДП-019	1ExibIIAT5X
Барьер искрозащитный БИЗ-002	[Exib]IIA
Блок температурной стабилизации БТС-003	2ExmIIIT5X

## 1.2 Технические характеристики

1.2.1 Изделие относится к средствам измерения (СИ).

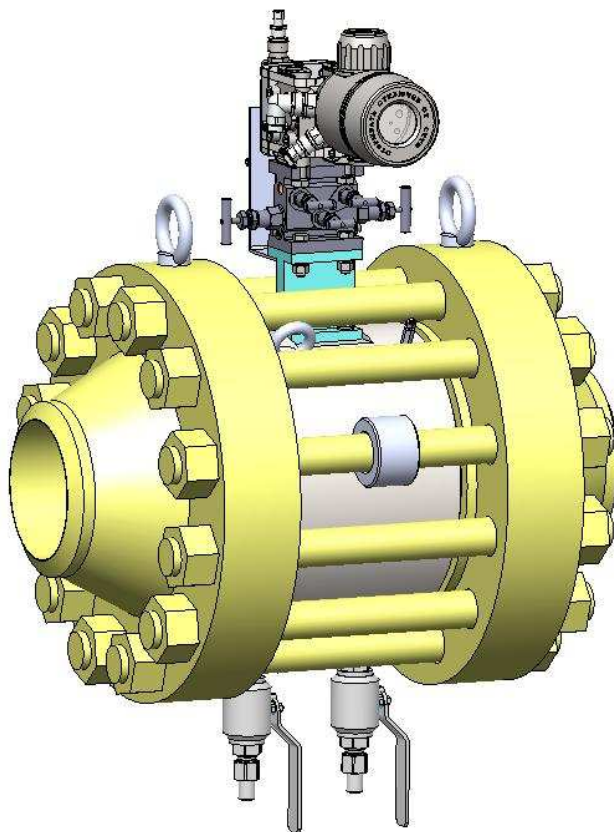
1.2.2 Режим работы изделия - непрерывный.

1.2.3 Предельно допустимые значения измеряемых величин приведены в таблице 2.

Таблица 2

Наименование параметра	Значение
Измеряемая среда	Природный газ
Рабочее давление, МПа (кгс/см <sup>2</sup> )	25,0 (250)
Избыточное давление измеряемой среды, МПа (кгс/см <sup>2</sup> )	До 25,0 (250)
Перепад давления измеряемой среды, кПа (кгс/м <sup>2</sup> )	До 100,0 (10000)
Пределы измерения расхода, приведённого к стандартным условиям, м <sup>3</sup> /ч, для номинальных диаметров трубопровода: DN100 DN150 DN200 DN250 DN300	330...122000 520...185000 670...248000 1050...310000 1511...375000
Температура измеряемой среды, °С	От минус 60 до плюс 60
Погрешность вычисления, %	±0,01; ±0,05; ±0,25; ±0,50
Пределы приведенной погрешности измерения избыточного давления, %	±[0,01+0,2(P/P <sub>max</sub> )]
Пределы приведенной погрешности измерения перепада давления, %	±[0,01+0,2(dP/dP <sub>max</sub> )]
Пределы допускаемой абсолютной погрешности преобразования значения термометра сопротивления в значение температуры, °С	±0,25
Выходной сигнал	Цифровой (интерфейс M-BUS)

1.2.4 Внешний вид изделия – в соответствии с рисунком 1.



**Рисунок 1**

Габаритные размеры и масса изделия в соответствии с таблицей 3 и приложением А.

Таблица 3

Номинальный диаметр	Обозначение модели расходомера	Масса, кг	Размеры, мм			
			длина	высота	ширина	внутренний диаметр трубопровода
			Расходомер			
DN100	КРАУ2.833.019-04	283	428	734	311	100
DN150	КРАУ2.833.019	460	665	906	483	154
DN200	КРАУ2.833.019-01	435	675	906	483	183
DN250	КРАУ2.833.019-02	864	788	1007	584	250
DN300	КРАУ2.833.019-03	1280	866	1096	673	300

Продолжение таблицы 3

Номинальный диаметр	Обозначение модели первичного преобразователя	Масса, кг	Размеры, мм			
			длина	высота	ширина	внутренний диаметр трубопровода
			Первичный преобразователь			
DN100	КРАУ6.119.158-04	278	428	571	311	100
DN150	КРАУ6.119.158	455	667	743	483	154
DN200	КРАУ6.119.158-01	430	675	743	483	183
DN250	КРАУ6.119.158-02	859	788	844	584	250
DN300	КРАУ6.119.158-03	1275	866	933	673	300

1.2.5 Изделие обеспечивает измерение расхода газа в динамическом диапазоне до 10:1. Использование дополнительного датчика перепада давления ДП-019 обеспечивает диапазон измерения расхода 30:1.

1.2.6 Электропитание датчика «ГиперФлоу-3Пм» из состава расходомера газа осуществляется от источника постоянного тока напряжением от 20 до 30 В через барьер искрозащитный БИЗ-002 (напряжение холостого хода  $U_{xx} \leq 32$  В постоянного тока, ток короткого замыкания  $I_{кз} \leq 70$  мА) и (или) от встроенного искробезопасного автономного блока питания БП-012-03 КРАУ5.087.012-03 ( $U_{xx} \leq 3,7$  В постоянного тока,  $I_{кз} \leq 1,0$  А).

Время непрерывной работы расходомера газа при 30-секундном интервале опроса датчиков «ГиперФлоу-3Пм» при питании от встроенного блока питания – не менее 45000 ч (при температуре окружающей среды 25 °С) и не менее 30000 ч (при температуре окружающей среды минус 40 °С).

Переход с одного вида питания на другой происходит автоматически.

При снижении напряжения блока питания БП-012-03 ниже 3,2 В выдается сигнал («ЛИТ.БАТ.=3,10 В», где «3,10» – измеренное напряжение встроенного блока питания) на встроенном индикаторе датчика «ГиперФлоу-3Пм» и производится запись в архиве вмешательства (одна запись за час). В этом случае блок питания БП-012-03 необходимо заменить в течение десяти дней.

1.2.7 Электропитание блока температурной стабилизации БТС-003 КРАУ5.422.003 осуществляется от источника постоянного тока напряжением не более 45 В, БТС-003-01 КРАУ5.422.003-01 – не более 29 В.

1.2.8 Изделие устойчиво к воздействию следующих климатических факторов внешней среды:

- температура окружающего воздуха от минус 60 до плюс 60 °С;
- относительная влажность воздуха до 98 % при плюс 35 °С и более низких температурах (без прямого попадания атмосферных осадков);
- атмосферное давление от 84 до 106,7 кПа (от 630 до 800 мм рт. ст.).

1.2.9 По стойкости к механическим воздействиям изделие соответствует исполнению N1 по ГОСТ Р 52931-2008.

1.2.10 Степень защиты по ГОСТ 14254-96 (МЭК 529-89) (от воздействия твердых тел и воды) для расходомера газа «ГиперФлоу-ИСА» IP54.

1.2.11 Срок службы расходомера газа 20 лет с учетом замены комплектующих, имеющих меньший срок службы.

### 1.3 Состав изделия

1.3.1 Состав изделия – в соответствии с таблицей 4.

Таблица 4

Обозначение изделия	Наименование изделия	Кол.	Примечание
КРАУ2.833.019 КРАУ2.833.019-01 КРАУ2.833.019-02 КРАУ2.833.019-03 КРАУ2.833.019-04	Расходомер газа «ГиперФлоу-ИСА»	1	Модель по заказу потребителя
КРАУ1.456.001-06	Датчик комплексный с вычислителем расхода «ГиперФлоу-3Пм»	1	
КРАУ6.119.158 КРАУ6.119.158-01 КРАУ6.119.158-02 КРАУ6.119.158-03 КРАУ6.119.158-04	Первичный преобразователь с соплом ИСА 1932	1	Модель по заказу потребителя
КРАУ2.222.002-04	Барьер искрозащитный БИЗ-002	1	По заказу потребителя
КРАУ4.078.190	Комплект принадлежностей	1	См. приложение Б
-	Комплект запасных частей	1	
-	Комплект шаблонов	1	
КРАУ4.078.016	Комплект поверочный	1	По заказу потребителя, из комплекта «ГиперФлоу-3Пм»
-	CD-диск (с записью ПО, эксплуатационной и разрешительной документации)	1	
<u>Документация</u>			
КРАУ2.833.019 РЭ	Расходомер газа «ГиперФлоу-ИСА». Руководство по эксплуатации	1	
КРАУ2.833.019 ФО	Расходомер газа «ГиперФлоу-ИСА». Формуляр	1	
КРАУ6.119.158 ПС	Первичный преобразователь с соплом ИСА. Паспорт	1	
КРАУ1.456.001-06 РЭ	Датчик комплексный с вычислителем расхода «ГиперФлоу-3Пм». Руководство по эксплуатации	1	Из комплекта «ГиперФлоу-3Пм»
КРАУ1.456.001-06 ФО	Датчик комплексный с вычислителем расхода «ГиперФлоу-3Пм». Формуляр	1	
МП 0047-2-2013	Методика поверки	1	По заказу, из комплекта «ГиперФлоу-3Пм»
КРАУ5.422.003 РЭ	Блок температурной стабилизации БТС-003. Руководство по эксплуатации	1	При заказе БТС-003, из комплекта БТС-003
КРАУ5.422.003 ФО	Блок температурной стабилизации БТС-003. Формуляр	1	
КРАУ2.222.002-04/05 РЭ	Барьер искрозащитный БИЗ-002. Руководство по эксплуатации	1	При заказе БИЗ-002, из комплекта БИЗ-002
КРАУ2.222.002-04/05 ФО	Барьер искрозащитный БИЗ-002. Формуляр	1	
-	Датчик комплексный с вычислителем расхода «ГиперФлоу-3Пм». Свидетельство о поверке	1	
-	Термопреобразователь сопротивления. Свидетельство о поверке	1	
-	Сопло ИСА. Протокол поверки	1	



По согласованию с потребителем поставляется по одному экземпляру руководств по эксплуатации и методики поверки на 10 изделий при поставке в один адрес, о чем должна быть сделана запись в товаросопроводительной документации.

Изготовитель может вносить в конструкцию изделия и его комплектность незначительные изменения, не выводящие технические характеристики изделия за пределы норм, установленных техническими условиями КРАУ2.833.019 ТУ.

Условное обозначение и опросный лист для заказа расходомера газа «ГиперФлоу-ИСА» - в соответствии с приложением В.

## **1.4 Устройство и работа изделия**

1.4.1 Изделие измеряет расход природного газа методом переменного перепада давления.

Работа изделия заключается в создании перепада давления на стандартном сужающем устройстве сопло ИСА 1932, измерении, регистрации избыточного давления, перепада давления и температуры контролируемой среды, вычисления и регистрации расхода и количества газа, прошедшего через сопло.

Конструктивной основой изделия является стандартное сужающее устройство сопло ИСА 1932, отвечающее требованиям ГОСТ 8.586.3-2005.

Измерительной частью изделия является датчик комплексный с вычислителем расхода «ГиперФлоу-3Пм» КРАУ1.456.001-06 (далее по тексту – прибор «ГиперФлоу-3Пм»), служащий для измерения и регистрации избыточного давления, перепада давления и температуры контролируемой среды, вычисления и регистрации расхода и количества природного газа, передачи данных измерения и регистрации в системы автоматизации. Составные части прибора «ГиперФлоу-3Пм» имеют следующую маркировку взрывозащиты:

- блок электронный БЭ-020 КРАУ3.857.020-20/30 – взрывозащищенный по ГОСТ 30852.0-2002 с видом взрывозащиты «искробезопасная электрическая цепь уровня ib» по ГОСТ 30852.10-2002. Маркировка взрывозащиты «1ExibIIAT5X»;

- датчик избыточного давления ДИ-017 КРАУ5.183.017 – взрывозащищенный по ГОСТ 30852.0-2002 с видом взрывозащиты «искробезопасная электрическая цепь уровня ib» по ГОСТ 30852.10-2002. Маркировка взрывозащиты «1ExibIIAT5X»;

- датчик перепада давления ДП-019 КРАУ5.183.019 – взрывозащищенный по ГОСТ 30852.0-2002 с видом взрывозащиты «искробезопасная электрическая цепь уровня ib» по ГОСТ 30852.10-2002. Маркировка взрывозащиты «1ExibIIAT5X».

Габаритно-установочные размеры расходомера газа «ГиперФлоу-ИСА» приведены на рисунке А.1.

Габаритно-установочные размеры первичного преобразователя (ПП) с соплом ИСА 1932 приведены на рисунке А.2.

На корпусе первичного преобразователя расходомера (3) (см. приложение А, рисунок А.2) установлен пятивентильный клапанный блок, на котором закреплен прибор «ГиперФлоу-3Пм» (1). Пятивентильный клапанный блок позволяет отключать прибор «ГиперФлоу-3Пм» от сужающего устройства, производить продувку каналов отбора давления и обеспечения соединения плюсовой и минусовой камер преобразователя перепада давления при проведении регламентных работ.

Отбор перепада давления и избыточного давления осуществляется через каналы, выполненные в корпусе первичного преобразователя.

Прибор «ГиперФлоу-3Пм» обеспечивает двусторонний обмен информацией с внешними устройствами (между изделием и технологическим компьютером или информационной системой (далее ИС), который осуществляется через барьер искрозащитный по двухпроводной линии связи длиной не более 1 км по интерфейсу M-BUS, используя протокол HART. Обмен информацией между барьером искрозащитным и технологическим компьютером осуществляется по интерфейсу EIA RS-232 или RS-485 (в зависимости от исполнения барьера искрозащитного). Поставка барьера искрозащитного осуществляется по отдельным заказам потребителей.

Для исключения образования гидратов в датчике перепада давления прибора «ГиперФлоу-3Пм» в области отрицательных температур расходомер газа (по заказу потребителя) комплектуется блоком температурной стабилизации БТС-003, предназначенным для использования в качестве нагревательного элемента. Блок температурной стабилизации БТС-003 относится к взрывозащищенному электрооборудованию группы II с уровнем взрывозащиты «повышенная надежность против взрыва», с защитой вида «герметизация компаундом (m)» по ГОСТ 30852.17-2002, с маркировкой взрывозащиты «2ExmIIТ5Х».

Чертеж средств взрывозащиты расходомера газа «ГиперФлоу-ИСА» приведен в приложении Г.

## 1.5 Инструмент и принадлежности, используемые при монтаже и обслуживании

1.5.1 При монтаже расходомера газа используют инструмент, перечисленный в таблице 5.

Таблица 5

Наименование инструмента	Условное обозначение	Кол.	Примечание
Гаечный ключ	Ключ 7811-0021 ГОСТ 2839-80	1	12×14 мм
Гаечный ключ	Ключ 7811-0023 ГОСТ 2839-80	1	17×19 мм
Гаечный ключ	Ключ 7811-0025 ГОСТ 2839-80	1	22×24 мм
Гаечный ключ	Ключ 7811-0041 ГОСТ 2839-80	1	27×30 мм
Ключ для винтов с внутренним шестигранником	Ключ 7812-0377 H12X1 ГОСТ 11737-93	1	S = 10 мм
Отвертка слесарно-механическая	Отвертка 7810-0967 ГОСТ 17199-88	1	0,8×3,5 мм

## 1.6 Маркировка и пломбирование

1.6.1 На корпусе первичного преобразователя установлена табличка с указанием следующих данных, относящихся к расходомеру газа:

- товарный знак и наименование предприятия-изготовителя;
- наименование и обозначение изделия;
- маркировка степени защиты по ГОСТ 14254-96 (МЭК 529-89) IP54;
- наименование органа по сертификации, регистрационные номера аттестата аккредитации и сертификата соответствия;
- маркировка взрывозащиты составных частей расходомера по ГОСТ 30852.0-2002;
- диапазон температуры окружающей среды;
- рабочее давление;
- внутренний диаметр горловины сопла ИСА 1932;
- внутренний диаметр первичного преобразователя;
- специальный знак взрывобезопасности в соответствии с ТР ТС 012/2011;
- единый знак обращения продукции на рынке государств-членов Таможенного союза;
- заводской номер изделия, включающий год, месяц изготовления и порядковый номер изделия по системе нумерации предприятия-изготовителя;
- страна-изготовитель.

1.6.2 На блоке электронном датчика комплексного с вычислителем расхода «ГиперФлоу-3Пм» должны быть нанесены следующие знаки и надписи:

- товарный знак и наименование предприятия-изготовителя;
- наименование прибора «ГиперФлоу-3Пм»;
- обозначение технических условий КРАУ1.456.001-01 ТУ;
- заводской номер прибора «ГиперФлоу-3Пм», включающий год, месяц изготовления и тип прибора;

- маркировка взрывозащиты по ГОСТ 30852.0-2002 «1ExibIIAT5X»;
- диапазон температуры окружающей среды;
- наименование органа по сертификации, регистрационные номера аттестата аккредитации и сертификата соответствия;
- маркировка условных обозначений пределов и единиц измерения параметров;
- маркировка степени защиты по ГОСТ 14254-96 (МЭК 529-89) IP54;
- знак утверждения типа в соответствии с ПР 50.2.107-09;
- специальный знак взрывобезопасности в соответствии с ТР ТС 012/2011;
- единый знак обращения продукции на рынке государств-членов Таможенного союза;
- страна-изготовитель.

1.6.3 Электронное устройство, размещенное внутри блока электронного прибора «Гипер-Флоу-3Пм», должно быть закрыто крышкой и опломбировано на предприятии-изготовителе.

1.6.4 На корпусе датчика избыточного давления ДИ-017 нанесены следующие знаки и надписи:

- товарный знак и наименование предприятия-изготовителя;
- тип датчика;
- обозначение датчика;
- заводской номер изделия, включающий месяц, год изготовления и тип датчика;
- маркировка взрывозащиты по ГОСТ 30852.0-2002 «1ExibIIAT5X»;
- маркировка степени защиты по ГОСТ 14254-96 (МЭК 529-89) IP54;
- диапазон температуры окружающей среды;
- наименование органа по сертификации, регистрационные номера аттестата аккредитации и сертификата соответствия;
- маркировка условных обозначений пределов и единиц измерения давления;
- специальный знак взрывобезопасности в соответствии с ТР ТС 012/2011;
- единый знак обращения продукции на рынке государств-членов Таможенного союза.

1.6.5 На корпусе датчика перепада давления ДП-019 нанесены следующие знаки и надписи:

- товарный знак и наименование предприятия-изготовителя;
- тип изделия;
- обозначение изделия;
- заводской номер датчика, включающий год, месяц изготовления и тип датчика;
- маркировка взрывозащиты по ГОСТ 30852.0-2002 «1ExibIIAT5X»;
- маркировка степени защиты по ГОСТ 14254-96 (МЭК 529-89) IP67;
- диапазон температуры окружающей среды;
- наименование органа по сертификации, регистрационные номера аттестата аккредитации и сертификата соответствия;
- маркировка условных обозначений пределов и единиц измерения перепада давления;
- знаки для обозначения плюсовой и минусовой камер подачи давления «+», «-»;
- специальный знак взрывобезопасности в соответствии с ТР ТС 012/2011;
- единый знак обращения продукции на рынке государств-членов Таможенного союза.

1.6.6 На корпусе коробки распределительной КР-001 нанесены следующие знаки и надписи:

- товарный знак и наименование предприятия-изготовителя;
- наименование и обозначение изделия;
- надписи «Искробезопасные цепи», «Открывать, отключив от сети»;
- маркировка степени защиты по ГОСТ 14254-96 (МЭК 529-89) IP54;
- заводской номер, включающий год и месяц изготовления;
- единый знак обращения продукции на рынке государств-членов Таможенного союза.

1.6.7 На блоке температурной стабилизации нанесены следующие знаки и надписи:

- товарный знак и наименование предприятия-изготовителя;
- тип изделия;
- обозначение технических условий «КРАУ5.422.003 ТУ»;

- маркировка взрывозащиты по ГОСТ 30852.17-2002 «2ExmIIТ5Х»;
- маркировка степени защиты по ГОСТ 14254-96 (МЭК 529-89) IP54;
- диапазон температуры окружающей среды;
- наименование органа по сертификации, регистрационные номера аттестата аккредитации и сертификата соответствия;
- параметры питания;
- заводской номер изделия, включающий дату изготовления;
- специальный знак взрывобезопасности в соответствии с ТР ТС 012/2011;
- единый знак обращения продукции на рынке государств-членов Таможенного союза;
- страна-изготовитель.

## **1.7 Упаковка**

1.7.1 Упаковывание изделия производится согласно чертежам завода-изготовителя, в закрытых вентилируемых помещениях при температуре окружающего воздуха от плюс 15 до плюс 40 °С и относительной влажности воздуха до 80 % при отсутствии в окружающем воздухе агрессивных примесей.

1.7.2 Упаковка обеспечивает сохранность изделия при выполнении погрузочно-разгрузочных работ, транспортировке и хранении, а также защиту от воздействия климатических факторов и механических нагрузок.

1.7.3 Упаковка изделия содержит средства амортизации его в транспортной таре.

1.7.4 Эксплуатационная и товаросопроводительная документация обернута водонепроницаемым материалом и уложены под крышку ящика на верхний слой упаковочного материала.

В потребительскую тару каждого грузового места (коробку, ящик), должны быть вложены соответствующий формуляр на изделие и эксплуатационная документация на входящие узлы и блоки, упакованные в отдельные пакеты из полимерной плёнки.

## 2 Описание и работа составных частей изделия

2.1 Изделие состоит из конструктивно законченных элементов:

– первичного преобразователя на базе стандартного сужающего устройства сопло ИСА 1932;

– датчика комплексного с вычислителем расхода «ГиперФлоу-3Пм»;

– блока температурной стабилизации БТС-003 (или БТС-003-01) (по заказу потребителя).

2.2 Устройство и работа стандартного сужающего устройства – в соответствии с ГОСТ 8.586.1-2005, ГОСТ 8.586.3-2005.

Конструкция первичного преобразователя с соплом ИСА 1932 – в соответствии с рисунком А.2.

Отбор давлений до и после сужающего устройства осуществляется через каналы, выполненные в корпусе (поз. 3).

В качестве материала для изготовления основных несущих деталей (корпус, фланец, кронштейн) применена хладостойкая низколегированная сталь 09Г2С ГОСТ 19281-2014.

Сопло ИСА 1932 для повышения износоустойчивости и коррозионной стойкости выполнено из стали 12Х18Н10Т ГОСТ 5632-2014.

Герметизация разъемных соединений осуществляется с помощью резиновых колец (рисунок А.1, вид Г), изготовленных из резины марки 7-В-14 ГОСТ 18829-73.

Клапанный блок служит для отключения прибора «ГиперФлоу-3Пм» от напорного трубопровода при проведении монтажных, регламентных, ремонтных работ, а также «обнуления» канала измерения перепада давления.

**ВНИМАНИЕ! Открытие кранов выполнять вращением ручки штока против часовой стрелки, выполняя три оборота штока. Закрытие крана выполнять вращением ручки штока по часовой стрелке до упора, не прилагая чрезмерных усилий.**

2.3 Устройство и принцип работы датчика комплексного с вычислителем расхода «ГиперФлоу-3Пм» в соответствии с КРАУ1.456.001-06 РЭ.

2.4 Устройство и принцип работы блока температурной стабилизации БТС-003 в соответствии с руководством по эксплуатации КРАУ5.422.003 РЭ.

В зависимости от напряжения питания применяется блок температурной стабилизации БТС-003 или БТС-003-01:

- БТС-003 – при напряжении питания не более 45 В ( $R_{нэ} \geq 51 \text{ Ом}$ );

- БТС-003-01 – при напряжении питания не более 29 В ( $R_{нэ} \geq 22 \text{ Ом}$ ).

Электропитание БТС осуществляется от невзрывозащищенного источника питания постоянного тока через внешний защитный предохранитель на 2 А.

Блоки температурной стабилизации БТС-003 и БТС-003-01 относятся к невосстанавливаемым изделиям.

Блок температурной стабилизации устанавливается на корпус датчика перепада давления, входящего в прибор «ГиперФлоу-3Пм». Крепление БТС осуществляется при помощи хомутов, с применением пластины КРАУ8.076.042 (для улучшения теплового контакта), рисунок А.1 (вид Д).

### **3 Использование по назначению**

#### **3.1 Эксплуатационные ограничения**

3.1.1 Изделие может применяться во взрывоопасных зонах помещений и наружных установок согласно «Правилам устройства электроустановок» (глава 7.3) и другим директивным документам, регламентирующим применение электрооборудования во взрывоопасных зонах.

3.1.2 Эксплуатация изделия должна осуществляться в соответствии с настоящим руководством по эксплуатации.

3.1.3 При эксплуатации изделия необходимо дополнительно руководствоваться следующими документами:

– «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей» (утв. 13.01.2003 г.);

– «Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок», утв. 24 июля 2013 года приказом N 328н;

– «Правила эксплуатации и безопасности обслуживания средств автоматизации, телемеханизации и вычислительной техники в газовой промышленности», утв. приказом Мингазпрома от 03.03.1983;

– «Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Правила безопасности в нефтяной и газовой промышленности», утв. приказом Ростехнадзора от 12.03.2013 № 101;

– «Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Правила безопасности для опасных производственных объектов магистральных трубопроводов», утв. приказом от 6.11.2013 № 520;

– ТР ТС 012/2011 Технический регламент Таможенного союза «О безопасности оборудования для работы во взрывоопасных средах»;

– ГОСТ 12.3.009-76 «ССБТ. Работы погрузочно-разгрузочные. Общие требования безопасности»;

– ГОСТ 30852.0-2002 «Электрооборудование взрывозащищенное. Часть 0. Общие требования»;

– ГОСТ 30852.10-2002 «Электрооборудование взрывозащищенное. Часть 11. Искробезопасная электрическая цепь «i»».

3.1.4 По способу защиты человека от поражения электрическим током изделие относится к классу 01 по ГОСТ 12.2.007.0-75.

3.1.5 Монтаж изделия с фланцевым соединением производить в соответствии с требованиями руководства по безопасности «Рекомендации по устройству и безопасной эксплуатации технологических трубопроводов».

#### **3.2 Обеспечение взрывозащищенности при монтаже**

3.2.1 Изделие может устанавливаться во взрывоопасных зонах помещений и наружных установок согласно ПУЭ и другим нормативным документам, регламентирующим применение электрооборудования во взрывоопасных зонах.

3.2.2 Для обеспечения взрывозащищенности и пожарной безопасности изделия при монтаже руководствоваться КРАУ1.456.001-06 РЭ, КРАУ5.422.003 РЭ.

#### **3.3 Подготовка изделия к использованию**

3.3.1 При получении изделия необходимо убедиться в сохранности тары. В случае ее повреждения следует составить акт.

3.3.2 В зимнее время транспортную тару распаковывают в отапливаемом помещении не менее чем через 12 ч после внесения ее в помещение.

3.3.3 Проверить комплектность в соответствии с п.1.3.

3.3.4 При получении изделий необходимо завести журнал учета наработки, повреждений и отказов, в котором должны быть указаны: наименование и заводской номер изделия, наименование организации, поставившей изделие, а также данные, касающиеся эксплуатации изделия, (например, дата установки, наименование организации, установившей изделие, место установки, записи по обслуживанию с указанием имевших место неисправностей и их причин, производенного ремонта и т.п.).

3.3.5 Произвести расконсервацию и наружный осмотр состояния частей изделия.

3.3.6 Подготовку прибора «ГиперФлоу-3Пм» провести в соответствии с КРАУ1.456.001-06 РЭ (раздел 3), при этом установить тип сужающего устройства «сопло ИСА 1932».

3.3.7 Изделие смонтировать на напорном трубопроводе в соответствии с проектной документацией и монтажным чертежом (рисунок А.1).

Установку расходомера «ГиперФлоу-ИСА» на напорном трубопроводе осуществляют прямой врезкой (в соответствии с нормативами на сварочные работы).

3.3.8 Монтаж датчика «ГиперФлоу-3Пм» к первичному преобразователю осуществить крепежными изделиями из комплекта принадлежностей КРАУ4.078.190 в соответствии с монтажным чертежом рисунка А.1.

3.3.9 Установить термопреобразователь сопротивления в карман в соответствии с ГОСТ 8.586.5-2005. Размеры и формы приварных бобышек определяет ГОСТ 25164-96.

**ВНИМАНИЕ! Для обеспечения надежного теплового контакта при установке термопреобразователя сопротивления, полость защитной гильзы должна быть заполнена маслом (допускается применение трансформаторного масла).**

3.3.10 Закрепить коробку распределительную КР-001 КРАУ3.622.001-01 на кронштейне из комплекта принадлежностей КРАУ4.078.190.

3.3.11 Монтаж блока температурной стабилизации БТС-003 производить в соответствии с приложением А в следующем порядке:

– на установочную плоскость БТС-003 нанести теплопроводную пасту КПП-8 (из комплекта принадлежностей КРАУ4.078.190);

– закрепить БТС-003 на датчике перепада давления ДП-019 (из состава датчика «ГиперФлоу-3Пм») с помощью двух хомутов из комплекта принадлежностей блока температурной стабилизации (рисунки А.3, А.4);

– закрепить коробку соединительную КП6-12 (из состава комплекта принадлежностей БТС-003) на кронштейн из комплекта принадлежностей КРАУ4.078.190 в соответствии с приложением А;

– монтаж блока БТС-003, коробки соединительной КП6-12, подвод и ввод кабелей в коробку соединительную производить в соответствии с КРАУ5.422.003 РЭ (раздел 3);

– после проведения монтажа необходимо провести внешний осмотр блока, при котором определяют жесткость крепления БТС-003 к датчику давления ДП-019 и наличие теплопроводной пасты КПП-8.

При установке БТС-003 на расходомеры газа через пластину необходимо на нижнюю плоскость БТС-003 установить пластину КРАУ8.076.042 (из комплекта монтажных частей), и на установочную плоскость и пазы пластины равномерно нанести пасту теплопроводную, после чего закрепить БТС-003 с пластиной на датчике перепада давления ДП-019 (рисунок А.4).

3.3.12 Произвести подключение изделия в соответствии со схемой приложения Д.

Параметры линии связи для подключения взрывозащищенной (измерительной) части датчика «ГиперФлоу-3Пм» к внешним устройствам определяются барьером искрозащитным и должны соответствовать для нормальных (по ГОСТ Р 52931-2008) условий эксплуатации:

– длина линии связи между барьером искрозащитным и измерительной частью прибора – не более 1000 м;

– индуктивность линии связи – не более 0,5 мГн;

– ёмкость линии связи – не более 0,5 мкФ;

– сопротивление изоляции между жилами кабеля линии связи – не менее 20 МОм;

– сопротивление изоляции между жилами кабеля и экранной оболочкой линии связи – не менее 20 МОм;

– сопротивление жил кабеля по постоянному току выбирается из условия обеспечения падения напряжения не более 2 В до любого прибора.

### **3.4 Перечень критических отказов расходомера газа**

3.4.1 Критическими отказами расходомера газа являются:

- разрушение мембран датчика давления или датчика перепада давления из-за подачи давления, превышающего предельно допустимое;

- разрушение мембран датчика давления или датчика перепада давления из-за размораживания датчиков при температурах ниже 0 °С и наличия замерзающей жидкости в камерах.

**ВНИМАНИЕ! Расходомеры с критическими отказами к эксплуатации не допускаются! Необходимо их демонтировать и заменить на новые.**

3.4.2 Для предотвращения критических отказов, приводящих к разрушению мембраны, необходимо соблюдать требования по предельным значениям давлений п.1.2.3 (таблица 2).

Монтаж расходомера должен обеспечивать исключение попадания замерзающей жидкости в камеры датчиков давления при эксплуатации при температуре ниже 0 °С.



## **4 Техническое обслуживание**

### **4.1 Общие указания**

4.1.1 К эксплуатации изделия могут быть допущены только лица, прошедшие специальную подготовку и получившие разрешение на право допуска к работам по обслуживанию изделия.

4.1.2 Ввод в эксплуатацию и техническое обслуживание изделий может производиться силами предприятия-изготовителя по отдельному договору или самостоятельно заказчиком в соответствии с разделом 3.

4.1.3 В случае отключения изделия на длительное время, в течение которого обслуживание временно прекращается, должен быть оформлен акт временного прекращения работ по техническому обслуживанию.

4.1.4 После включения изделия должен быть оформлен акт технической приемки на эксплуатацию изделия.

### **4.2 Меры безопасности**

4.2.1 Работы с прибором «ГиперФлоу-3Пм» производятся в соответствии с КРАУ1.456.001-06 РЭ.

4.2.2 Не допускается эксплуатация изделия в системах, рабочее давление в которых может превышать предельное значение, указанное в таблице 2 и в КРАУ2.833.019 ФО.

4.2.3 Присоединение и отсоединение изделия от магистрали, подводящей измеряемую среду, должно производиться после сброса давления в магистрали до атмосферного.

4.2.4 Эксплуатация изделия разрешается только при наличии инструкции по технике безопасности, утвержденной руководителем предприятия-потребителя и учитывающей специфику применения изделия в конкретном технологическом процессе.

4.2.5 При работе с блоком температурной стабилизации БТС-003 соблюдать следующие правила безопасности:

– в рабочем режиме температура блока температурной стабилизации не превышает 100 °С; безопасность от ожога должна обеспечиваться мерами защиты в составе изделия, в котором применен БТС-003 (БТС-003-01), а работы по техническому обслуживанию блока должны проводиться не менее чем через 30 мин после снятия питания с блока БТС-003 (БТС-003-01);

– работы по техническому обслуживанию должны проводиться не менее чем через 30 мин после снятия напряжения питания с БТС-003.

### **4.3 Обеспечение взрывозащищенности при эксплуатации изделия**

4.3.1 К эксплуатации изделия должен допускаться аттестованный персонал, изучивший настоящее руководство, КРАУ1.456.001-06 РЭ, КРАУ5.422.003 РЭ и прошедший необходимый инструктаж.

4.3.2 При эксплуатации изделия необходимо выполнять все мероприятия в полном соответствии с п.3.2 «Обеспечение взрывозащищенности при монтаже», при этом необходимо руководствоваться документом «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей» (гл. 3.4).

## 4.4 Порядок технического обслуживания

4.4.1 Под техническим обслуживанием понимаются мероприятия, обеспечивающие контроль за техническим состоянием изделия, поддержание его в исправном состоянии, предупреждение отказов и продление его ресурса.

Ответственность за техническое обслуживание несет технический руководитель эксплуатирующего предприятия.

Началу эксплуатации изделия предшествует выпуск приказа по предприятию о назначении лица, конкретно ответственного за эксплуатацию изделия.

Техническое обслуживание должно включать в себя периодические проверки, которые могут быть визуальными или непосредственными (с применением дополнительного инструмента и оборудования).

Периодичность и режим проверок устанавливаются регламентом на месте эксплуатации изделия, но должно производиться не менее одной непосредственной проверки в год. По результатам периодической проверки изделие может быть подвергнуто детальной проверке. Объем проверок изделия в ходе эксплуатации для разных уровней контроля указан в таблице 6.

Таблица 6

Наименование проверки	Содержание проверки	Уровень проверки	
		Н	В
Проверка чистоты поверхностей	Убедиться, что на корпусе изделия нет коррозии и чрезмерных загрязнений	+	+
Проверка элементов оболочки и конструкции	Проверить, что корпуса приборов, клеммной коробки и кабели не имеют видимых повреждений, отсутствуют несанкционированные изменения конструкции	+	+
Проверка элементов крепления и кабельных вводов	Проверить, что болты и кабельные вводы правильно подобраны по типу и плотно затянуты. При необходимости, произвести подтяжку резьбовых соединений	+	+
Проверка заземления	Проверить заземляющие проводники на целостность, надежность затяжки болтов на внутреннем и внешнем зажиме защитного заземления, сопротивление заземления	+	+
Проверка герметичности	Проверить герметичность мест разъемного соединения элементов, находящихся под давлением	-	+
<b>Примечания</b> 1 Обозначение уровней проверки: Н - непосредственная проверка, В – внешний осмотр. 2 Знаком «+» обозначены проверки, проведение которых обязательно при указанном уровне контроля.			

4.4.2 Проверка работоспособности и техническое обслуживание датчика комплексного «ГиперФлоу-3Пм» в соответствии с КРАУ1.456.001-06 РЭ.

4.4.3 Проверка работоспособности и техническое обслуживание блока температурной стабилизации БТС-003 (или БТС-003-01) в соответствии с КРАУ5.422.003 РЭ.

4.4.4 Проверка работоспособности и техническое обслуживание барьера искрозащитного БИЗ-002 в соответствии с КРАУ2.222.002-04/05 РЭ.

4.4.5 Если в ходе проверок будет выявлено отклонение параметров изделия от нормы или нарушение его конструкции, изделие должно быть выведено из эксплуатации и направлено на ремонт.

4.4.6 В случае отключения изделия на длительное время, в течение которого обслуживание временно прекращается, должен быть оформлен акт временного прекращения работ по техническому обслуживанию и произведена соответствующая запись в формуляр КРАУ2.833.019 ФО (раздел 12).

4.4.7 После включения изделия должен быть оформлен акт технической приемки изделия в эксплуатацию и произведена соответствующая запись в формуляр КРАУ2.833.019 ФО (раздел 12).

## **5 Поверка изделия**

5.1 Поверка датчика комплексного с вычислителем расхода «ГиперФлоу-3Пм» из состава расходомера газа производится в соответствии с требованиями методики поверки МП 0047-2-2013.

5.2 Первичная поверка сопла ИСА 1932 производится в соответствии с требованиями ГОСТ 8.586.3-2005 и ПР 50.2.022-99.

## **6 Текущий ремонт**

### **6.1 Текущий ремонт изделия**

#### **6.1.1 Общие указания**

Ремонт изделия осуществляется в соответствии с требованиями ГОСТ 30852.18-2002 «Электрооборудование взрывозащищенное. Часть 19. Ремонт и проверка электрооборудования, используемого во взрывоопасных газовых средах (кроме подземных выработок или применений, связанных с переработкой и производством взрывчатых веществ)».

Объем и периодичность, а также необходимость проведения текущего ремонта устанавливается в соответствии с отраслевыми системами планово-предупредительных ремонтов с учетом условий эксплуатации.

Ремонт прибора, связанный с восстановлением или изготовлением его составных частей, обеспечивающих взрывозащиту, а также который в соответствии с правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей (ПТЭЭП, 2003 г.), правилами по охране труда при эксплуатации электроустановок, утв. 24 июля 2013 года приказом N 328н, должен выполняться ремонтным предприятием, имеющим соответствующие разрешительные документы, ЗАПРЕЩАЕТСЯ производить эксплуатационному персоналу.

#### **6.1.2 Меры безопасности**

При проведении ремонта должны соблюдаться меры безопасности, указанные в технической документации.

### **6.2 Текущий ремонт составных частей изделия**

6.2.1 Ремонт взрывозащищенной части изделия должен производиться в соответствии с требованиями КРАУ1.456.001-06 РЭ прибора «ГиперФлоу-3Пм».

6.2.2 Блок температурной стабилизации БТС-003 относится к невосстанавливаемым изделиям и ремонту не подлежит. Ремонт коробки соединительной должен производиться согласно ГОСТ 30852.18-2002.

6.2.3 Барьеры БИЗ-002 относятся к невосстанавливаемым изделиям и ремонту не подлежат.

## **7 Хранение**

7.1 Упакованные изделия должны храниться в складских помещениях грузоотправителя и грузополучателя, обеспечивающих сохранность изделий от механических повреждений, загрязнения и воздействия агрессивных сред, в условиях хранения 3 (ЖЗ) по ГОСТ 15150-69.

Допускается хранение изделий в транспортной таре до 6 месяцев. При хранении больше 6 месяцев изделия должны быть освобождены от транспортной тары и должны храниться в условиях хранения 1 (Л) по ГОСТ 15150-69.

Назначенный срок хранения расходомера газа составляет 15 лет при условии замены блока питания БП-012-03.

Общие требования к хранению изделия в отапливаемом хранилище по ГОСТ Р 52931-2008.

## **8 Транспортирование**

8.1 Общие требования к транспортированию изделий должны соответствовать ГОСТ Р 52931-2008.

8.2 Упакованные изделия должны транспортироваться в закрытых транспортных средствах всеми видами транспорта, кроме морского, в том числе и воздушным, в отапливаемых герметизированных отсеках, в соответствии с правилами перевозок грузов, действующими на каждом виде транспорта.

8.3 Условия транспортирования в части воздействия климатических факторов должны соответствовать группе условий 5 (ОЖ4) по ГОСТ 15150-69 для крытых транспортных средств.

8.4 Условия транспортирования в части механических воздействий должны соответствовать группе N2 по ГОСТ Р 52931-2008.

## **9 Утилизация**

9.1 Материалы и комплектующие изделия, использованные при изготовлении расходомера газа «ГиперФлоу-ИСА» как при эксплуатации в течение их срока службы, так и по истечении ресурса не представляют опасности для здоровья человека, производственных и складских помещений, окружающей среды. Утилизация вышедших из строя приборов «ГиперФлоу-3Пм» и блоков температурной стабилизации БТС-003 может производиться любым доступным потребителю способом.

Блоки питания, используемые в составе приборов «ГиперФлоу-3Пм», после выхода из строя или истечения срока эксплуатации передаются на утилизацию специализированным организациям.



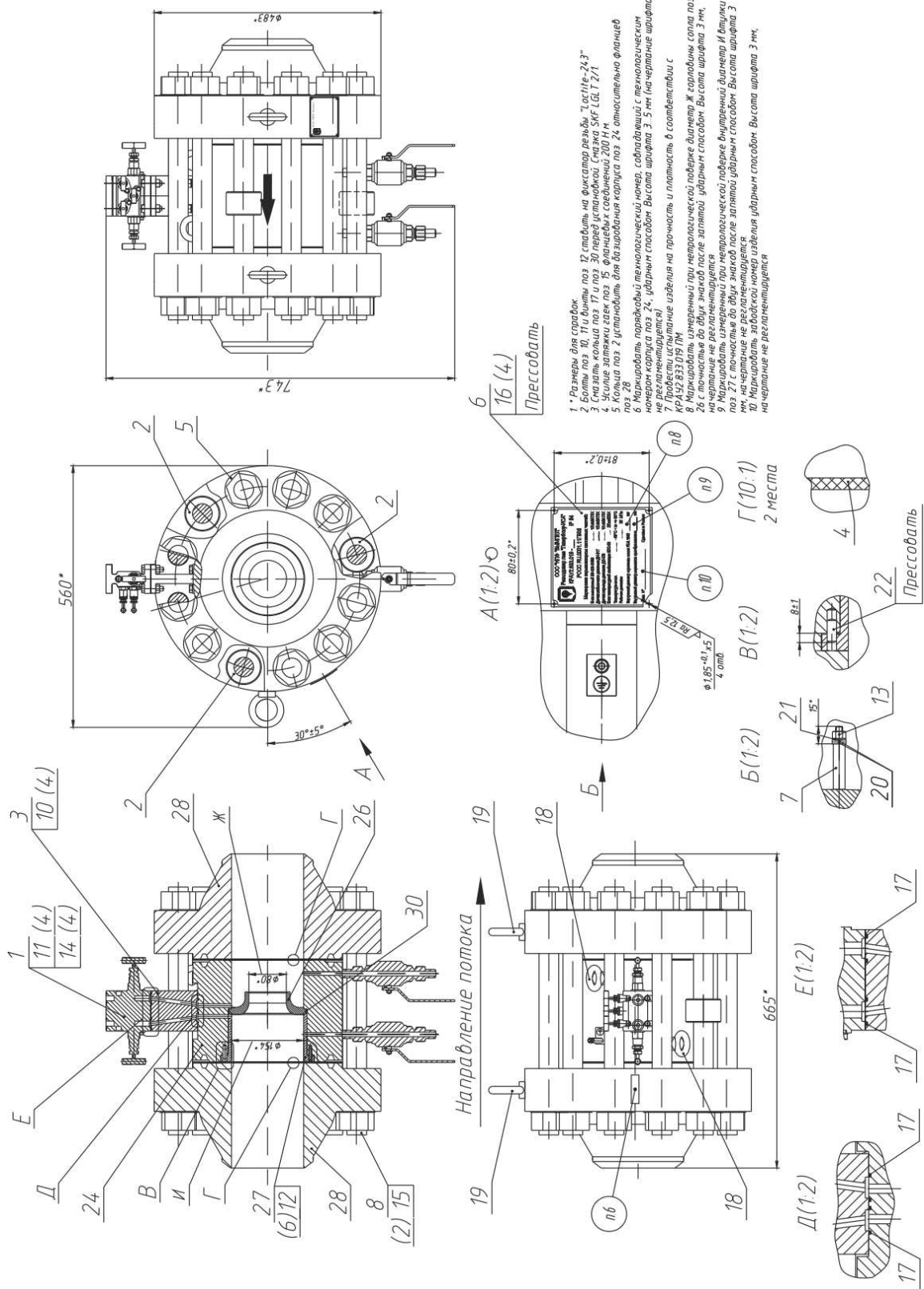
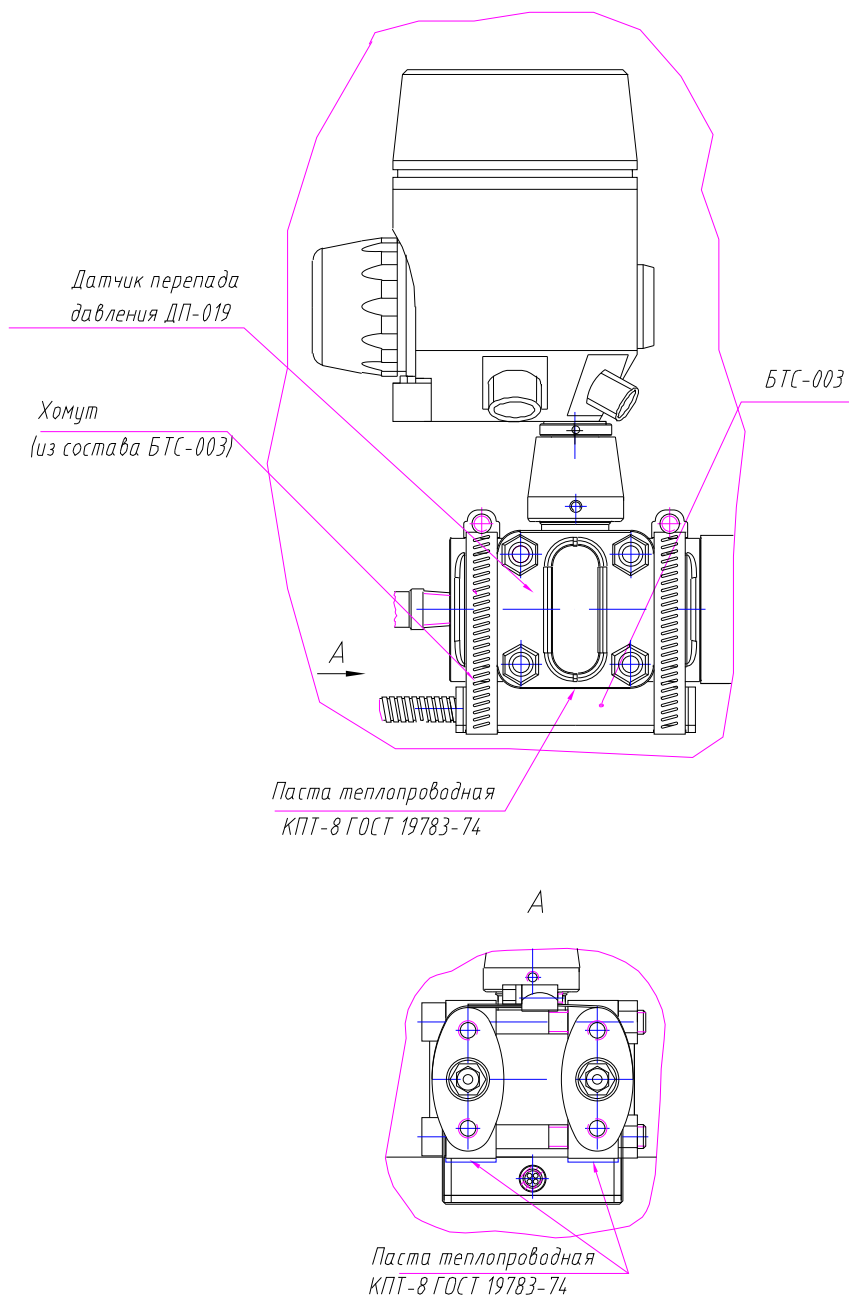
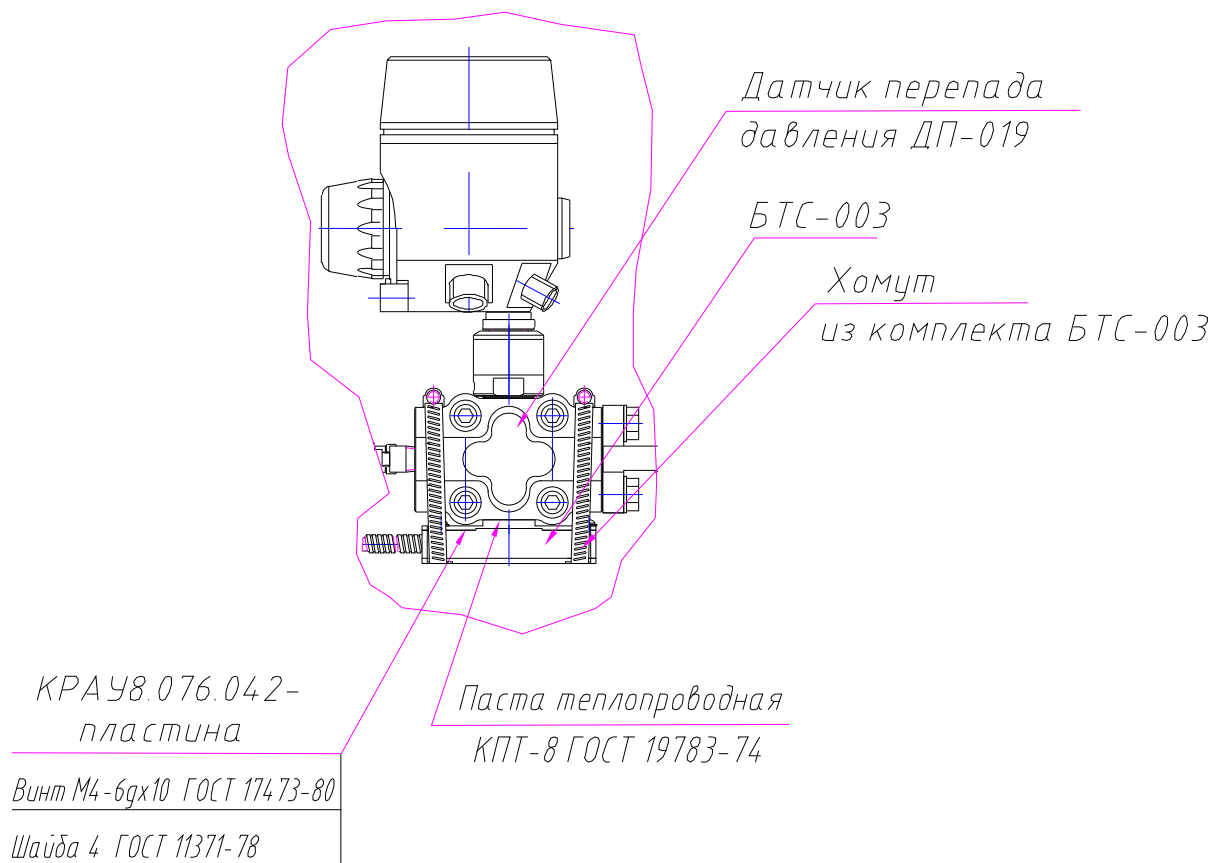


Рисунок А.2 - Первичный преобразователь с соплом ИСА 1932



**Рисунок А.3 - Блок температурной стабилизации BTC-003**





**Рисунок А.4 - БТС-003 с применением пластины**

**Приложение Б**  
(справочное)

**Спецификация комплекта принадлежностей КРАУ4.078.190**

Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
КРАУ3.622.001-01	Коробка распределительная КР-001 в комплекте с кабелем КРАУ4.841.024-01	1	
КРАУ4.841.140	Кабель (заземления)	1	
КРАУ4.841.141	Кабель (заземления)	1	
КРАУ4.853.820	Кабель (для подключения термопреобразователя сопротивления)	1	
КРАУ5.422.003	Блок температурной стабилизации БТС-003	1	*
КРАУ5.422.003-01	Блок температурной стабилизации БТС-003-01	1	*
КРАУ6.464.003	Ключ магнитный	1	*
	<b><u>Детали</u></b>		
КРАУ8.076.042	Пластина	1	Прим. с БТС-003 или БТС-003-01
КРАУ8.090.123	Кронштейн	1	
КРАУ8.626.249	Трубка	1	
КРАУ8.665.058	Хомут	1	
	<b><u>Стандартные изделия</u></b>		
	Болт М12х20 А2-70 DIN933	2	
	Болт с уменьшенной головкой М12-6gx25.109.40X.016 ГОСТ 7796-70	4	
	Винт М4х10 Zn DIN 84	4	
	Винт с цилиндрической головкой с прямым шлицем М4х12 Zn DIN 84	4	
	Гайка М5 Zn DIN 934	2	
	Ключ 7812-0373 40ХФА Н12Х1 ГОСТ 11737-93	1	**
	Кольцо 020-024-25-2-3 ГОСТ 18829-73	2	
	Термопреобразователь сопротивления ГОСТ 6651-2009	1	***
	Шайба 4.04.016 ГОСТ 11371-78	4	
	Шайба М5 Zn DIN 125	2	
	Шайба М5 Zn DIN 127	2	
	Шайба М12 Zn DIN 127	2	
	<b><u>Прочие изделия</u></b>		
	Угольник SS-6M0-8-4	1	Swagelok
	Штуцер SS-6M0-1-4	1	Swagelok
	Трубка SS-Т6М-S-1,0М-6МЕ (заготовка для трубки КРАУ8.626.249)	1	L = 60 мм, Swagelok
	<b><u>Материалы</u></b>		
	Паста теплопроводная КПТ-8 ГОСТ 19783-74		150 г, 1 туба на 20 изделий

\* Поставка БТС-003 и его исполнение – по заказу потребителя.

\*\* При поставке до 10 изделий расходомеров газа «ГиперФлоу-ИСА» в один адрес поставляется один ключ магнитный и один ключ 7812-0373 40ХФА.

\*\*\* Тип и комплектность (гильза, бобышка, уплотнительное кольцо) выбираются в соответствии с опросным листом заказчика.



## В.2 Опросный лист для заказа расходомера газа «ГиперФлоу-ИСА»

Заказчик \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_   
наименование, почтовый адрес, платежные реквизиты

Отгрузочные реквизиты \_\_\_\_\_

### 1 Характеристики измеряемой среды

- 1.1 Измеряемая среда \_\_\_\_\_
- 1.2 Температура измеряемой среды, °С, min/max \_\_\_\_\_
- 1.3 Избыточное давление измеряемой среды, МПа, min/max \_\_\_\_\_
- 1.4 Перепад давления на сужающем устройстве, кПа, min/max \_\_\_\_\_
- 1.5 Содержание азота в природном газе (в пределах от 0 до 0,15 молярных долей) \_\_\_\_\_
- 1.6 Содержание углекислого газа в природном газе (в пределах от 0 до 0,15 молярных долей) \_\_\_\_\_
- 1.7 Плотность газа в стандартных условиях (в пределах от 0,66 до 1,0 кг/м<sup>3</sup>) \_\_\_\_\_
- 1.8 Измеряемый расход в стандартных условиях, м<sup>3</sup>/ч, min/max \_\_\_\_\_

### 2 Характеристики трубопровода

- 2.1 Внутренний диаметр трубопровода, мм \_\_\_\_\_
- 2.2 Толщина стенки трубопровода, мм \_\_\_\_\_
- 2.3 Материал трубопровода \_\_\_\_\_

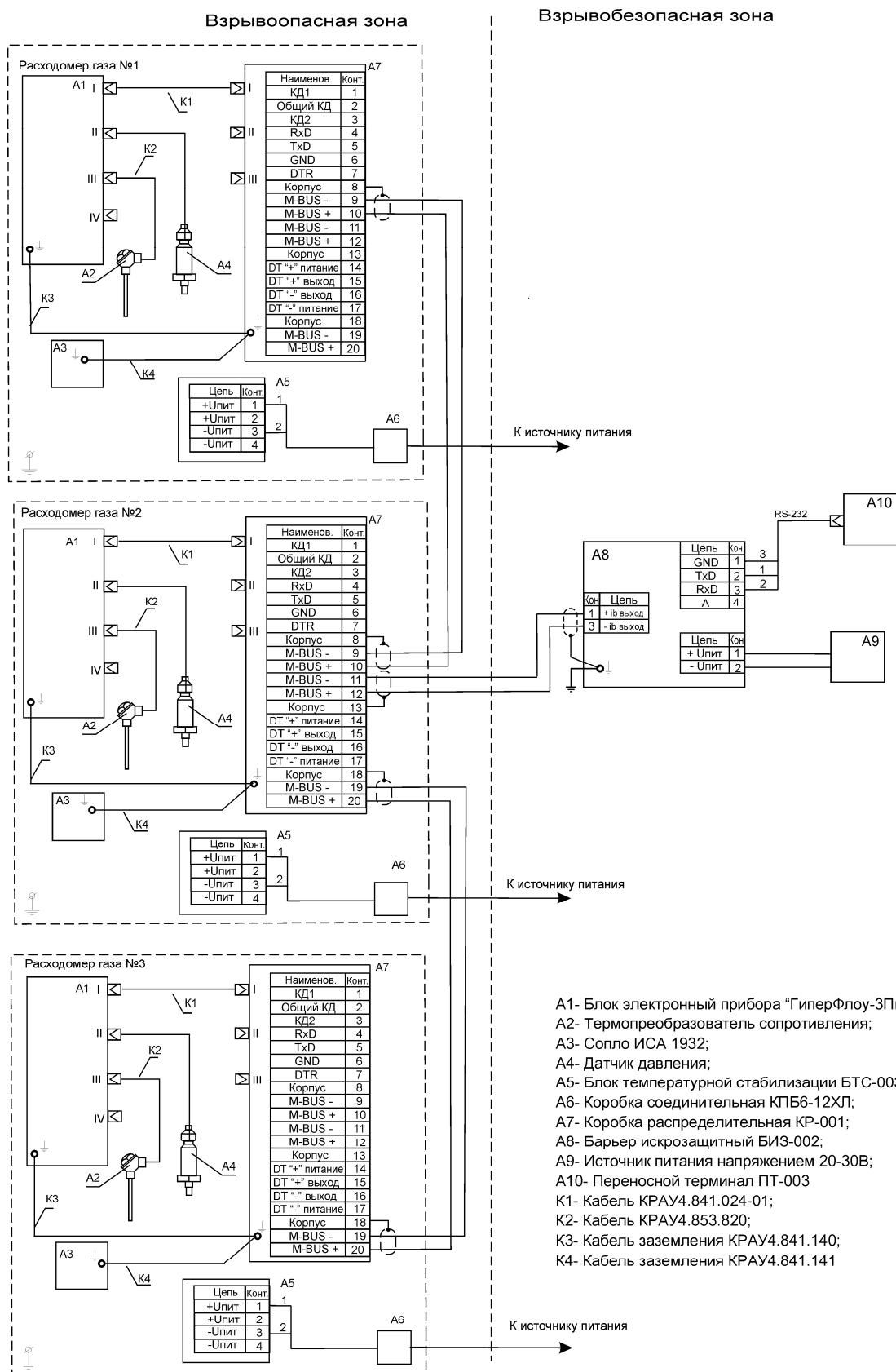
### 3 Дополнительное оборудование\*

\_\_\_\_\_   
\*Дополнительно при заказе указывается наличие барьера искрозащитного БИЗ-002 КРАУ2.222.002-04 (с интерфейсами RS-232 и RS-485); наличие, тип и комплектность (гильза, бобышка, уплотнительное кольцо) термопреобразователя сопротивления.



## Приложение Д (справочное)

### Схема электрическая подключения расходомера газа «ГиперФлоу-ИСА» (работа в схеме до трех изделий)



- A1- Блок электронный прибора "ГиперФлоу-ЗПМ";
- A2- Термопреобразователь сопротивления;
- A3- Сопло ИСА 1932;
- A4- Датчик давления;
- A5- Блок температурной стабилизации БТС-003;
- A6- Коробка соединительная КПБ6-12ХЛ;
- A7- Коробка распределительная КР-001;
- A8- Барьер искрозащитный БИЗ-002;
- A9- Источник питания напряжением 20-30В;
- A10- Переносной терминал ПТ-003
- K1- Кабель КРАУ4.841.024-01;
- K2- Кабель КРАУ4.853.820;
- K3- Кабель заземления КРАУ4.841.140;
- K4- Кабель заземления КРАУ4.841.141

**Рисунок Д.1**

