

Расходомер ультразвуковой «Ирга-РУ»

**Руководство
по эксплуатации**

16.1.00.00.00. РЭ

сайт: irga.pro-solution.ru | тел: 8 800 511 88 70



МЮ62

Расходомер ультразвуковой «Ирга-РУ», внесённый в Государственный реестр средств измерений, разработан и производится ООО «ГЛОБУС».

Расходомер содержит запатентованные и патентуемые объекты промышленной собственности. Воспроизведение (изготовление, копирование) расходомера любыми способами, как в целом, так и по составляющим (включая программное обеспечение) может осуществляться только по лицензии ООО «ГЛОБУС».

Модификации расходомера могут отличаться внешним видом, габаритными размерами и типами разъёмов для подключения датчиков.

Изготовитель оставляет за собой право вносить конструктивные изменения, не ухудшающие метрологические характеристики расходомера, без уведомления заказчика. Отдельные изменения, связанные с дальнейшим совершенствованием расходомера, могут быть не отражены в настоящем издании.

По вопросам продаж и поддержки обращайтесь:

Архангельск +7 (8182) 45-71-35	Кемерово +7 (3842) 21-56-70	Новосибирск +7 (383) 235-95-48	Сочи +7 (862) 279-22-65
Астрахань +7 (8512) 99-46-80	Киров +7 (8332) 20-58-70	Омск +7 (381) 299-16-70	Ставрополь +7 (8652) 57-76-63
Барнаул +7 (3852) 37-96-76	Краснодар +7 (861) 238-86-59	Орел +7 (4862) 22-23-86	Сургут +7 (3462) 77-96-35
Белгород +7 (4722) 20-58-80	Красноярск +7 (391) 989-82-67	Оренбург +7 (3532) 48-64-35	Тверь +7 (4822) 39-50-56
Брянск +7 (4832) 32-17-25	Курск +7 (4712) 23-80-45	Пенза +7 (8412) 23-52-98	Томск +7 (3822) 48-95-05
Владивосток +7 (4232) 49-26-85	Липецк +7 (4742) 20-01-75	Пермь +7 (342) 233-81-65	Тула +7 (4872) 44-05-30
Волгоград +7 (8442) 45-94-42	Магнитогорск +7 (3519) 51-02-81	Ростов-на-Дону +7 (863) 309-14-65	Тюмень +7 (3452) 56-94-75
Екатеринбург +7 (343) 302-14-75	Москва +7 (499) 404-24-72	Рязань +7 (4912) 77-61-95	Ульяновск +7 (8422) 42-51-95
Ижевск +7 (3412) 20-90-75	Мурманск +7 (8152) 65-52-70	Самара +7 (846) 219-28-25	Уфа +7 (347) 258-82-65
Казань +7 (843) 207-19-05	Наб.Челны +7 (8552) 91-01-32	Санкт-Петербург +7 (812) 660-57-09	Хабаровск +7 (421) 292-95-69
Калуга +7 (4842) 33-35-03	Ниж.Новгород +7 (831) 200-34-65	Саратов +7 (845) 239-86-35	Челябинск +7 (351) 277-89-65
			Ярославль +7 (4852) 67-02-35

**сайт: irga.pro-solution.ru | эл. почта: gb@pro-solution.ru
телефон: 8 800 511 88 70**

Содержание

1	Описание и работа.....	5
1.1	Назначение.....	5
1.2	Состав изделия.....	5
1.3	Технические характеристики.....	8
1.4	Принцип работы.....	15
1.5	Комплект поставки.....	17
1.6	Маркировка и пломбирование.....	18
1.7	Упаковка.....	19
2	Использование по назначению.....	20
2.1	Эксплуатационные ограничения.....	20
2.2	Обеспечение взрывозащищённости.....	20
2.3	Монтаж расходомера. Обеспечение взрывозащищённости при монтаже.....	22
2.4	Подготовка к использованию. Требования безопасности.....	29
2.5	Использование по назначению.....	31
3	Техническое обслуживание и ремонт.....	35
3.1	Общие указания.....	35
3.2	Эксплуатационная диагностика.....	35
3.3	Возможные неисправности и способы их устранения.....	39
4	Хранение и транспортирование.....	40
4.1	Правила хранения.....	40
4.2	Условия транспортирования.....	40
	Приложение А Условное обозначение расходомера при заказе, а также в проектной и технической документации (справочное).....	42
	Приложение Б Исполнения расходомера по материалам (справочное).....	43
	Приложение В Электрические схемы подключения расходомера (справочное).....	45
	Приложение Г Протокол обмена расходомера с внешними устройствами (справочное).....	55
	Приложение Д Совместимость исполнений по блоку и типу питания с исполнениями по типу выходного сигнала (справочное).....	56
	Приложение Е Параметры выходного сигнала и единицы измерения величин измеряемой среды (справочное).....	58
	Приложение Ж Габаритные размеры расходомера (справочное).....	60
	Приложение И Структурные схемы расходомера (справочное).....	62
	Приложение К Гильзы для установки термопреобразователей сопротивления (справочное).....	66
	Приложение Л Схемы пломбирования (справочное).....	67
	Приложение М Функциональная схема обеспечения искробезопасности (справочное).....	70
	Приложение Н Схема электрическая принципиальная барьера искрозащиты, встроенного в Ирга-БП (справочное).....	71
	Приложение П Варианты монтажа Ирга-РУП (справочное).....	72
	Приложение Р Варианты расположения расходомера для конденсирующихся сред (справочное).....	74

Руководство по эксплуатации содержит основные технические характеристики, а также сведения по монтажу, эксплуатации, транспортированию, хранению, ремонту, изучению устройства, принципам работы и технического обслуживания расходомера ультразвуковой Ирга-РУ.

Изучение обслуживающим персоналом настоящего руководства по эксплуатации является обязательным условием квалифицированной и надёжной эксплуатации расходомера.

Методика поверки согласована ФГУП «ВНИИМ им. Д. И. Менделеева».

Перечень основных сокращений

БИЗ — блок искрозащиты.

БСД — блок согласования с датчиками.

ГОСТ — государственный стандарт.

Ду — диаметр условного прохода.

Дпч — диаметр проточной части.

ЖКИ — жидкокристаллический индикатор.

Ирга-БП — блок питания со встроенным барьером искрозащиты «Ирга-БП».

ВР-100 РУ — электронный блок «ВР-100 РУ».

Ирга-РУ или расходомер — расходомер ультразвуковой «Ирга-РУ».

Ирга-РУП — первичный преобразователь расхода «Ирга-РУП».

ИТ — измерительный трубопровод.

ПК — персональный компьютер.

ПО — программное обеспечение.

ПЭП — пьезоэлектрический преобразователь.

ПОТЭЭ — [Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок.](#)

ПТЭЭП — [Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей.](#)

ПУЭ — [Правила устройства электроустановок.](#)

РЭ — руководство по эксплуатации.

СИ — средство измерений.

ТУ — технические условия.

ЦК — цифровой контроллер.

Специальные знаки для привлечения внимания

	<p><u>ВНИМАНИЕ!</u> Информация, сопровождаемая данным знаком, содержит требования, несоблюдение которых может стать причиной некорректной работы расходомера и, в некоторых случаях, травмирования обслуживающего персонала.</p>
	<p><u>ЗАПРЕЩАЕТСЯ</u> Информация о действиях, сопровождаемая данным знаком, содержит требования, несоблюдение которых может привести к аварийным ситуациям, которые могут стать причиной травмирования обслуживающего персонала, повреждения расходомера, повреждения близлежащего оборудования и имущества.</p>
	<p><u>ОПАСНОСТЬ поражения электрическим током!</u> Информация, сопровождаемая данным знаком, содержит требования, несоблюдение которых может стать причиной поражения электрическим током обслуживающего персонала и повреждения оборудования.</p>
	<p><u>Рекомендация!</u> <u>Примечание!</u> Информация, сопровождаемая данным знаком, носит рекомендательный или пояснительный характер.</p>

1 Описание и работа

1.1 Назначение

1.1.1 Расходомер предназначен для измерения, преобразования, обработки и представления данных о расходе и количестве плавно меняющихся стационарных непрерывных потоков одно- и многокомпонентных газов (природный газ, воздух, азот, кислород, водород, попутный нефтяной газ, коксовый газ и т. п.), не агрессивных к материалам составных частей расходомера, контактирующих с измеряемой средой.

1.1.2 Расходомер предназначен как для автономного применения, так и для применения в составе счётчиков, узлов учёта и измерительных комплексов, которые осуществляют измерение объёма и расхода носителя в рабочих условиях; расхода и количества газа, приведенных к стандартным условиям (760 мм рт. ст. и 20 °С), в соответствии с «Правилами учёта газа на объектах теплоэнергетического комплекса», на промышленных и сельскохозяйственных предприятиях, в жилищно-коммунальном хозяйстве при осуществлении технологического и коммерческого учёта и контроля.

1.1.3 Расходомер осуществляет преобразование объёмного расхода измеряемой среды в частотный (в том числе числоимпульсный) или токовый сигналы, или цифровой код (конкретный тип выходного сигнала указывается при заказе).

1.1.4 Возможна поставка расходомера в специальном исполнении по материалам для конкретного состава газа, указанного заказчиком в опросном листе. Если состав газа не указан заказчиком, расходомер поставляется для газа природного по [ГОСТ 5542](#).

1.1.5 Условное обозначение расходомера при заказе см. Приложение А.

1.2 Состав изделия

1.2.1 Конструктивно расходомер состоит из трёх блоков:

- первичного преобразователя расхода «Ирга-РУП», представляющего собой механическое устройство;
- электронного блока «ВР-100 РУ»;
- блока питания «Ирга-БП» со встроенным барьером искрозащиты (при необходимости). В невзрывоопасных зонах помещений и при наружных установках питание расходомера осуществляется от источника постоянного тока с напряжением питания (5±0,5) В (20 мА) (источник постоянного тока в состав расходомера не входит).

1.2.2 Для обработки сигналов от датчика давления и термопреобразователя сопротивления в составе расходомера может быть установлен БСД.

БСД устанавливается в ВР-100 РУ и предназначен для преобразования сигнала от термопреобразователя сопротивления, датчика давления и Ирга-РУП в цифровой

код, и передачи цифрового кода через блок питания со встроенным барьером искрозащиты «Ирга-БП» на вход вычислителя «Ирга-2» или другого вычислителя (корректора) расхода газа с аналогичными характеристиками. Датчик давления при такой комплектации прибора должен быть с цифровым выходом.

1.2.3 В зависимости от комплектации в состав расходомера также могут входить:

- блок формирования выходного сигнала «АВ-2» или «АВ-3»;
- энергетический барьер искрозащиты «Корунд-МЗ», изготовитель (поставщик): ООО «Стэнли», Россия, г. Москва, имеющий сертификат соответствия ООО «ЛЕНПРОМЭКСПЕРТИЗА» № ТС RU C-RU.АА71.В.00314 со сроком действия до 12.04.2023 г.;
- барьер искрозащиты энергетический «БИС-А-106», изготовитель (поставщик): ООО «Энергия-Источник», Россия, г. Челябинск, имеющий сертификат соответствия ОС ВСИ «ВНИИФТРИ» № ТС RU C-RU.ГБ06.В.00389 со сроком действия до 01.12.2019 г.;
- барьер искробезопасности «БИБ-04-7», изготовитель (поставщик): ООО ЦПТР «Авантаж», Россия, Владимирская обл., г. Александров, имеющий сертификат соответствия НАНИО ЦСВЭ № ТС RU C-RU.ГБ05.В.00547 со сроком действия до 16.05.2019 г.,

средства измерений:

- термопреобразователь сопротивления платиновый (далее — термопреобразователь) по [ГОСТ 6651](#) с классом точности А или В, например, ТСП-Н, изготовитель (поставщик): ООО «ИНТЭП»;
- датчик давления с токовым выходом:
 - 1) датчик давления «415М-Ех», изготовитель (поставщик): НПО ООО «Пьезоэлектрик», Россия, г. Ростов-на-Дону, имеющий сертификат соответствия ОС ВСИ «ВНИИФТРИ» № ТС RU C-RU.ГБ06.В.00326 со сроком действия до 20.08.2019 г.;
 - 2) датчик давления «Метран-55-Ех», изготовитель (поставщик): ЗАО «Промышленная Группа «Метран», Россия, г. Челябинск, имеющий сертификат соответствия ОС ВСИ «ВНИИФТРИ» № RU C-RU.ГБ06.В.00185 со сроком действия до 13.02.2019 г.;
 - 3) датчик давления «Метран-150-Ех», изготовитель (поставщик): ЗАО «Промышленная Группа «Метран», Россия, г. Челябинск, имеющий сертификат соответствия ОС ВСИ «ВНИИФТРИ» № ТС RU C-RU.ГБ06.В.00386 со сроком действия до 27.11.2019 г.;
 - 4) преобразователь давления измерительный «СДВ-Ех», изготовитель (поставщик): ЗАО «НПК «ВИП», Россия, г. Екатеринбург, имеющий серти-

1.3 Технические характеристики

1.3.1 Диапазоны измерения расхода, в зависимости от диаметра условного прохода трубопровода, соответствуют таблице 1.

Таблица 1 — Диапазоны измеряемых расходов

Диаметр условного прохода (Ду), мм	Расход в рабочих условиях, м ³ /ч			
	Диапазон 1		Диапазон 2	
	минимальный	максимальный	минимальный	максимальный
25	0,03	30	0,03	24
32	0,08	160	0,08	120
40	0,12	240	0,12	180
50	0,2	400	0,2	300
80	0,5	1000	0,5	800
100	0,8	1600	0,8	1200
150	2,0	4000	2,0	3000
200	5,0	10000	5,0	8000
250	8,0	16000	8,0	12000
300	10,0	20000	10,0	15000
400	16,0	32000	16,0	24000
500	25,0	50000	25,0	40000
700	100,0	50000	100,0	50000
800	160,0	50000	160,0	50000

1.3.2 Основные метрологические характеристики.

1.3.2.1 Основные метрологические характеристики нормируются для следующих условий:

- температура окружающей среды:

1) для исполнения Т1 — от минус 30 °С до плюс 80 °С;

2) для исполнения Т2 — от минус 55 °С до плюс 60 °С;

- атмосферное давление — от 84 до 107 кПа;

- напряжение питания — от 187 до 242 В, частотой от 49 до 51 Гц;

- минимальное время выдержки расходомера во включённом состоянии до начала измерений — 15 минут.

1.3.2.2 Пределы относительной погрешности измерения расхода измеряемой среды для разных исполнений представлены в таблице 2.

Таблица 2 — Пределы относительной погрешности измерения расхода

Исполнение	Ду, мм	Диапазон расходов	Погрешность при $0,025Q_{\max} \leq Q \leq Q_{\max}$	Погрешность при $Q_{\min} \leq Q \leq 0,025Q_{\max}$
γ1/1,5	≤500	Диапазон 1, 2	±1,0 %	±1,5 %
γ1/1		Диапазон 1	±1,0 %	±1,0 %
γ2/5	>500	Диапазон 1, 2	±2,0 %	±5,0 %

1.3.2.3 Абсолютная погрешность преобразования сигнала с термопреобразователя в цифровой код не превышает ±0,1 °С.

1.3.3 Взрывозащищённость.

1.3.3.1 ВР-100 РУ с входными искробезопасными цепями уровня «ia» имеет маркировку взрывозащиты «0Exia[ia]IICT5», соответствует требованиям [ГОСТ 30852.0-2002 \(МЭК 60079-0:1998\)](#), [ГОСТ 30852.10-2002 \(МЭК 60079-11:1999\)](#) и предназначен для установки во взрывоопасных зонах помещений и наружной установки согласно [главе 7.3 ПУЭ](#), [главе 3.4 ПТЭЭП](#), [ПОТЭЭ](#) и другим нормативным документам, регламентирующим применение электрооборудования во взрывоопасных зонах.

1.3.3.2 Ирга-БП с входными искробезопасными цепями уровня «ia» имеет маркировку взрывозащиты «[Exia]IIС X», соответствует требованиям [ГОСТ 30852.0-2002 \(МЭК 60079-0:1998\)](#), [ГОСТ 30852.10-2002 \(МЭК 60079-11:1999\)](#) и предназначен для установки вне взрывоопасных зон помещений и наружной установки согласно [главе 7.3 ПУЭ](#), [главе 3.4 ПТЭЭП](#), [ПОТЭЭ](#) и другим нормативным документам, регламентирующим применение электрооборудования во взрывоопасных зонах.

1.3.3.3 Комплектующие, входящие в состав расходомера, имеют маркировку взрывозащиты «0ExiaIICT5 X» или «0ExiaIICT6 X».

1.3.4 Исполнения расходомера по давлению измеряемой среды соответствуют таблице 3.

Корпус Ирга-РУП герметичен при максимальном рабочем давлении измеряемой среды. Конструкция расходомера обеспечивает отсутствие утечек и выбросов носителя в окружающую среду.

Таблица 3 — Исполнения расходомера по давлению измеряемой среды

Исполнение по давлению измеряемой среды	Максимальное рабочее давление, МПа ¹
1,6	1,6
2,5	2,5
4,0	4,0
6,3	6,3
10	10,0
16	16,0
20	20,0
25	25,0
 <p>Примечание! ¹ Значение давления при испытаниях на прочность принимают в соответствии с ГОСТ 356.</p>	

1.3.5 Расходомер имеет следующие исполнения по материалу:

- рабочего участка Ирга-РУП — **01** или **02** (см. Приложение Б);
- фланцев и крепежа (см. Приложение Б).

1.3.6 Конструктивное исполнение расходомера определяется заказом.

1.3.7 Расходомер имеет следующие исполнения по блоку и типу питания:

1.3.7.1 Исполнения расходомера по блоку и типу питания для взрывоопасных зон:

- **С1** — Ирга-БП, питаемый от сети переменного тока частотой (50±1) Гц и напряжением от 187 до 242 В, со встроенным ЖКИ для отображения текущего объёмного расхода измеряемой среды в рабочих условиях;
- **С1М** — Ирга-БП, питаемый от сети переменного тока частотой (50±1) Гц и напряжением от 187 до 242 В, со встроенным блоком формирования сигнала и ЖКИ для отображения текущего объёмного расхода измеряемой среды, приведенного к стандартным условиям;
- **С2** — Ирга-БП, питаемый от сети переменного тока частотой (50±1) Гц и напряжением от 187 до 242 В, без встроенного ЖКИ;
- **С2М** — Ирга-БП, питаемый от сети переменного тока частотой (50±1) Гц и напряжением от 187 до 242 В, со встроенным блоком формирования сигнала, без встроенного ЖКИ;

- **С3** — Ирга-БП, питаемый от источника постоянного тока с напряжением питания (24 ± 1) В, со встроенным ЖКИ для отображения текущего объёмного расхода измеряемой среды в рабочих условиях;
- **С3М** — Ирга-БП, питаемый от источника постоянного тока с напряжением питания (24 ± 1) В, со встроенным блоком формирования сигнала и ЖКИ для отображения текущего объёмного расхода измеряемой среды, приведенного к стандартным условиям;
- **С4** — Ирга-БП, питаемый от источника постоянного тока с напряжением питания (24 ± 1) В, без встроенного ЖКИ;
- **С4М** — Ирга-БП, питаемый от источника постоянного тока с напряжением питания (24 ± 1) В, со встроенным блоком формирования сигнала, без встроенного ЖКИ;
- **С5** — Ирга-БП, питаемый от литиевой батареи напряжением 3,6 В, со встроенным ЖКИ для отображения текущего объёмного расхода измеряемой среды в рабочих условиях;
- **С5М** — Ирга-БП, питаемый от литиевой батареи напряжением 3,6 В, со встроенным блоком формирования сигнала и ЖКИ для отображения текущего объёмного расхода измеряемой среды, приведенного к стандартным условиям;
- **С6** — Ирга-БП, питаемый от литиевой батареи напряжением 3,6 В, без встроенного ЖКИ;
- **С6М** — Ирга-БП, питаемый от литиевой батареи напряжением 3,6 В, со встроенным блоком формирования сигнала, без встроенного ЖКИ;
- **С8(Н)** — Ирга-БП, питаемый от напряжения токовой петли, без встроенного ЖКИ;
- **С8(НИ)** — Ирга-БП, питаемый от напряжения токовой петли, со встроенным ЖКИ.

1.3.7.2 Исполнение расходомера по блоку и типу питания для невзрывоопасных зон:

- **С7** — питание расходомера осуществляется от источника постоянного тока с напряжением питания 12 В (20 мА) или 24 В (30 мА);
- **С7(Н)** — питание расходомера осуществляется от напряжения токовой петли.

1.3.7.3 Совместимость исполнений по блоку и типу питания с исполнениями по типу выходного сигнала см. Приложение Д.

1.3.8 Характеристики выходного сигнала расходомера.

1.3.8.1 Расходомер имеет следующие исполнения по типу выходного сигнала:

- **F1100** — частотный, в диапазоне от 100 до 1100 Гц;
- **F1000** — частотный, в диапазоне от 0 до 1000 Гц;
- **F0** — числоимпульсный;

- **I20** — токовый, в диапазоне от 4 до 20 мА;
- **HL** — цифровой;
- **HART** — выходной сигнал по протоколу HART (протокол обмена данными см. Приложение Г);
- **HART(M)** — выходной сигнал по протоколу HART;
- **RS-485** — цифровой выходной сигнал по стандарту RS-485;
- **F0(M)** — числоимпульсный.

1.3.8.2 Параметры выходного сигнала и единицы измерения величин измеряемой среды см. Приложение Е.

1.3.8.3 Выходная информационная цепь расходомера с частотным, числоимпульсным и цифровым сигналом исполнений F1100, F1000, F0, HL (Приложения В.1, В.2, В.5, В.6, В.7, В.8), гальванически развязанная от остальных цепей расходомера и его корпуса, представлена импульсным изменением выходного сигнала напряжения и имеет параметры:

- амплитуда импульсного сигнала — $12 \text{ В} \pm 5 \%$;
- выходное сопротивление — $3 \text{ кОм} \pm 10 \%$.

Верхнему пределу измерения расходомера исполнений F1000, F1100 соответствуют частота сигнала 1000 Гц или 1100 Гц (в зависимости от исполнения по п. 1.3.8.1) выходной информационной цепи, нулевому расходу соответствует частота сигнала 0 Гц или 100 Гц соответственно.

1.3.8.4 Выходная информационная цепь расходомера исполнения I20 (Приложение В.3, В.4) представлена нормированным выходным токовым сигналом в диапазоне 4–20 мА. Максимальные сопротивления нагрузки при соответствующем значении выходного тока приведены на рисунке 1.

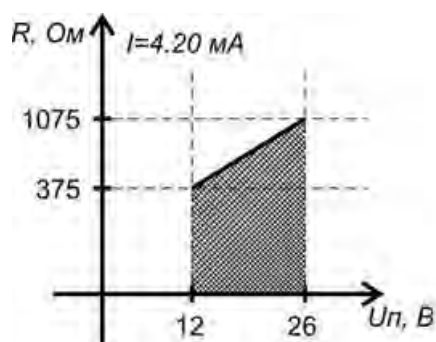


Рисунок 1 — Максимальные сопротивления нагрузки

Верхнему пределу измерения соответствует величина выходного сигнала 20 мА выходной информационной цепи, нулевому расходу соответствует величина выходного сигнала 4 мА.

1.3.9 Варианты схем подключения и выходных каскадов расходомера для различных исполнений по блоку и типу питания (п. 1.3.7) и по типу выходного сигнала (п. 1.3.8.1) см. Приложение В.

1.3.10 Расходомер имеет следующие исполнения по температуре измеряемой среды в зависимости от типа пьезопреобразователя:

- **T120/-30** — от минус 30 °С до плюс 120 °С;
- **T120/-50** — от минус 50 °С до плюс 120 °С;
- **T50/-30** — от минус 30 °С до плюс 50 °С;
- **T50/-50** — от минус 50 °С до плюс 50 °С;
- **T50/-70** — от минус 70 °С до плюс 50 °С.

1.3.11 ВР-100 РУ имеет модифицированные исполнения для применения во взрывобезопасных зонах:

- **М** — с выходными сигналами типов: HART(M), RS-485, F0(M), без ЖКИ;
- **МИ** — с выходными сигналами типов: HART(M), RS-485, F0(M), с ЖКИ.

1.3.12 Климатическое исполнение.

1.3.12.1 Составные части расходомера соответствуют следующим климатическим исполнениям по [ГОСТ 15150](#):

- Ирга-РУП и ВР-100 РУ — **УХЛ2**, для работы при температуре:
 - 1) исполнение **T1** — от минус 30 °С до плюс 80 °С;
 - 2) исполнение **T2** — от минус 55 °С до плюс 60 °С;
- ВР-100 РУ М (без ЖКИ) — **УХЛ2**, для работы при температуре от минус 40 °С до плюс 50 °С;
- ВР-100 РУ МИ (с ЖКИ) — **УХЛ2**, для работы при температуре от минус 20 °С до плюс 50 °С;
- Ирга-БП без ЖКИ (исполнения С2, С2М, С4, С4М, С6, С6М, С8(Н)) — **УХЛ3.1**, для работы при температуре от минус 40 °С до плюс 50 °С;
- Ирга-БП с ЖКИ (исполнения С1, С1М, С3, С3М, С5, С5М, С8(НИ)) — **УХЛ3.1**, для работы при температуре от минус 20 °С до плюс 50 °С.

1.3.12.2 Расходомер устойчив к воздействию относительной влажности окружающего воздуха до 98 % при 35 °С и более низких температурах без конденсации влаги.

1.3.12.3 Климатическое исполнение комплектующих, входящих в состав расходомера, указано в их эксплуатационной документации.

1.3.13 По степени защиты от проникновения твёрдых предметов и воды составные части расходомера соответствуют следующим исполнениям по [ГОСТ 14254](#):

- IP65 — Ирга-РУП и ВР-100 РУ;
- IP54 — Ирга-БП.

Датчик давления и термопреобразователь в составе расходомера имеют климатическое исполнение соответствующее климатическому исполнению расходомера, и степень защиты от проникновения твёрдых предметов и воды не ниже IP65.

1.3.14 По устойчивости к воздействию атмосферного давления расходомер соответствует исполнению Р1 по [ГОСТ Р 52931](#) (атмосферное давление от 84,0 кПа до 106,7 кПа).

1.3.15 По устойчивости к воздействию синусоидальных вибраций расходомер соответствуют группе исполнения L1 по [ГОСТ Р 52931](#) (частота вибраций от 5 до 35 Гц, амплитуда вибраций не более 0,35 мм).

1.3.16 Потребляемая мощность:

- для исполнений С1, С2, С1М, С2М — не более 10 Вт;
- для исполнений С3, С4, С3М, С4М — не более 2 Вт;
- для исполнений С5, С6, С5М, С6М — не более 0,2 Вт;
- для исполнения С7 — не более 6 Вт;
- для исполнения С7(Н), С8(Н), С8(НИ) — не более 0,64 Вт.

1.3.17 Изоляция цепи питания Ирга-БП относительно корпуса Ирга-РУП при температуре окружающего воздуха до 40 °С и относительной влажности воздуха от 30 % до 95 % выдерживает напряжение 1,5 кВ частотой 50 Гц в течение 1 мин.

1.3.18 Сопротивление изоляции электрических цепей ВР-100 РУ относительно корпуса при температуре окружающего воздуха до 40 °С и относительной влажности воздуха от 10 % до 80 % — не менее 40 МОм.

1.3.19 Потери давления измеряемой среды на Ирга-РУП не превышают 1 кПа.

1.3.20 Расходомер относится к восстанавливаемым, неремонтируемым в условиях эксплуатации изделиям.

1.3.21 Режим работы расходомера непрерывный, круглосуточный.

1.3.22 Интенсивность отказов составляет не более 1×10^{-5} при техническом обслуживании в соответствии с требованиями РЭ и паспорта. За отказ принимают невозможность расходомера с требуемой точностью измерять и преобразовывать в выходной информационный сигнал данные о текущем расходе носителя.

1.3.23 Полный установленный срок службы расходомера 15 лет. Средняя наработка на отказ не менее 75000 часов.

1.3.24 Уровень радиопомех от расходомера не превышает уровня, установленного требованиями [ГОСТ Р 51318.14.1](#).

1.3.25 Габаритные размеры Ирга-РУП вместе с ВР-100 РУ в зависимости от исполнения и диаметра проточной части (для основных типоразмеров) см. Приложение Ж.



Примечание!

Габаритные размеры расходомера, имеющего исполнение по давлению и температуре, отличное от приведенных в ПРИЛОЖЕНИИ Д, указаны в паспорте.

Масса расходомера указана в паспорте.

1.3.26 Габаритные размеры ВР-100 РУ не более 115x90x59 мм.

Масса ВР-100 РУ не более 0,6 кг.

1.3.27 Габаритные размеры Ирга-БП не более 210x140x100 мм.

Масса Ирга-БП не более 1,5 кг.

1.3.28 Межповерочный интервал расходомера — 48 месяцев.

1.4 Принцип работы

1.4.1 Принцип действия Ирга-РУ основан на времяимпульсном методе измерения расхода газа, и заключается в измерении времени прохождения ультразвуковых импульсов по направлению потока газа в трубопроводе и против него. Возбуждение ультразвуковых импульсов производится пьезоэлектрическими преобразователями (ПЭП), которые установлены в корпусе счётчика. С помощью коммутатора ПЭП в каждом цикле измерения изменяется направление распространения ультразвукового импульса. Время распространения ультразвукового импульса зависит от скорости (С) ультразвука в газе и скорости потока газа.

При наличии расхода газа в трубопроводе происходит, в зависимости от средней по сечению трубопровода скорости потока газа (W), изменение времени распространения ультразвуковых импульсов между ПЭП. Время распространения ультразвукового импульса против потока газа (t₁), с увеличением скорости потока газа возрастает, а время распространения ультразвукового импульса по направлению потока (t₂), соответственно, уменьшается. В ВР-100 РУ осуществляется измерение времени распространения ультразвукового импульса (t₁) и (t₂) и вычисление, по заданному алгоритму средней скорости потока (W), значения мгновенного расхода (Q) по формулам (1), (2) (см. подраздел 6.2 [ГОСТ 8.611](#)):

$$t_1 = \frac{L}{(C - W \cdot \cos \alpha)} \quad (1)$$

$$t_2 = \frac{L}{(C + W \cdot \cos \alpha)} \quad (2)$$

На основе введенных в память расходомера значений геометрических размеров (базовое расстояние между излучающими поверхностями ПЭП, диаметр измерительного участка) вычисляются значения скорости потока (W, м/с) и объёмный расход газа в рабочих условиях (Q, м³/ч) по формулам (3), (4) (см. подраздел 6.2 [ГОСТ 8.611](#)):

$$W = \frac{L}{2 \cdot \cos \alpha} \cdot \left(\frac{1}{t_2} - \frac{1}{t_1} \right), \quad (3)$$

$$Q = k \cdot D^2 \cdot W, \quad (4)$$

где L — базовое расстояние между торцами ПЭП, мм;

α — угол между векторами распространения ультразвукового импульса и скорости движения потока газа;

k — коэффициент, учитывающий геометрические параметры измерительного участка счётчика, отличие скорости потока газа по траектории распространения ультразвукового импульса от средней скорости потока по трубопроводу и изменения кинематической вязкости рабочей среды, зависящей от физических свойств и параметров рабочей среды и имеющей функциональную связь со скоростью звука в этой среде;

D — внутренний диаметр измерительного трубопровода, мм.

1.5 Комплект поставки

1.5.1 Комплект поставки расходомера соответствует таблице 4.

Таблица 4 — Комплект поставки

Наименование оборудования		Количество, шт.
Расходомер «Ирга-РУ» в составе:	Ирга-РУП	1
	ВР-100 РУ	1
	Ирга-БП	1
Блок формирования выходного сигнала «АВ-2»		1 ¹
Датчик давления, согласно п. 1.2.3		1 ²
Термопреобразователь сопротивления, согласно п. 1.2.3		1 ²
Барьер искрозащиты, согласно п. 1.2.3		1 ²
Монтажный комплект		1 ²
Комплект монтажный датчиков давления		1 ²
Программное обеспечение для диагностики		1 ²
Программатор		1 ²
Руководство по эксплуатации Ирга-РУ 16.1.00.00.00 РЭ		1
Паспорт Ирга-РУ 16.1.00.00.00 ПС		1
Ящик упаковочный		1
	<p><u>Примечание!</u> ¹ Поставляется для расходомера с токовым выходом для взрывоопасных зон. ² Поставляется по специальному заказу.</p>	

1.6 Маркировка и пломбирование

1.6.1 На корпусе Ирга-РУП закреплена табличка со следующей информацией:

- товарный знак предприятия-изготовителя;
- наименование первичного преобразователя расхода;
- диаметр условного прохода, мм;
- исполнение по материалам согласно п. 1.3.5;
- максимальный расход в рабочих условиях для данного типоразмера, м³/ч;
- допустимое избыточное рабочее давление измеряемой среды, МПа;
- степень защиты от попадания твёрдых предметов и воды;
- заводской номер;
- год изготовления.

1.6.2 На корпусе ВР-100 РУ закреплена табличка со следующей информацией:

- товарный знак предприятия-изготовителя;
- наименование электронного блока;
- знак утверждения типа;
- знак соответствия ЕАС;
- специальный знак взрывобезопасности;
- наименование органа по сертификации и номер сертификата;
- степень защиты от от попадания твёрдых предметов и воды;
- маркировка с обозначением категории взрывозащищённости и диапазона температуры окружающей среды.

1.6.3 На Ирга-РУП нанесены:

- ударным способом литера «И», подтверждающая испытания корпуса на прочность и герметичность;
- стрелка, указывающая направление потока носителя;
- знак заземления рядом с клеммой заземления.

1.6.4 Ирга-РУП, поставляемый для учёта кислорода, окрашен в голубой цвет, и на корпусе ВР-100 РУ закреплена табличка с надписью: «Кислород. Опасно!».

1.6.5 На корпусах датчика давления и термопреобразователя маркировка и пломбирование выполнены в соответствии с их эксплуатационной документацией.

1.6.6 На корпусе ВР-100 РУ у кабельных вводов закреплена табличка с надписью:

Искробезопасные цепи
0ExiaIICT5
U_i: 13 В
I_i: 350 мА
C_i: 0,5 мкФ
L_i: 25 мкГн

1.6.7 На корпусе Ирга-БП у разъемов X5 и X1 закреплена табличка с надписью:

Искробезопасные цепи

X5	X1
----	----

и две таблички со следующими надписями:

[Exia]IIС X	[Exia]IIС X
U ₀ : 23,1 В	U ₀ : 5,88 В
I ₀ : 97 мА	I ₀ : 155 мА
L ₀ : 1,5 мГн	L ₀ : 0,3 мГн
C ₀ : 0,14 мкФ	C ₀ : 1,0 мкФ

1.6.8 На крышке Ирга-БП закреплена табличка со следующей информацией:

- товарный знак предприятия-изготовителя;
- наименование блока питания и его исполнение;
- знак соответствия ЕАС;
- специальный знак взрывобезопасности;
- наименование органа по сертификации и номер сертификата;
- степень защиты от попадания твердых предметов и воды;
- маркировка с обозначением категории взрывозащищенности и диапазона температуры окружающей среды;
- заводской номер;
- год выпуска.

1.6.9 У разъема X3 Ирга-БП нанесена надпись:

- «~220В», для исполнений С1, С1М, С2, С2М;
- «—24В» для исполнений С3, С3М, С4, С4М.

1.6.10 У разъема X4 Ирга-БП закреплена табличка с надписью: «X4».

1.6.11 На транспортной таре несмываемой краской нанесены манипуляционные знаки: «Хрупкое — осторожно», «Верх», «Беречь от влаги», «Не кантовать».

1.6.12 Электронная плата ВР-100 РУ (внутри блока) опломбирована двумя номерными пломбами самоклеящимися, типа ПС.

1.6.13 Наружное пломбирование расходомера см. Приложение Л.

1.7 Упаковка

1.7.1 Упаковка расходомера выполнена по [ГОСТ 23216](#) для условий хранения и транспортирования, указанных в разделе 4.

1.7.2 Расходомер установлен на деревянные вкладыши, прикреплённые к днищу дощатого ящика по [ГОСТ 2991](#), изготовленного согласно конструкторской документации предприятия-изготовителя. В ящик отдельно уложена завернутая в полиэтиленовый чехол эксплуатационная документация.

2 Использование по назначению

2.1 Эксплуатационные ограничения

2.1.1 Ирга-РУП с ВР-100 РУ предназначены для:

- установки в помещении или на открытом воздухе;
- эксплуатации при:
 - 1) температуре окружающего воздуха от минус 30 °С до плюс 80 °С для исполнения Т1;
 - 2) температуре окружающего воздуха от минус 55 °С до плюс 60 °С для исполнения Т2;
 - 3) относительной влажности воздуха 98 % при температуре 35 °С и более низкой температуре при условии отсутствия конденсации влаги.

2.1.2 ВР-100 РУ модифицированных исполнений предназначен для эксплуатации в диапазоне температур:

- исполнение М (без ЖКИ) — от минус 40 °С до плюс 50 °С;
- исполнение МИ (с ЖКИ) — от минус 20 °С до плюс 50 °С.

2.1.3 Ирга-БП предназначен для эксплуатации в диапазоне температур:

- от минус 40 °С до плюс 50 °С, для исполнений С2, С2М, С4, С4М, С8(Н);
- от минус 30 °С до плюс 40 °С, для исполнений С1, С1М, С3, С3М, С8(НИ) (со встроенным ЖКИ).

2.1.4 Трубопровод в месте установки Ирга-РУП не должен испытывать постоянно действующих вибраций и ударов, влияющих на работу расходомера (согласно требованиям, указанным в п. 1.3.15).



ЗАПРЕЩАЕТСЯ использовать расходомер в качестве монтажной вставки при выполнении сварочных работ на трубопроводе.

2.2 Обеспечение взрывозащищённости

2.2.1 Взрывозащищённость расходомера обеспечена применением вида взрывозащиты «Искробезопасная электрическая цепь» по [ГОСТ 30852.10-2002 \(МЭК 60079-11:1999\)](#). Функциональная схема обеспечения искробезопасности см. Приложение М.

В конструкции Ирга-РУП и ВР-100 РУ отсутствуют алюминиевые сплавы, содержащие более 6 % магния.



ЗАПРЕЩАЕТСЯ размещать Ирга-БП во взрывоопасной зоне.

Искробезопасность цепей, идущих от Ирга-БП к ВР-100 РУ и датчику давления с токовым выходом, обеспечена барьером искрозащиты (см. Приложение Н).

Конструктивно барьер искрозащиты выполнен на печатной плате, установленной в отдельном неразборном пластмассовом корпусе, и представляет собой законченную конструкцию. Расположение проводников и элементов на печатной плате выполнено с учетом требований [ГОСТ 30852.10-2002 \(МЭК 60079-11:1999\)](#).

2.2.2 Искробезопасными цепями являются:

- «VCC2», «GND2» — цепь подключения аналоговой схемы ВР-100 РУ;
- «VCC1», «GND1», «TXD», «REQ» — цепи подключения цифровой схемы ВР-100 РУ;
- «P1+», «P1-» — цепь подключения датчика давления с токовым выходом.

Барьер искрозащиты выполнен на диодных барьерах безопасности, состоящих из неповреждаемых плёночных резисторов типа CR1206, дублированных стабилитронов типа 1N5339B, 1N4734A, плавких предохранителей типа ВПМ2-0.04-250В. Барьеры безопасности обеспечивают искробезопасность входных цепей при попадании на искроопасные цепи напряжения силовой сети.

2.2.2.1 Искробезопасность гальванически развязанных цепей «VCC2», «GND2» обеспечена:

- ограничением напряжения дублированными стабилитронами VD13-VD15 до значения 5,9 В;
- ограничением тока резисторами R16, R17 до значения 155 мА;
- резисторы R8, R9 предотвращают возникновение дугового эффекта в предохранителях FU7, FU8.

2.2.2.2 Искробезопасность цепей «VCC1», «GND1», «TXD», «REQ» обеспечена:

- ограничением напряжения дублированными стабилитронами VD1-VD3, VD4-VD6, VD7-VD9 до значения 5,9 В;
- ограничением тока резисторами R18, R20 до значения 0,155 мА;
- ограничением тока резисторами R14, R15 до значения 2 мА, резистором R19 до значения 6 мА;
- резисторы R1, R2, R3, R4 предотвращают возникновение дугового эффекта в предохранителях FU1, FU2, FU3, FU4.

2.2.2.3 Искробезопасность цепей «P1+», «P1-» обеспечена:

- ограничением напряжения дублированными стабилитронами VD10-VD12 до значения 23,1 В;
- ограничением тока резисторами R21, R22 до значения 100 мА;
- резисторы R5, R6 предотвращают возникновение дугового эффекта в предохранителях FU5, FU6.

Максимальная суммарная индуктивность, включая индуктивность кабеля, подключаемая к искробезопасным цепям разъёма X1 Ирга-БП, не превышает 0,25 мГн.

Максимальная суммарная ёмкость, включая ёмкость кабеля, подключаемая к искробезопасным цепям разъёма Х1 Ирга-БП, не превышает 1,0 мкФ.

Максимальная суммарная индуктивность, включая индуктивность кабеля, подключаемая к искробезопасным цепям разъёма Х5 Ирга-БП, не превышает 1,5 мГн.

Максимальная суммарная ёмкость, включая ёмкость кабеля, подключаемая к искробезопасным цепям разъёма Х5 Ирга-БП, не превышает 0,14 мкФ.

Разъёмы Х1 и Х5, содержащие искробезопасные цепи, конструктивно не взаимозаменяемы между собой и другими разъёмами прибора.

В ВР-100 РУ искробезопасность обеспечена шунтированием входных напряжений (при аварийной ситуации) дублированными стабилитронами VD1-VD9 и VD1-VD3 (плата ВР1) до искробезопасного значения 3,8 В.

2.3 Монтаж расходомера. Обеспечение взрывозащищённости при монтаже

2.3.1 Все работы по монтажу и демонтажу расходомера производить:

- при отключённом электрическом питании;
- с использованием омеднённого инструмента, исключающего возникновение искры;
- при отключённой подаче среды;
- при отсутствии давления в трубопроводе;
- в предварительно проветренном помещении;
- при температуре не выше плюс 50 °С.

2.3.2 Ирга-РУП и ВР-100 РУ монтируются друг с другом в заводских условиях и поставляются потребителю в виде цельного изделия.

2.3.3 При монтаже расходомера руководствоваться настоящим РЭ, [ПТЭЭП](#) и [ПОТЭЭ](#), [ПУЭ](#) и документами, действующими в соответствующей отрасли промышленности. Монтаж расходомера должны производить специализированные монтажные организации, имеющие соответствующие лицензии.

2.3.4 При получении расходомера убедиться в сохранности транспортной тары. При наличии повреждений составить акт и направить рекламацию транспортной организации.

2.3.5 Вскрыть крышку ящика в соответствии с маркировкой транспортной тары. Проверить комплектность поставки согласно упаковочной ведомости и паспорту.

ВНИМАНИЕ!



- Упаковку вскрывать только в помещении.
- В зимнее время перед вскрытием упаковки изделие выдержать 24 часа при температуре (20±5) °С.

2.3.6 Перед монтажом расходомер осмотреть. Проверить наличие маркировки взрывозащиты (если расходомер устанавливается во взрывоопасной зоне), наличие и целостность пломб и заземляющих устройств, целостность корпусов Ирга-РУП,

ВР-100 РУ и Ирга-БП, а также на отсутствие внешних дефектов (трещин, забоин, вмятин).

2.3.7 Расходомер устанавливать на трубопровод в местах, обеспечивающих защиту расходомера от ударов и производственной вибрации.



ЗАПРЕЩАЕТСЯ устанавливать расходомер на трубопроводах с давлением выше паспортного значения.

2.3.8 Монтаж расходомера выполнять в соответствии с требованиями монтажного чертежа (см. Приложение П).

2.3.9 Участки трубопровода, непосредственно присоединяемые к расходомеру, перед монтажом тщательно прочистить ветошью хлопчатобумажной, тип 361 по [ГОСТ 4644](#), смоченной в бензине. После прочистки трубопровод продуть сухим сжатым воздухом.



ЗАПРЕЩАЕТСЯ производить продувку трубопровода с установленным расходомером. Для этих целей необходимо использовать имитатор расходомера.

2.3.10 При монтаже проверить:

- уплотнительные прокладки на отсутствие трещин, царапин, забоин и других дефектов;
 - отсутствие утечки носителя;
 - правильность установки расходомера.
-



ВНИМАНИЕ! Стрелка на корпусе расходомера должна совпадать с направлением потока измеряемой среды.

2.3.11 Материал труб прямых участков, а также предельное давление, при котором они могут использоваться, выбирают с учётом рабочего и испытательного давления эксплуатационного трубопровода.

2.3.12 При использовании расходомера для измерения расхода кислорода, внутреннюю поверхность труб кислородопровода и расходомера очистить от окалины путём травления или другими способами.



ЗАПРЕЩАЕТСЯ присутствие на поверхностях, контактирующих с кислородом, сварных наплывов, шлака, грата и брызг металла.

Составные части кислородопровода и сам расходомер (и/или его имитатор) при вводе и в процессе эксплуатации обезжирить согласно действующей на предприятии инструкции.

2.3.13 Монтаж Ирга-РУП

2.3.13.1 Монтаж Ирга-РУП производить на прямом участке измерительного трубопровода (далее — ИТ) так, чтобы стрелка на корпусе Ирга-РУП совпадала с направлением движения измеряемой среды.

Ориентация ИТ в пространстве и направление потока измеряемой среды не влияет на работоспособность прибора и может быть любой.

Ограничения могут накладываться в случае возможности появления конденсата в ИТ (см. п. 2.3.13.6).

Для удобства обслуживания Ирга-РУП располагать на расстоянии не менее 200 мм от стен или трубопроводов.

2.3.13.2 Ирга-РУП установить между двумя прямыми цилиндрическими участками ИТ, имеющими круглое сечение по всей длине требуемого прямого участка, до и после расходомера. Внутренний номинальный диаметр прямых участков ИТ должен быть равен $D_{пч}$ расходомера (см. таблицу 5). Допустимое отклонение внутреннего номинального диаметра прямых участков ИТ не должно превышать $\pm 1\%$ $D_{пч}$ расходомера.

Таблица 5 — Номинальный диаметр прямых участков измерительного трубопровода

Ду	25	32	40	50	80	100	150	200	250	300	400	500	700	800
Дпч	25	32	40	50	80	98	148	200	257	310	406	510	698	796

Под прямым участком понимают прямую трубу, не содержащую местных сопротивлений. ИТ перед расходомером считают прямым круговым цилиндром, если результаты измерений не менее четырёх диаметров, измеренных под равными углами в сечениях непосредственно перед расходомером и на расстоянии $2 D_u$ от расходомера, отличаются от среднего диаметра не более чем на 1 % (для труб диаметром до 50 мм включительно — не более чем на 0,5 мм). Овальность и разностенность труб не должны выводить размер труб за предельные отклонения по диаметру. ИТ после расходомера и на участке, расположенном далее $2 D_u$, считать цилиндрическим, если это подтверждается визуальным осмотром.

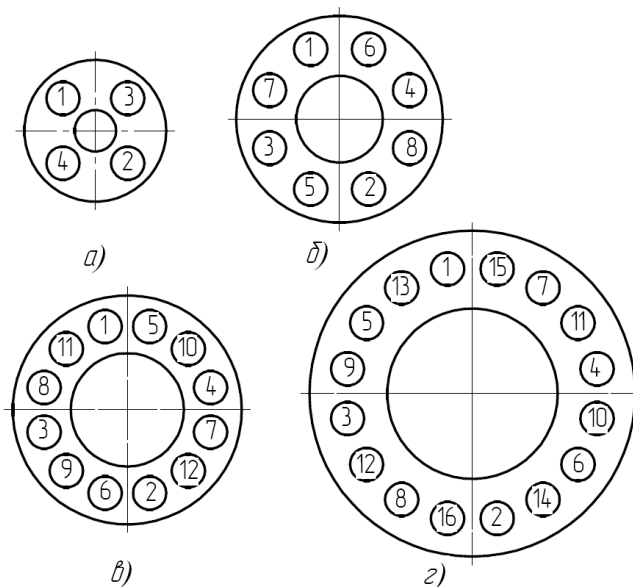
2.3.13.3 Ответные фланцы трубопровода должны соответствовать исполнению Е по [ГОСТ 33259](#).



ЗАПРЕЩАЕТСЯ:

- перекос фланцев на трубе;
- наплыв сварных швов с внутренней стороны;
- наличие ступенек в месте стыков трубы с ответными фланцами и иных дефектов, нарушающих указанную форму прямых участков

Затяжку гаек выполнять в порядке, показанном на рисунке 2.



Р и с у н о к 2 — П о р я д о к з а т я ж к и г а е к

Внутренний диаметр уплотнительных прокладок между фланцами должен быть равен внутреннему диаметру ИТ.



ЗАПРЕЩАЕТСЯ вести «прихватку по месту» ответных фланцев на трубопроводе с использованием расходомера. Для этой цели необходимо изготовить или заказать имитатор расходомера с соответствующими габаритными и присоединительными размерами.

2.3.13.4 Длина прямого участка ИТ перед Ирга-РУП должна быть не менее 20 Ду. При установке струевыпрямителя перед Ирга-РУП длину прямого участка допускается уменьшить до 10 Ду. Длина прямого участка после Ирга-РУП должна составлять:

- для Ду80 и более — не менее 10 Ду (при установке струевыпрямителя — не менее 5 Ду);
- для Ду25, Ду32, Ду40 и Ду50 — не менее 5 Ду.

Допускается отклонение длин прямых участков ИТ в сторону уменьшения, не более 2 %. В сторону увеличения отклонение не нормируется.

2.3.13.5 На расстоянии более 2 Ду от установленного расходомера ИТ может быть составным. Если разница диаметров составных частей ИТ превышает 1 %, допускается применение конусных переходов.

Размеры конусных переходов должны соответствовать условиям:

$$1,0 \leq \frac{D_2}{D_1} \leq 1,1 ;$$
$$0 \leq \frac{D_2 - D_1}{l_k} < 0,2 ,$$

где D1 — меньший внутренний диаметр конусного перехода, мм;

D2 — больший внутренний диаметр конусного перехода, мм;

l_k — длина конусного перехода, мм.

Конусные переходы, соответствующие этим условиям, не являются местными сопротивлениями.



ВНИМАНИЕ!

Конусные переходы, не соответствующие указанным условиям, являются местными сопротивлениями и должны устанавливаться только за пределами указанных в п. 2.3.13.4 прямых участков.

2.3.13.6 При необходимости перед прямым участком трубопровода до расходомера может быть смонтирован конденсатоуловитель с уклоном ±30 ° (см. Приложение Р).

По требованию заказчика может быть установлен фильтр для очистки среды от механических примесей.



Примечание!

Наличие или отсутствие фильтра на работу ультразвукового расходомера не влияет.

2.3.13.7 Корпус расходомера заземлить медным проводом.



ВНИМАНИЕ! Опасность поражения электрическим током!

Сечение провода заземления должно быть не менее 1,5 мм².

Сопротивление заземления должно быть не более 4 Ом.

2.3.14 Монтаж датчика давления

2.3.14.1 Давление среды измеряют на прямом участке ИТ на расстоянии не более 5 Ду выше по потоку от расходомера. Отверстие для отбора давления должно удовлетворять требованиям нормативной и технической документации.

2.3.14.2 При расположении датчика давления ниже Ирга-РУП, для конденсирующихся сред, в вычислитель необходимо ввести коррекцию на высоту столба жидкости (см. эксплуатационную документацию на вычислитель «Ирга-2» или другой вычислитель, применённый в комплекте). В противном случае возможно искажение показаний по давлению.

2.3.15 Монтаж термопреобразователя сопротивления

2.3.15.1 Температуру среды измеряют на прямом участке ИТ за расходомером, на расстоянии не более 6 Ду.

2.3.15.2 Чувствительный элемент термопреобразователя погрузить в трубопровод (проточную часть расходомера) непосредственно или в гильзу (карман) (Приложение К), диаметр которой должен быть не более 0,13 Ду, на глубину от 0,3 Ду до 0,7 Ду. Допускается увеличение диаметра гильзы термопреобразователя до 1/3 Ду, если она установлена на прямом участке за расходомером на расстоянии от 3 Ду до 5 Ду.

2.3.15.3 При установке чувствительного элемента термопреобразователя в гильзе обеспечить надёжный тепловой контакт между чувствительным элементом термопреобразователя и рабочей средой (например, заполнением гильзы порошком медным [ГОСТ 4960](#) или маслом турбинным [ГОСТ 32](#)).

2.3.15.4 Чувствительный элемент термопреобразователя расположить радиально относительно оси трубопровода.

Допускается наклонная установка термопреобразователя или его установка в изгибе колена по оси трубопровода навстречу потоку.

Допускается установка термопреобразователя в расширителе, размещённом на расстоянии от 3 Ду до 7 Ду после расходомера (см. Приложение П.3). Геометрические характеристики расширителя должны обеспечивать выполнение требований п. 2.3.15.2.

2.3.16 Электрический монтаж

2.3.16.1 Ирга-БП относится к электрооборудованию общего назначения и должен устанавливаться вне взрывоопасных зон.



ВНИМАНИЕ!

- Рекомендуемая длина линии связи между ВР-100 РУ и блоком питания — не более 300 м, но может быть увеличена при условии устойчивой связи между двумя изделиями.
 - Монтаж линий связи производить с использованием экранированных проводов и/или витых пар.
 - Внешний диаметр кабеля должен составлять от 3 до 5,3 мм, что обеспечивает герметичность ввода кабеля в ВР-100 РУ.
 - Сечение жил кабеля связи для информационных выходов должно быть не более 1,5 мм².
 - Суммарное сопротивление жил кабеля и входного сопротивления устройства не должно превышать 100 Ом.
-

С целью защиты кабеля от механических повреждений рекомендуется его прокладка в трубе или в металлорукаве.

2.3.16.2 Электрический монтаж расходомера исполнений С1, С2, С3, С4, С5, С6 с частотным выходным сигналом производить в соответствии с Приложением В.1.

2.3.16.3 Электрический монтаж расходомера исполнения С7 (без Ирга-БП), с частотным выходом, производить в соответствии с Приложением В.2.



Примечание!

Выходной каскад представляет собой схему с оптронным выходом.

2.3.16.4 Электрический монтаж расходомера исполнений С1, С2, С3, С4 с токовым выходным сигналом производить в соответствии с Приложением В.3.



Примечание!

Сигнал постоянного тока формируется блоком «АВ-2», подключаемым к Ирга-БП.

2.3.16.5 Электрический монтаж расходомера исполнения С7 с токовым выходным сигналом производить в соответствии с Приложением В.4.

2.3.16.6 Электрический монтаж расходомера исполнений С1, С2, С3, С4, С5, С6 с цифровым выходным сигналом производить в соответствии с Приложением В.6.

2.3.16.7 Электрический монтаж расходомера исполнения С7 с цифровым выходом производить в соответствии с Приложением В.7.

2.3.16.8 Электрический монтаж расходомера исполнения С7(Н) производить в соответствии с Приложением В.10.

2.3.16.9 Электрический монтаж расходомера исполнения С8(Н), С8(НИ) производить в соответствии с Приложением В.9.

2.3.16.10 Термопреобразователь подключать или к ВР-100 РУ (Приложение В.6), или через отдельный блок искрозащиты (Приложение В.5).

2.3.16.11 Параметры электрических линий связи должны соответствовать требованиям п. 2.2.2.3 настоящего РЭ.

2.3.16.12 Перед первым подключением ВР-100 РУ к Ирга-БП проверить выполнение следующих условий:

- напряжение на контакте Х2.7 Ирга-БП относительно контакта Х2.6 не превышает +5,9 В;
- напряжение на контактах Х2.1, Х2.3, Х2.4 Ирга-БП относительно контакта Х2.2 не превышает +5,9 В;
- напряжение на контакте Х3.1 Ирга-БП относительно контакта Х3.2, на контакте Х3.3 Ирга-БП относительно контакта Х3.4 и на контакте Х3.5 Ирга-БП относительно Х3.6 не превышает +24 В.



Примечание!

Если указанные разъёмы заглушены и в эксплуатации не используются, то данный вид проверки не проводить.

2.3.16.13 После проведения электрического монтажа (см. Приложение В):

- произвести пломбирование (см. Приложение Л);
- проверить сопротивление заземления см. п. 2.3.13.7.

2.4 Подготовка к использованию. Требования безопасности

2.4.1 Эксплуатация расходомера разрешается только при наличии инструкции по технике безопасности, утверждённой руководителем предприятия-потребителя и учитывающей специфику применения в конкретном технологическом процессе.

2.4.2 Источниками опасности при монтаже, испытаниях и эксплуатации являются электрический ток, взрывоопасность отдельных сред, высокие давление и температура измеряемой среды.

2.4.3 Безопасность при эксплуатации обеспечивается:

- прочностью корпуса Ирга-РУП;
- изоляцией электрических цепей;
- надёжным креплением при монтаже;
- заземлением корпуса Ирга-РУП;
- электрической прочностью и сопротивлением изоляции электрических цепей;
- мерами по обеспечению взрывозащищённости оборудования, располагающегося во взрывоопасной зоне, которые подтверждены наличием табличек с маркировкой взрывозащиты.

2.4.4 По способу защиты человека от поражения электрическим током расходомер относится к классу 0I по [ГОСТ 12.2.007.0](#).

2.4.5 На корпусе Ирга-РУП имеется клемма для присоединения заземляющего проводника. Размещение расходомера при монтаже должно обеспечивать свободный доступ к заземляющей клемме.

2.4.6 При испытаниях, эксплуатации, монтаже и ремонте расходомера необходимо соблюдать требования нормативной документации:

- ГОСТ 12.3.019;
- ГОСТ 12.2.052;
- «Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей»;
- «Правил по охране труда при эксплуатации электроустановок»;
- «Правил противопожарного режима в Российской Федерации»;
- «Правил безопасного ведения газоопасных, огневых и ремонтных работ»;
- «Общих правил взрывобезопасности для взрывопожароопасных химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств»;
- «Правил безопасности при производстве и потреблении продуктов разделения воздуха»;
- отраслевых правил безопасности.

2.4.7 Выполнение работ должно производиться персоналом, прошедшим инструктаж по технике безопасности в установленном на предприятии порядке.

Если расходомер используется для измерения расхода кислорода, персонал, выполняющий работы по монтажу, дополнительно должен пройти инструктаж по правилам техники безопасности при выполнении огневых работ на данном объекте. Монтаж расходомера и деталей кислородопровода производить только в присутствии специально выделенного ответственного лица от объекта, на котором производится монтаж.

Монтаж расходомера и деталей кислородопровода должен быть немедленно прекращён при отступлении от требований инструкции на проведение огневых работ для данного объекта, несоблюдении мер безопасности, предусмотренных нарядом-допуском, а также при возникновении опасных ситуаций.

2.4.8 Персонал, обслуживающий расходомер, должен иметь допуск по электробезопасности не ниже II группы.



ВНИМАНИЕ! Опасность поражения электрическим током!

Профилактическое обслуживание и устранение дефектов должно производиться при отключенном электропитании.

2.4.9 Пуск расходомера.

2.4.9.1 Перед пуском расходомера необходимо:

- проверить правильность монтажа;
- проверить надёжность заземления;

- проверить исправность (герметичность) кабельных вводов и надёжность подсоединения ответных частей всех разъёмов расходомера.

2.4.9.2 После проведения всех операций согласно п. 2.4.9.1 подать напряжение питания на Ирга-БП или непосредственно на расходомер (в случае исполнения С7, С7(Н)), выдержать расходомер в таком состоянии 15 минут, после чего расходомер готов к работе.

2.4.9.3 Плавно увеличить расход измеряемой среды до рабочего (не допуская пневмо- или гидроударов).

2.4.9.4 Убедиться, что расход измеряемой среды не превышает максимально допустимого для данного типоразмера, а температура и давление измеряемой среды находятся в допустимых для данного исполнения расходомера пределах. После этого расходомер считают пущенным в работу.

2.5 Использование по назначению

2.5.1 После сдачи в эксплуатацию и пуска работа расходомера осуществляется в непрерывном автоматическом режиме. Взаимодействие обслуживающего персонала с расходомером сводится к периодическому считыванию данных, а также осмотру согласно п. 2.5.4.2.

2.5.2 Считывание данных.

2.5.2.1 Расходомер передаёт на внешние устройства следующую информацию:

- текущий объёмный расход измеряемой среды в рабочих условиях;
- температуру измеряемой среды;
- давление измеряемой среды.



Примечание!

Данные по температуре и давлению измеряются и передаются на внешние устройства только в том случае, когда в комплект поставки включены соответствующие датчики.

2.5.2.2 В варианте комплектации расходомера термопреобразователем сопротивления, датчиком давления с цифровым выходом и блоком питания «Ирга-БП» информация на внешнее устройство (например, вычислитель «Ирга-2») передаётся через разъём Х4 Ирга-БП в цифровом виде (Приложение В.6). Описание протокола обмена данными см. Приложение Г.

2.5.2.3 В варианте комплектации расходомера без датчика давления и термопреобразователя сопротивления, но с блоком питания «Ирга-БП» (Приложение В.1), либо при комплектации расходомера термопреобразователем сопротивления, датчиком давления с токовым выходом и блоком питания «Ирга-БП» (Приложение В.5), информация на внешнее устройство передаётся через разъём Х4 Ирга-БП в частотном виде. Электрические характеристики сигнала см. п. 1.3.8.3.

Для исполнения F1100 определение расхода при рабочих условиях по выходной частоте расходомера производят по формуле:

$$Q = k \cdot (f - 100), \quad (5)$$

где f — выходная частота, Гц;

k — коэффициент преобразования. Значения k для каждого из типоразмеров расходомера приведены в таблице 6.

Таблица 6 — Коэффициент преобразования

Ду, мм	Коэффициент преобразования k , м ³ /(ч·Гц)	
	Диапазон 1	Диапазон 2
25	0,03	0,02
32	0,16	0,12
40	0,24	0,18
50	0,4	0,3
80	1	0,8
100	1,6	1,2
150	4	3
200	10	8
250	16	12
300	20	15
400	32	24
500	50	40
700	50	50
800	50	50



Примечание!

В случае если верхний предел измерения расхода не соответствует таблице 2, коэффициент приводится в паспорте на расходомер.


Для исполнения F1000 определение расхода при рабочих условиях по выходной частоте расходомера производят по формуле:

$$Q = k \cdot f. \quad (6)$$

2.5.2.4 По требованию заказчика расходомер может быть поставлен с числоимпульсным выходным сигналом (исполнение F0). Цена импульса зависит от типоразмера расходомера и приведена в таблице 7. Выбор цены импульса осуществляется в зависимости от типа внешнего устройства.

Таблица 7 — Цена импульса для газообразных сред

Ду, мм	Цена импульса, м ³ /имп	Частота импульсов при Q _{max} , Гц	Цена импульса, м ³ /имп	Частота импульсов при Q _{max} , Гц
25	0,01	2,78	0,0001	278
32	0,01	4,44	0,0001	444
40	0,1	0,667	0,0001	667
50	0,1	1,11	0,0001	1110
80	0,1	2,78	0,001	278
100	0,1	4,17	0,001	417
150	1	1,11	0,001	1110
200	1	2,5	0,01	250
250	1	3,33	0,01	333
300	1	4,44	0,01	444
400	10	0,833	0,01	833
500	10	2,22	0,1	222
700	10	3,33	0,1	333
800	10	3,33	0,1	333

Примечание!
 Цена импульса может быть увеличена в 10, 100, 1000 или 10000 раз, но не более чем до 100 м³/имп.

2.5.2.5 Для исполнения I20 определение расхода при рабочих условиях по силе выходного тока расходомера производить по формулам:

$$Q = \frac{(I - 4) \cdot Q_{\max}}{16}; \quad (7)$$

где I — сила выходного тока, мА;

Q_{\max} — значение максимального расхода для данного типоразмера.

2.5.3 Индикация данных.

2.5.3.1 Расходомер исполнений С1, С1М, С3, С3М, С5, С5М имеет двухстрочный ЖКИ, расположенный на передней панели Ирга-БП.

Расходомер с модифицированным ВР-100 РУ исполнения МИ имеет двухстрочный ЖКИ, расположенный на передней панели ВР-100 РУ.

В зависимости от исполнения расходомера и условий заказа в верхней строке ЖКИ непрерывно отображается текущее значение расхода измеряемой среды в рабочих условиях, в м³/час, или текущее значение расхода измеряемой среды, приведенное к стандартным условиям, в м³/час или кг/ч для газообразных сред и в т/ч или Гкал/ч для пара и жидких сред.

В зависимости от исполнения расходомера и условий заказа в нижней строке ЖКИ отображается измеренный объём в рабочих условиях нарастающим итогом с момента пуска расходомера, в м³, или измеренный объём, приведенный к стандартным условиям, нарастающим итогом с момента пуска расходомера, в м³ или кг/ч для газообразных сред и в тоннах или Гкал для пара и жидких сред.

Мерцающая звездочка в конце нижней строки ЖКИ соответствует нормальному процессу измерений.

В верхней строке ЖКИ также могут отображаться следующие сообщения:

- «Сигнал отсутствует» — в случае, когда сигнал от расходомера не поступает;
- «Сигнал вне диапазона» — в случае, когда величина частотного сигнала от расходомера превышает 1000 Гц.

При появлении любого из этих сообщений подсчёт нарастающего итога временно останавливается до появления или нормализации сигнала.

2.5.3.2 Расходомер исполнений С2, С2М, С4, С4М, С6, С6М, С7, С7(Н), С8(Н) и расходомер с модифицированным ВР-100 РУ исполнения М ЖКИ не имеет. Индикация осуществляется внешним регистрирующим устройством (вычислителем, корректором и т. п.).

2.5.4 Обеспечение взрывозащищённости при эксплуатации.

2.5.4.1 Эксплуатацию расходомера после монтажа и выполнения мероприятий по технике безопасности производят с соблюдением требований документов, указанных в п. 2.4.6 настоящего РЭ, а также документации на датчики давления и температуры и иное оборудование (при их наличии в комплекте поставки).

2.5.4.2 При эксплуатации расходомер подвергают периодическим профилактическим осмотрам. При осмотре расходомера проверить:

- сохранность пломб;
- отсутствие обрывов или повреждений изоляции соединительных линий;
- надёжность подключения кабелей;
- отсутствие обрывов заземляющих проводов;
- сопротивление заземления (см. п.2.3.13.7);
- отсутствие вмятин, видимых механических повреждений корпусов составных частей расходомеров.

3 Техническое обслуживание и ремонт

3.1 Общие указания

3.1.1 Перед проведением любых работ необходимо внимательно изучить настоящее РЭ.

3.1.2 Рекомендуется вести учёт работы и времени наработки расходомера в соответствии с п. 8 паспорта, учёт технического обслуживания — в соответствии с п. 9 паспорта.

3.1.3 При эксплуатации расходомер подвергают периодическим профилактическим осмотрам (согласно п. 2.5.4.2) не реже двух раз в год.

3.1.4 Ремонт расходомера производить в соответствии с требованиями [ГОСТ 31610.19-2014/IEC 60079-19:2010](#) «Взрывоопасные среды. Часть 19. Ремонт, проверка и восстановление оборудования», ПУЭ и ПОТЭЭ.

3.1.5 Техническое обслуживание и ремонт датчика давления и термопреобразователя сопротивления, входящих в состав расходомера, проводить в соответствии с эксплуатационной документацией на них.

3.1.6 Ремонт Ирга-РУ может производить предприятие-изготовитель или предприятия, имеющие соответствующую лицензию, по согласованию с предприятием-изготовителем.



ЗАПРЕЩАЕТСЯ эксплуатация расходомера с повреждениями и неисправностями.

3.2 Эксплуатационная диагностика

3.2.1 Эксплуатационную диагностику Ирга-РУ проводят с целью проверки достоверности показаний расходомера.

3.2.2 Необходимость и периодичность эксплуатационной диагностики определяет потребитель.

3.2.3 Для проведения диагностики необходимы:

- цифровой осциллограф, имеющий не менее трёх каналов и возможность внешней синхронизации;
- ПК со следующим ПО:

1) операционная система Windows XP (и выше), драйвер Cypress Suite USB 3.4.7, программа «Калибровка Ирга-РУ»

или

2) операционная система на базе ядра Linux, пакет wine 3.12 (и выше), драйвер Cypress Suite USB 3.4.7, программа «Калибровка Ирга-РУ».

3.2.4 Для проведения эксплуатационной диагностики снять верхнюю крышку ВР-100 РУ.

3.2.5 Для диагностики качества сигнала один щуп осциллографа подключить к разъёму «АНАЛОГ.», второй щуп — к разъёму «ЦИФР.», третий — к разъёму «УРОВЕНЬ», внешнюю синхронизацию осциллографа подключить к разъёму «СИНХР.».

На осциллографе включить внешнюю синхронизацию.

Диагностику качества сигнала Ирга-РУ производят по данным графиков временных зависимостей на экране осциллографа :

- аналогового сигнала на входе компаратора, соответствующего усиленному сигналу, излучённому и принятому пьезоэлектрическими преобразователями попеременно;
- сигналу, соответствующего уровню сравнения компаратора;
- цифрового сигнала, регистрируемого на выходе компаратора.

Примеры графиков временных зависимостей приведены на рисунках 3 и 4.

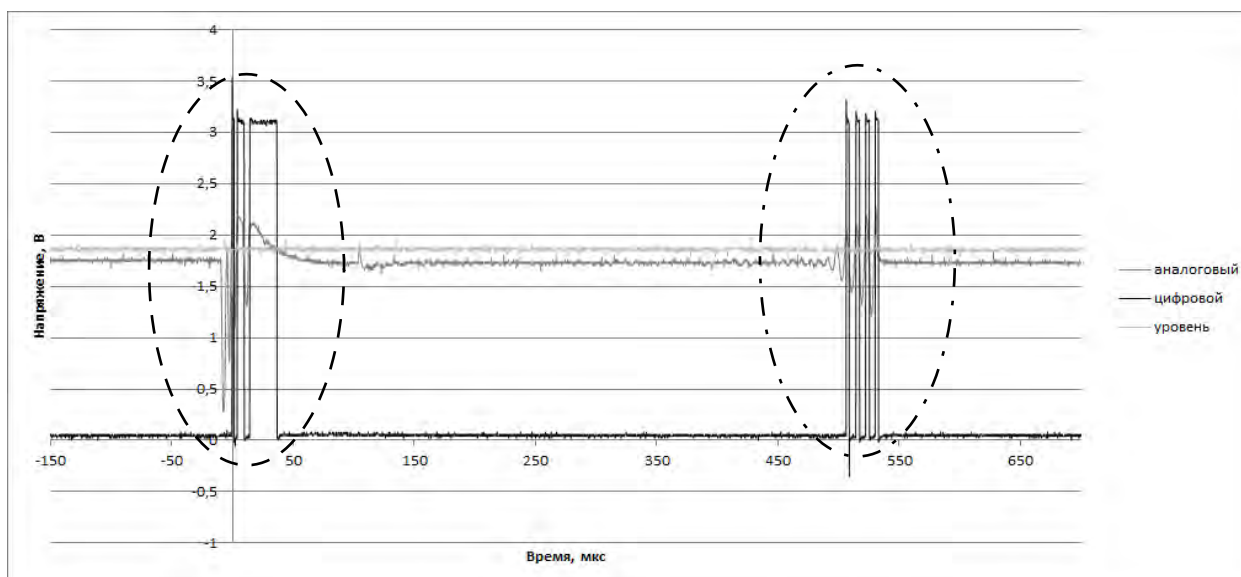


Рисунок 3 — Диагностика качества сигнала

Пунктирной линией на рисунке 3 выделен сигнал на передатчике, штрих-пунктирной линией — сигнал на приёмнике.

Для определения времени распространения ультразвуковых импульсов в потоке газа и расхода газа в рабочих условиях используется сигнал на приёмнике.

В соответствии с принятым в Ирга-РУ алгоритмом измерения расхода, цифровой сигнал на приёмнике должен содержать четыре пика (см. рисунок 4), соответствующих четырём логическим единицам. Отсутствие четырёх пиков, их искажение, периодическое исчезновение, нестабильность и т. д. сигнализирует о некорректности проведения диагностики или о неисправной работе расходомера.

3.2.6 Для диагностики отношения сигнал/шум щуп осциллографа подключить к разъёму «АНАЛОГ.», внешнюю синхронизацию осциллографа подключить к разъёму «СИНХР.».

На осциллографе включить внешнюю синхронизацию.

Соотношение «сигнал/шум» усиленного аналогового сигнала на входе компаратора оценивают по отношению длин отрезков a и b (см. рисунок 4). Длина отрезка a соответствует минимальному значению полезного сигнала на входе компаратора, длина отрезка b — максимальному значению уровня шума (при отсутствии полезного сигнала).

Для нормальной работы Ирга-РУ соотношение a/b должно быть не менее 20.

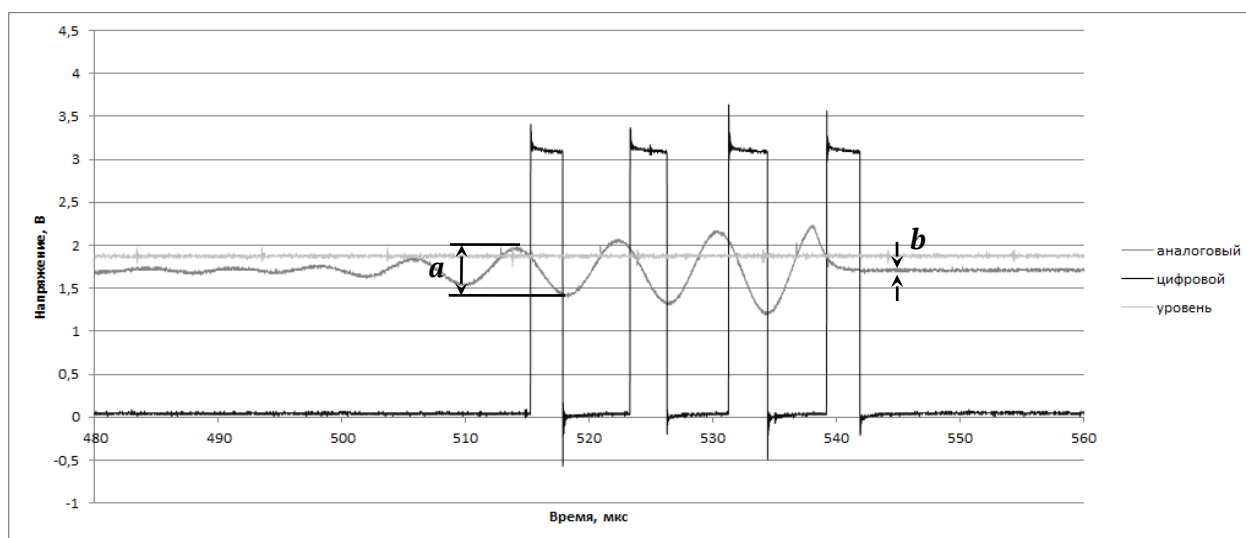


Рисунок 4 — Диагностика отношения «сигнал/шум»

3.2.7 Для диагностики отношения скорости газа по акустическому каналу к средней скорости газа в ультразвуковом преобразователе расхода и скорости распространения ультразвуковых импульсов при помощи программатора из комплекта поставки подключить ПК к разъёму «Программатор» Ирга-100 РУ и запустить от имени Администратора (для операционных систем семейства Windows) или с правами root (для операционных систем на базе ядра Linux) ПО «Калибровка Ирга-РУ» (см. рисунок 5).

Если подключение было произведено верно, то в поле «СОМ-порт» программы появятся для выбора последовательные порты ПК.

Выбрать необходимый порт.

В поле «Остановить через» поля «Процесс измерения» выбрать пункт «N секунд» или «N измерений», выбрать значение в поле «N» и нажать кнопку «Начать».

Результаты измерений скорости распространения ультразвуковых импульсов и отношения скорости газа по акустическому каналу к средней скорости газа в ультразвуковом преобразователе расхода будут отображены в полях «Скорость звука, м/с» и «Отношение скоростей газа» поля «ИРГА-РУ», соответственно.

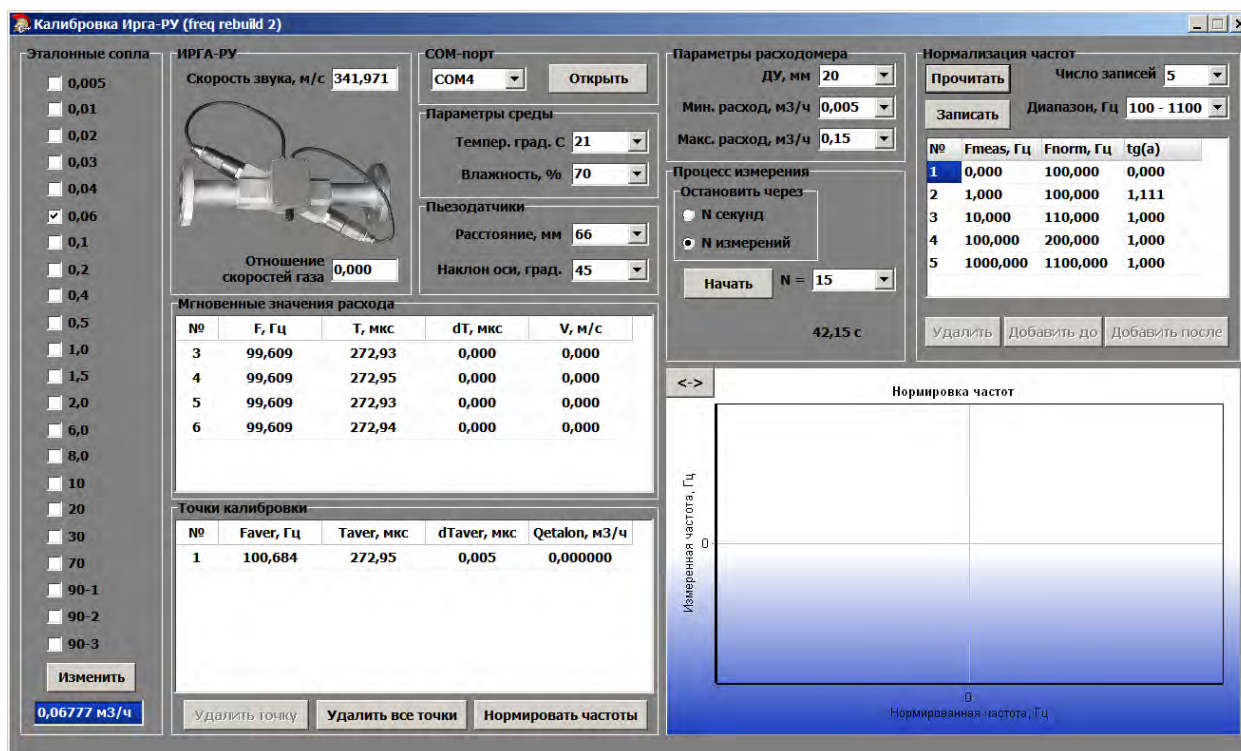


Рисунок 5 — Общий вид ПО «Калибровка Ирга-РУ»

3.2.8 Эксплуатационную диагностику расходомера производить в соответствии с требованиями [ГОСТ 31610.19-2014/IEC 60079-19:2010](#) «Взрывоопасные среды. Часть 19. Ремонт, поверка и восстановление оборудования», ПУЭ и ПОТЭЭ.

3.2.9 После диагностики закрыть крышку ВР-100 РУ и опломбировать (см. Приложение Л).

3.3 Возможные неисправности и способы их устранения

3.3.1 Возможные неисправности расходомера и способы их устранения приведены в таблице 8.

Таблица 8 — Возможные неисправности и методы их устранения

Возможные неисправности	Причина	Метод устранения
При включении расходомера отсутствует выходной сигнал	Обрыв в кабеле питания расходомера	Устранить повреждения кабеля
	Неисправен блок питания расходомера	Заменить или произвести ремонт блока питания
	Неисправен предохранитель блока питания	Заменить предохранитель
	Вышел из строя первичный преобразователь расхода	Произвести ремонт расходомера силами организации, имеющей лицензию на производство такого рода работ
Выходной сигнал нестабилен	Некачественный контакт в одной из линий связи	Проверить линии связи
	Некачественное заземление	Проверить заземление
	Неисправен блок питания расходомера	Заменить или произвести ремонт блока питания
	Вышел из строя первичный преобразователь расхода	Произвести ремонт силами организации, имеющей лицензию на производство такого рода работ

4 Хранение и транспортирование

4.1 Правила хранения

4.1.1 Условия хранения расходомера в упакованном виде в части воздействия климатических факторов внешней среды должны соответствовать условиям 1Л по [ГОСТ 15150](#).

4.1.2 Во время хранения расходомера не требуется проведения работ, связанных с его обслуживанием или консервацией. Воздух в помещении не должен содержать пыли, паров кислот и щелочей, а также газов, вызывающих коррозию.

4.1.3 Гарантийный срок хранения при выполнении условий данного раздела — шесть месяцев со дня изготовления. При хранении более шести месяцев расходомер должен быть освобождён от транспортной упаковки и помещён на хранение в капитальное закрытое помещение отапливаемых и вентилируемых складов с кондиционированием воздуха при температуре окружающего воздуха от 5 °С до 40 °С и относительной влажности воздуха до 98 % при температуре плюс 35 °С, расположенных в любых макроклиматических районах. Общие требования к хранению по [ГОСТ Р 52931](#).

4.1.4 В зимнее время расходомер после распаковки выдерживать при температуре от 15 °С до 25 °С в течение 24 часов, при отсутствии в окружающей среде агрессивных примесей.

4.1.5 Расходомер хранить на стеллаже. Расстояние от стен или пола должно быть не менее 100 мм. Расстояние от отопительных устройств должно быть не менее 500 мм.

4.2 Условия транспортирования

4.2.1 Расходомер транспортировать в упаковке предприятия-изготовителя в контейнерах, закрытых железнодорожных вагонах, в трюмах речных и морских судов и автомобильным транспортом с защитой от атмосферных осадков. Транспортирование воздушным транспортом допускается только в отапливаемых герметизированных отсеках. Транспортирование по грунтовым дорогам допускается в кузове автомобиля на расстояние до 500 км со скоростью до 40 км/ч.

4.2.2 При погрузке и выгрузке расходомера соблюдать требования, оговоренные манипуляционными знаками на таре. Способ укладки расходомера в упаковке предприятия-изготовителя на транспортирующее средство должен исключать возможность его перемещения.

4.2.3 Условия транспортирования расходомера в части воздействия механических факторов — группа С по [ГОСТ 23216](#).

4.2.4 Условия транспортирования расходомера в части воздействия климатических факторов такие же, как условия хранения 1Л по [ГОСТ 15150](#).

4.2.5 Расходомер в упаковке для транспортирования выдерживает:

- воздействие температур окружающего воздуха от минус 55 °С до плюс 60 °С;
 - воздействие относительной влажности воздуха до 98 % при температуре плюс 35 °С;
 - транспортную тряску с ускорением до 30 м/с² при частоте не более 2 Гц.
- 4.2.6 Срок пребывания в условиях транспортирования — не более трёх месяцев.

Приложение А

Условное обозначение расходомера при заказе, а также в проектной и технической документации (справочное)

Ирга-РУ - МИ - Exia - 80 - 1000/0,5 - 1,6 - 02 - 01 - C1 - I5 - T120/-30 - $\gamma_1/\gamma_{1,5}$ - T1 - газ
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14

- 1 — Сокращённое наименование расходомера.
- 2 — Исполнение по типу выходного сигнала и индикации ВР-100 РУ, п. 1.3.11.
- 3 — Исполнение по виду взрывозащиты.
- 4 — Диаметр условного прохода, Ду, мм.
- 5 — Верхний и нижний пределы измерения, м³/ч, согласно п. 1.3.1.
- 6 — Максимальное рабочее давление измеряемой среды, МПа, согласно п. 1.3.4.
- 7 — Исполнение по материалам, согласно п. 1.3.5.
- 8 — Конструктивное исполнение, согласно п. 1.3.6.
- 9 — Исполнение по блоку и типу питания, согласно п. 1.3.7.
- 10 — Исполнение по выходному сигналу, согласно п. 1.3.8.
- 11 — Исполнение по температуре измеряемой среды, согласно п. 1.3.10.
- 12 — Исполнение по относительной погрешности измерения расхода измеряемой среды, согласно п. 1.3.2.2.
- 13 — Исполнение по температуре окружающей среды, согласно п. 1.3.12.
- 14 — Измеряемая среда (газ, кислород, водород).

Условное обозначение, приведенное в качестве примера, расшифровывается следующим образом: расходомер ультразвуковой Ирга-РУ с модифицированным сигналом ВР-100 РУ, с видом взрывозащиты «Искробезопасная электрическая цепь», диаметром условного прохода 80 мм, диапазоном расходов 0,5-1000 м³/ч, с максимальным значением рабочего избыточного давления 1,6 МПа, с исполнением по материалам — 02, конструктивным исполнением — 01, с исполнением по блоку и типу питания — С1, с токовым выходным сигналом 0-5 мА, с исполнением по температуре измеряемой среды — от минус 30 °С до плюс 120 °С, с предельной относительной погрешностью измерения расхода измеряемой среды в зависимости от величины расхода — от 1 % до 1,5 %, с исполнением по температуре окружающей среды от минус 30 °С до плюс 80 °С; измеряемая среда – газ.

Приложение Б

Исполнения расходомера по материалам (справочное)

Таблица Б.1 — Тело корпуса расходомера (труба) Ирга-РУП


Исполнение	Марка стали	Нормативный документ на трубы	Температура измеряемой среды Т, °С	Пределы температур для марок стали по ГОСТ, °С	Давление измеряемой среды Р _{max} , МПа
01	ст. 20 ГОСТ 1050	ГОСТ 8731	от минус 40 ¹ до плюс 120	от минус 40 ¹ до плюс 450	10
	ст. 09Г2С, 10Г2БД ГОСТ 19281	ТУ 14-3-1128, ГОСТ 8731	от минус 70 до плюс 50	от минус 70 до плюс 450	
02	ст. 12Х18Н10Т ГОСТ 5632	ГОСТ 9940, ГОСТ 9941	от минус 70 до плюс 120	от минус 253 до плюс 610	
Трубопроводы высокого давления (>10 МПа)					
01	ст. 20 ГОСТ 1050	ТУ 14-3Р-251, ТУ 14-3-460	от минус 30 до плюс 120	от минус 30 до плюс 475	25
	ст. 09Г2С ГОСТ 19281	ТУ 14-3Р-50, ТУ 14-3-1128	от минус 60 до плюс 50	от минус 60 до плюс 475	
	ст. 10Г2БД ГОСТ 19281	ГОСТ 8731	от минус 70 до плюс 50	от минус 70 до плюс 475	
02	ст. 12Х18Н10Т ГОСТ 5632	ГОСТ 9940	от минус 70 до плюс 120	от минус 253 до плюс 610	
	Примечание! ¹ Для толщины стенки трубы более 12 мм наименьшая температура составляет минус 30 °С.				

Таблица Б.2 — Фланцы



Марка стали	Фланец (ГОСТ)	Температура измеряемой среды Т, °С	Пределы температур для марок стали по ГОСТ или ТУ, °С	Давление измеряемой среды Р, МПа
ст. 20, 25 ГОСТ 1050	ГОСТ 33259 ¹	от минус 30 до плюс 120	от минус 30 до плюс 450	≤25
ст. 09Г2С, ст. 10Г2БД ГОСТ 19281		от минус 70 до плюс 50	от минус 70 до плюс 350	
ст. 12Х18Н9Т ГОСТ 5632		от минус 70 до плюс 120	от минус 80 до плюс 600	
<p>Примечание!  ¹ Для исполнения 02 фланцы по ГОСТ 33259 тип 01 допускается изготавливать из всех перечисленных марок стали. Для фланцев тип 11 по ГОСТ 33259 — только из стали 12Х18Н10Т. При условном давлении от 0,1 до 2,5 МПа применять фланцы тип 01 по ГОСТ 33259. При условном давлении от 4,0 до 25 МПа — тип 11 по ГОСТ 33259.</p>				

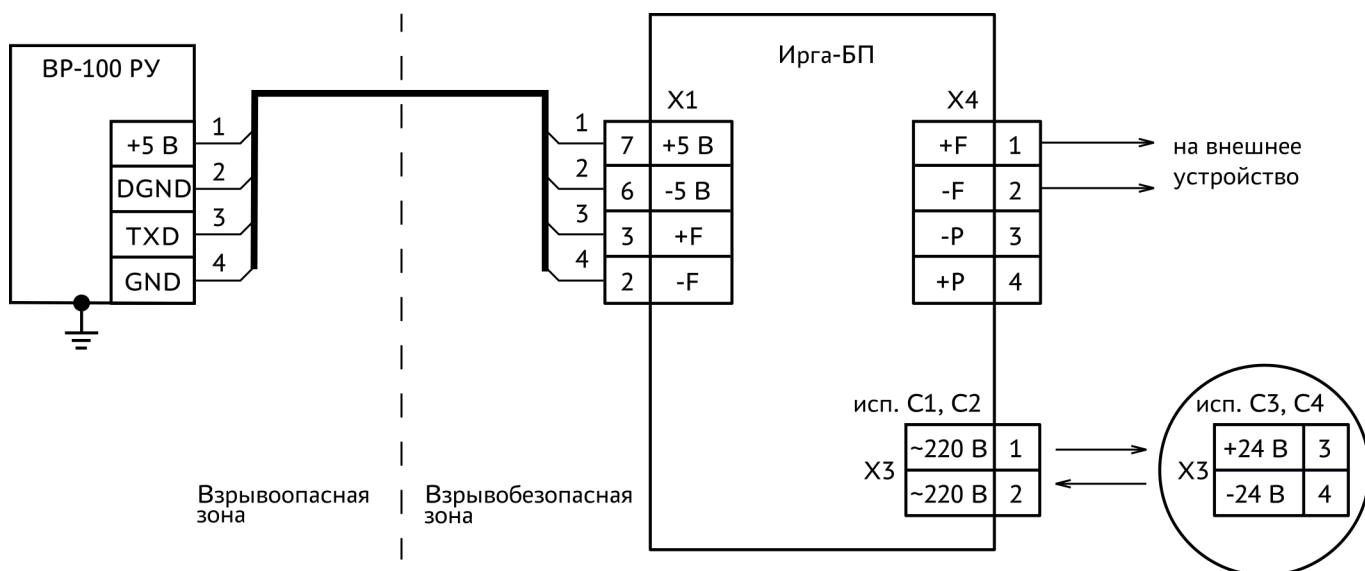
Таблица Б.3 — Крепёж¹

Марка стали	Шпильки, болты		Гайки		Шайбы	
	Р _{max} , МПа	Т, °С	Р _{max} , МПа	Т _{max} , °С	Р _{max} , МПа	Т, °С
ст. 20, 35 ГОСТ 1050	2,5	от минус 40 до плюс 425	10	от минус 40 до плюс 425	10	от минус 40 до плюс 450
ст. 35Х, 40Х ГОСТ 4543	10	от минус 40 до плюс 425	16	от минус 40 до плюс 450	16	от минус 70 до плюс 450
ст. 10Г2БД ГОСТ 19281		от минус 70 до плюс 425		от минус 70 до плюс 425		от минус 70 до плюс 450
ст. 12Х18Н10Т, 08Х18Н10Т ГОСТ 5632		от минус 70 до плюс 600		от минус 70 до плюс 600		от минус 70 до плюс 600
<p>Примечание!  ¹ При температуре ниже минус 40 °С и выше плюс 300 °С независимо от давления применять шпильки!</p>						

Приложение В

Электрические схемы подключения расходомера (справочное)

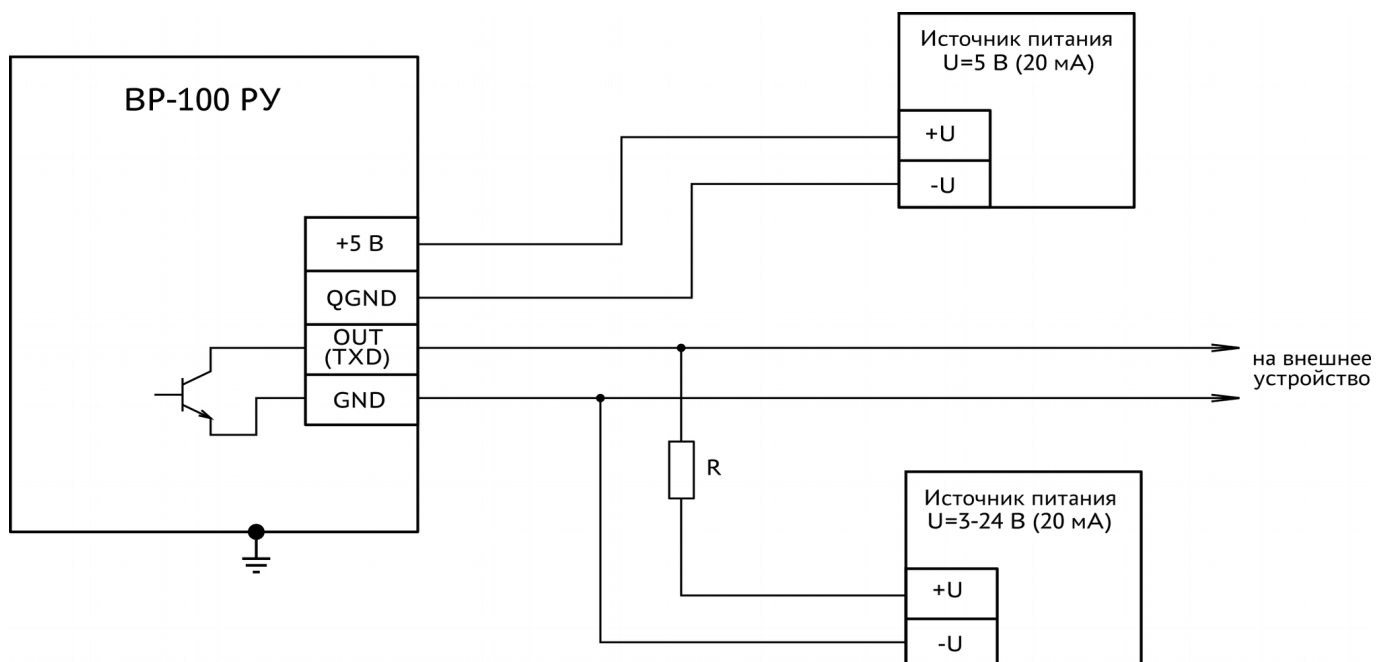
В.1 Электрическая схема подключения расходомера с частотным выходом и блоком питания Ирга-БП (исполнения С1, С2, С3, С4, С5, С6)



Рекомендация!

Рекомендуемый кабель для подключения — МКШ 5х0,35.

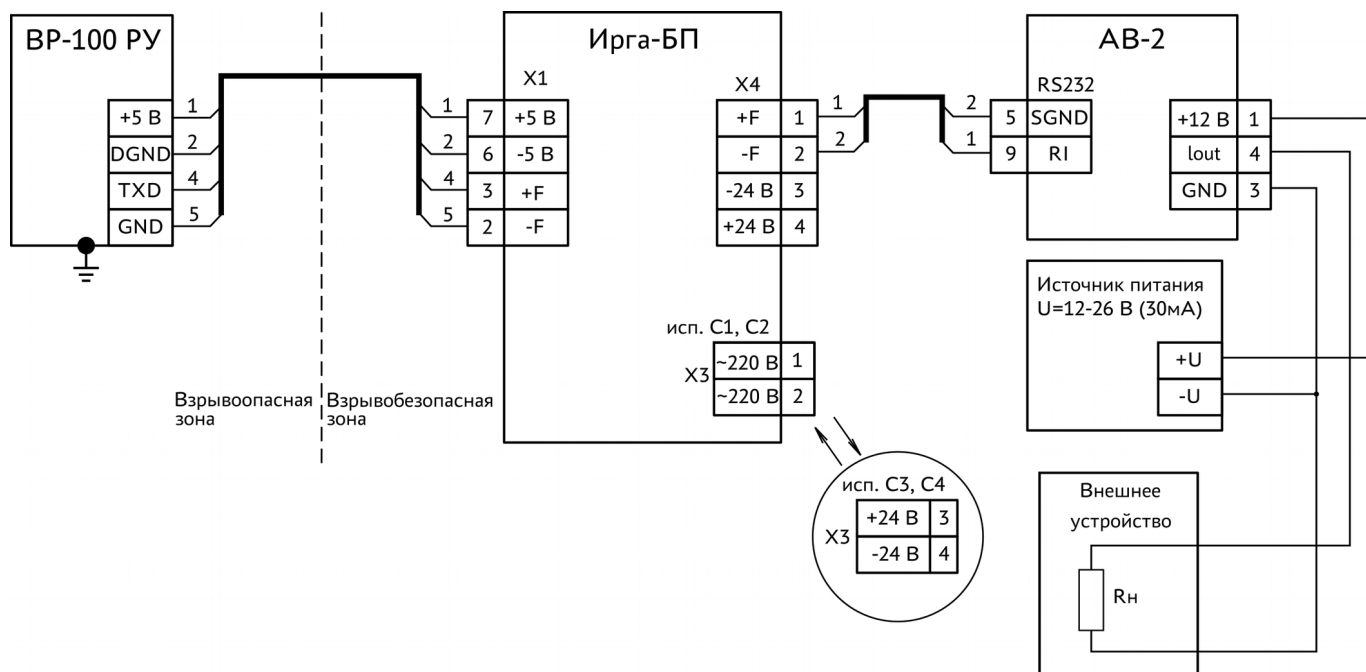
В.2 Электрическая схема подключения расходомера с частотным выходом и стандартным блоком питания (исполнение С7)



Рекомендация!

1. Рекомендуемый кабель для подключения — МКШ 5х0,35.
2. $R=(U-1)/I$, кОм,
где: I , мА — рекомендуемый выходной ток $I=5$ мА,
 U , В — напряжение блока питания.

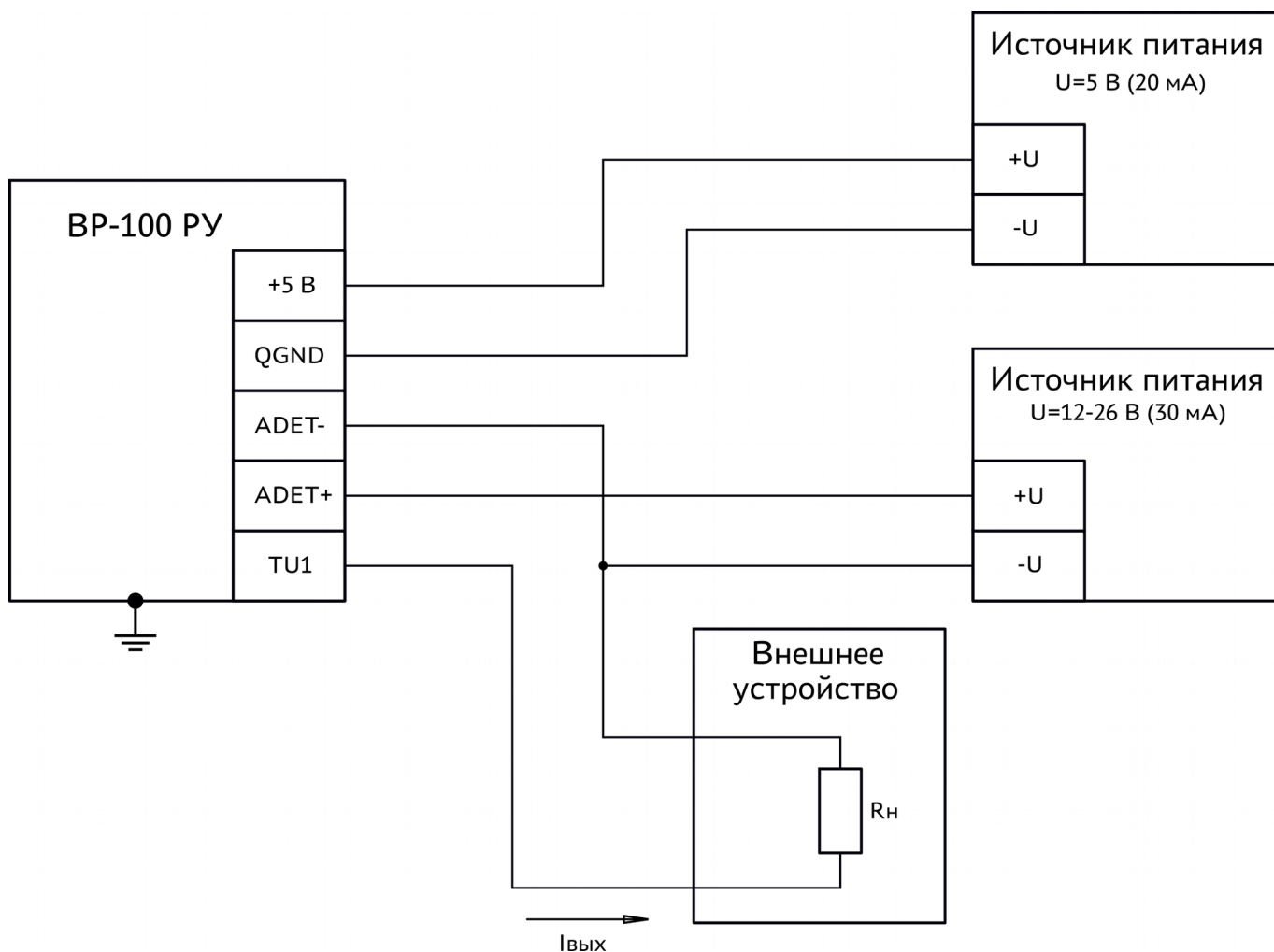
В.3 Электрическая схема подключения расходомера с токовым выходом и Ирга-БП (исполнения С1, С2, С3, С4)



Рекомендация!

1. Рекомендуемые кабели для подключения — МКШ 3х0,35, МКШ 5х0,35.
2. R_n — сопротивление нагрузки токового сигнала.

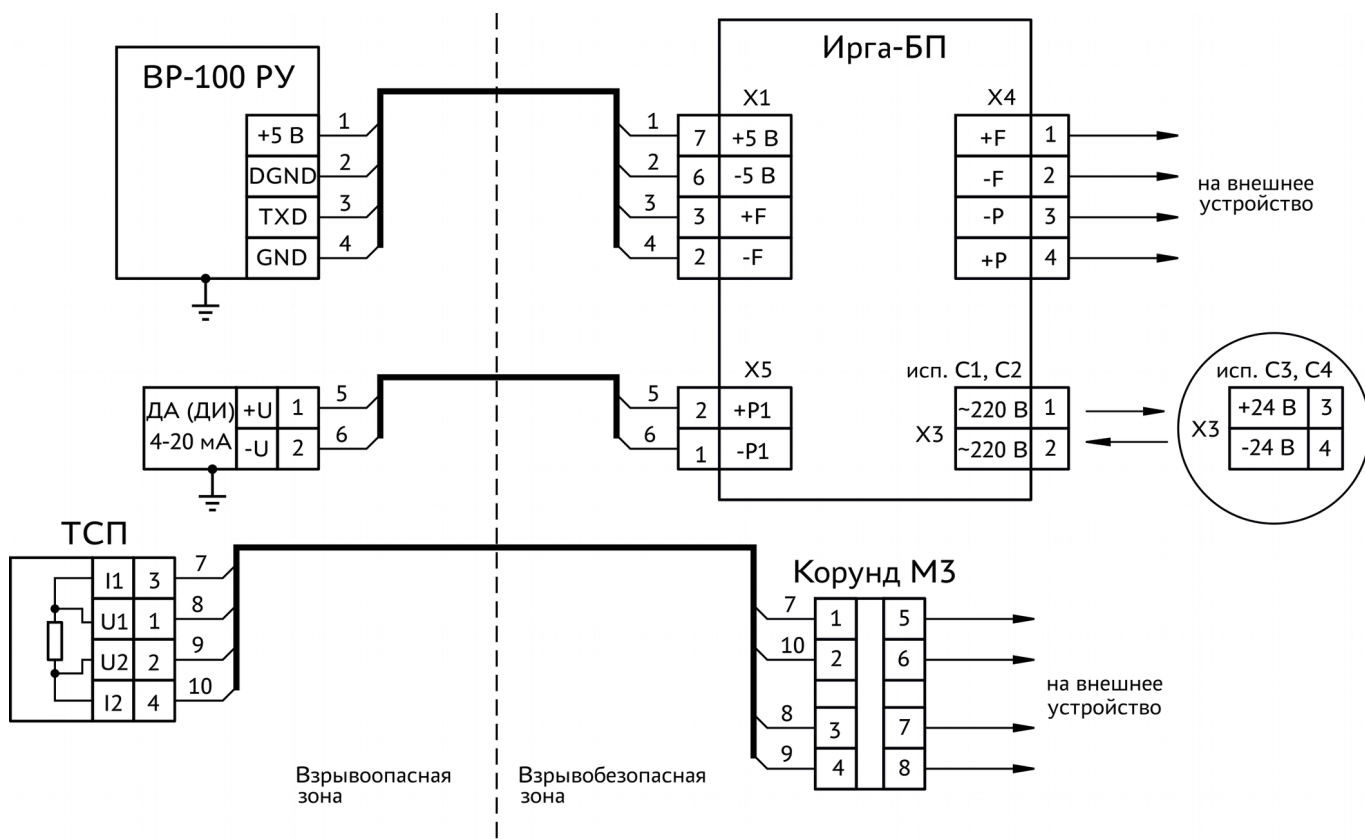
В.4 Электрическая схема подключения расходомера с токовым выходом и стандартным блоком питания (исполнение С7)



Рекомендация!

Рекомендуемый кабель для подключения — МКШ 5х0,35.

В.5 Электрическая схема подключения расходомера с частотным выходом, датчиком давления, термопреобразователем сопротивления и Ирга-БП (исполнения С1, С2, С3, С4)

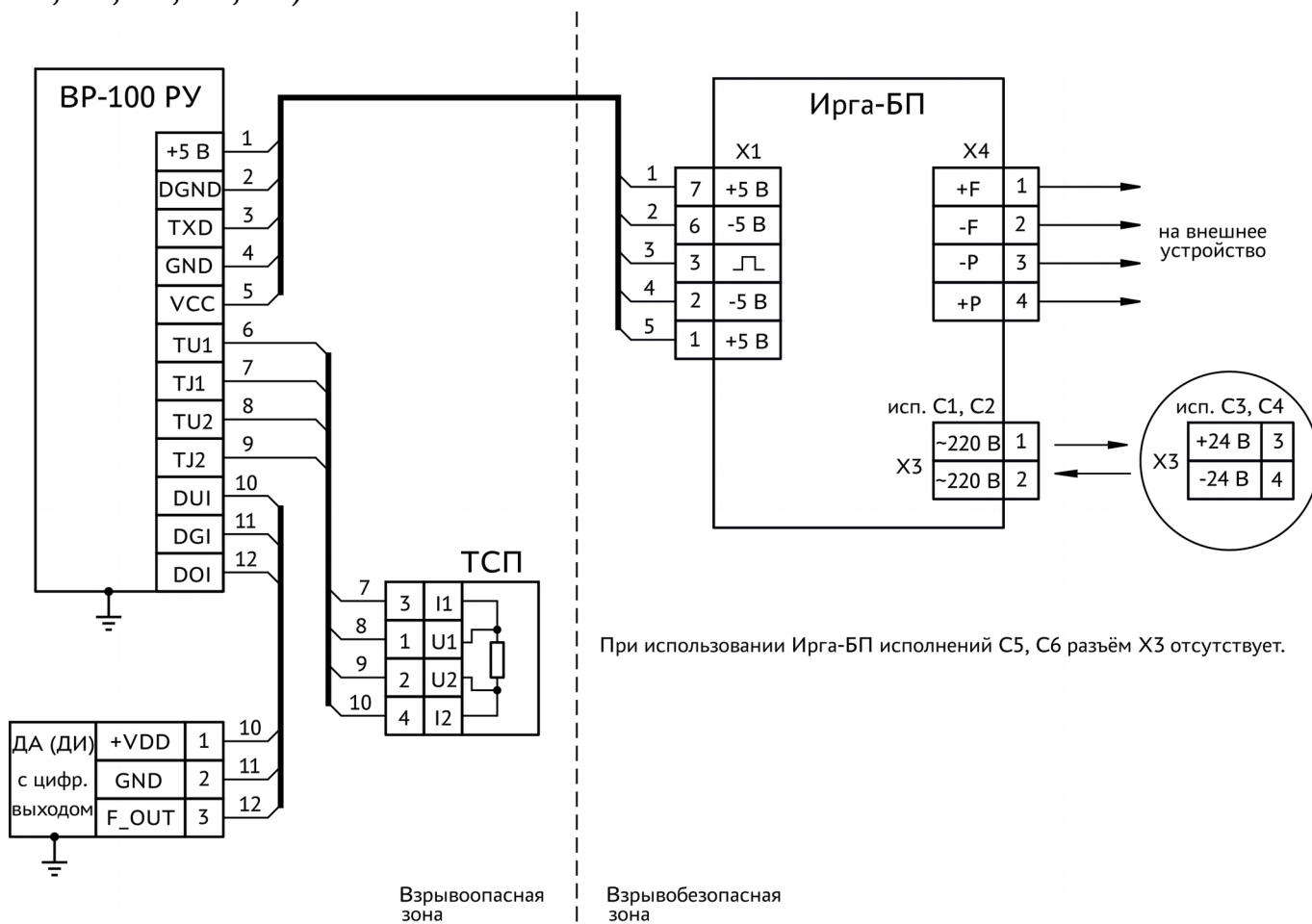


Рекомендация!

Рекомендуемые кабели для подключения первичного преобразователя:

- для ВР-100 РУ — МКШ 5х0,35;
- для токового датчика давления ДА(ДИ) — МКШ 2х0,35, ШВВП 2х0,35;
- для термопреобразователя сопротивления ТСП — МКШ 5х0,35.

В.6 Электрическая схема подключения расходомера с цифровым выходом, датчиком давления, термопреобразователем сопротивления и Ирга-БП (исполнения С1, С2, С3, С4, С5, С6)



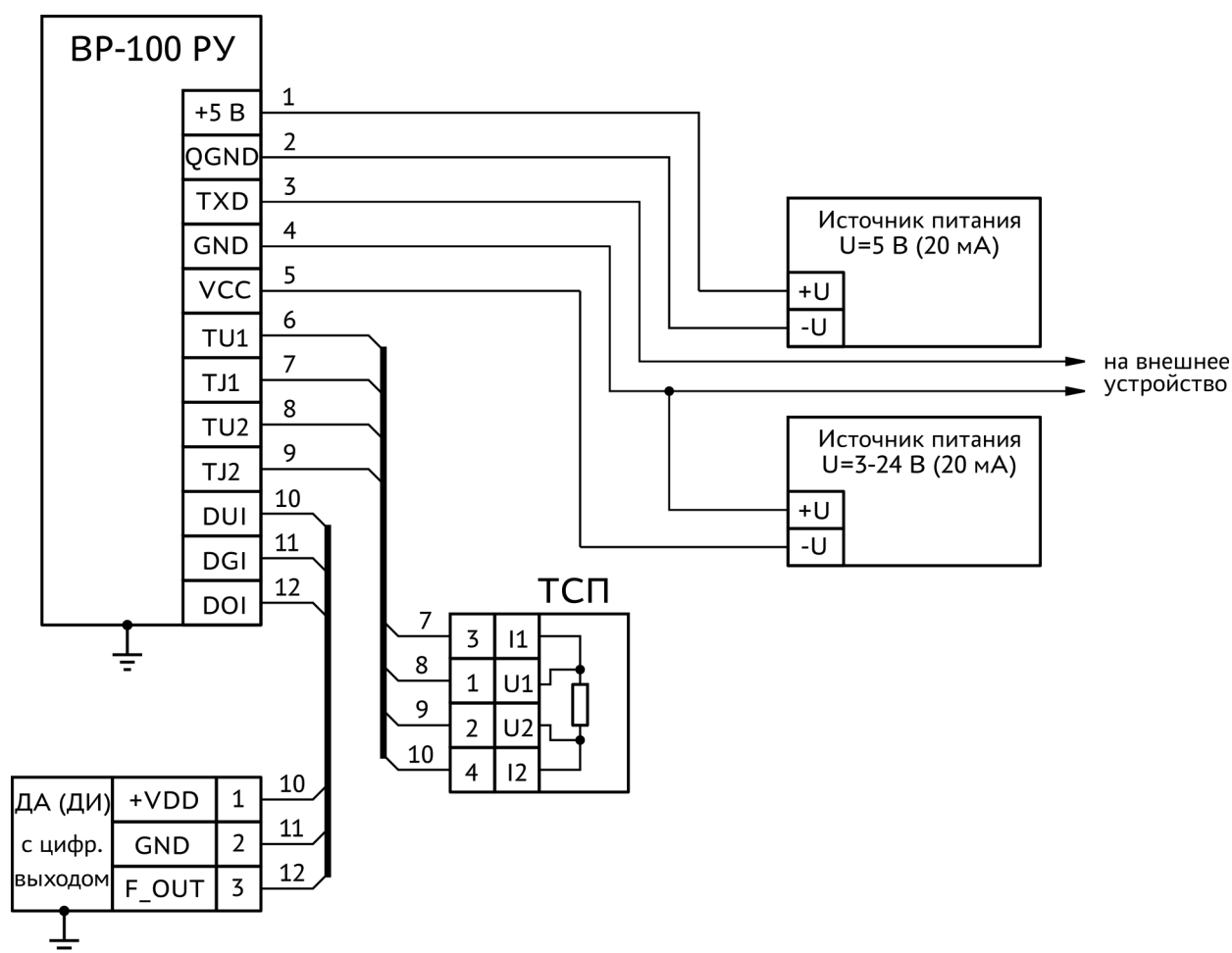
Рекомендация!



Рекомендуемые кабели для подключения первичного преобразователя:

- для ВР-100 РУ — МКШ 3х0,35;
- для цифрового датчика давления ДА(ДИ) — МКШ 3х0,35, ШВВП 3х0,35;
- для термопреобразователя сопротивления ТСП — МКШ 5х0,35.

В.7 Электрическая схема подключения расходомера с цифровым выходом, датчиком давления с цифровым выходом, термопреобразователем сопротивления и стандартным блоком питания (исполнение С7)

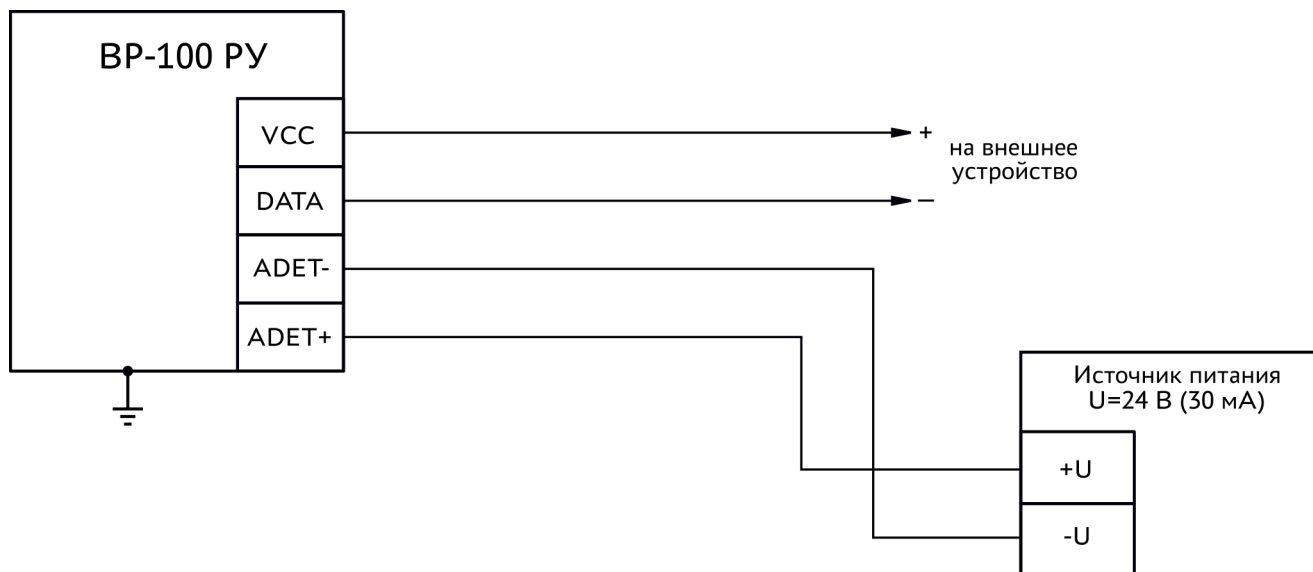


Рекомендация!

Рекомендуемые кабели для подключения первичного преобразователя:

- для VP-100 РУ — МКШ 5x0,35;
- для цифрового датчика давления ДА (ДИ) — МКШ 3x0,35, ШВВП 3x0,35;
- для термопреобразователя сопротивления ТСП — МКШ 5x0,35.

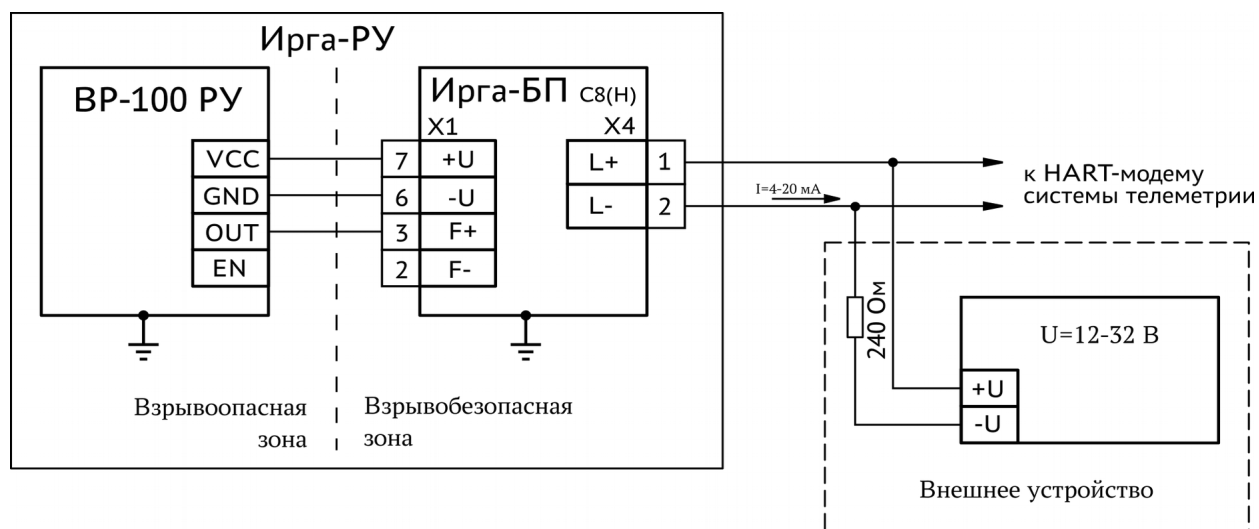
В.8 Электрическая схема подключения расходомера с числоимпульсным выходом (исполнение С7)



Рекомендация!

Рекомендуемый кабель для подключения — МКШ 5х0,35.

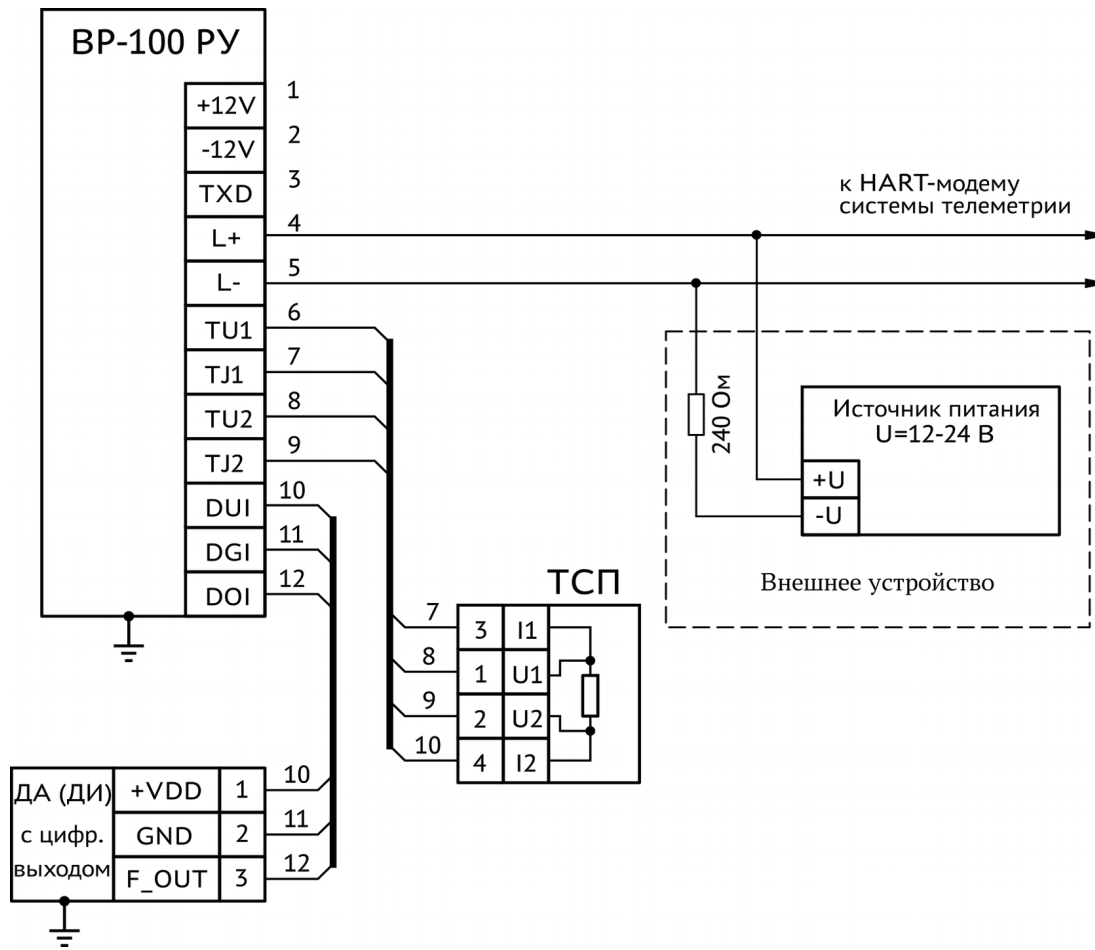
В.9 Выходной сигнал по протоколу HART с блоком питания «Ирга-БП» (исполнений С8(Н), С8(НИ))



Рекомендация!

Рекомендуемые кабели для подключения — МКШ 3x0,35, МКШЭВ 3x0,35.

В.10 Выходной сигнал по протоколу HART для взрывобезопасных зон (исполнение С7(Н))



Рекомендация!

Рекомендуемые кабели для подключения — МКШ 3x0,35, МКШЭВ 3x0,35.

Приложение Г

Протокол обмена расходомера с внешними устройствами (справочное)

Расходомер позволяет производить вывод измеренных параметров на внешний цифровой контроллер (далее — ЦК). Связь с ЦК производится по цепям:

TXD — информационный выход;

GNDL — общий;

Vcc — вход питания (во время связи должно подаваться питание +5 В, 10 мА, от ЦК).

Информация передаётся в формате UART, скорость — 2400 бит/с, без чётности, 1 стоп-бит. Формат блока указан в таблице Г.1.

Таблица Г.1

№ байта	Значение
0-3	Значение расхода
4-5	Значение давления
6-9	Значение температуры

Приложение Д

**Совместимость исполнений по блоку и типу питания с исполнениями
по типу выходного сигнала
(справочное)**

Исполнение	Описание	Поддерживаемые исполнения по типу выходного сигнала	
С1	Ирга-БП, питаемый от сети переменного тока частотой (50±1) Гц и напряжением от 187 до 242 В, со встроенным ЖКИ	F1100 F1000 F0	I20 I5 HL HART
С2	Ирга-БП, питаемый от сети переменного тока частотой (50±1) Гц и напряжением от 187 до 242 В, без встроенного ЖКИ	F1100 F1000 F0	I20 I5 HL HART
С3	Ирга-БП, питаемый от источника постоянного тока с напряжением питания (12-24) В, со встроенным ЖКИ	F1100 F1000 F0	I20 I5 HL HART
С4	Ирга-БП, питаемый от источника постоянного тока с напряжением питания (12-24) В, без встроенного ЖКИ	F1100 F1000 F0	I20 I5 HL HART
С5	Питание ВР-100 от литиевой батареи напряжением 3,6 В со встроенным ЖКИ	F1100 F1000 F0	
С6	Питание ВР-100 от литиевой батареи напряжением 3,6 В, без встроенного ЖКИ	F1100 F1000 F0	
С7	Расходомер запитывается от внешнего стандартного источника питания 12 В (20 мА) или 24 В (30 мА)	F1100 F1000 F0	I20 I5 HL HART
С7(Н)	Питание расходомера осуществляется от напряжения токовой петли		HART HART(4-20)

Исполнение	Описание	Поддерживаемые исполнения по типу выходного сигнала
С1М	Ирга-БП, питаемый от сети переменного тока частотой (50±1) Гц и напряжением от 187 до 242 В, со встроенным ЖКИ	HART(4-20) RS-485 F0(M)
С2М	Ирга-БП, питаемый от сети переменного тока частотой (50±1) Гц и напряжением от 187 до 242 В, без встроенного ЖКИ	HART(4-20) RS-485 F0(M)
С3М	Ирга-БП, питаемый от источника постоянного тока с напряжением питания (12-24) В, со встроенным ЖКИ	HART(4-20) RS-485 F0(M)
С4М	Ирга-БП, питаемый от источника постоянного тока с напряжением питания (12-24) В, без встроенного ЖКИ	HART(4-20) RS-485 F0(M)
С5М	Питание ВР-100 от литиевой батареи напряжением 3,6 В, со встроенным ЖКИ	F0(M)
С6М	Питание ВР-100 от литиевой батареи напряжением 3,6 В, без встроенного ЖКИ	F0(M)
С8(Н)	Ирга-БП, питаемый от напряжения токовой петли, без встроенного ЖКИ	HART HART(4-20)
С8(НИ)	Ирга-БП, питаемый от напряжения токовой петли, со встроенным ЖКИ	HART HART(4-20)

Приложение Е

Параметры выходного сигнала и единицы измерения величин измеряемой среды (справочное)

Исполнение	Тип сигнала	Параметр сигнала	Единицы измерения для измеряемой среды		
			пар	газ	жидкость
F1100	частотный	расход, 100—1100 Гц	м ³ /ч, в рабочих условиях	м ³ /ч, в рабочих условиях	м ³ /ч, в рабочих условиях
F1000	частотный	расход, 0—1000 Гц	м ³ /ч, в рабочих условиях	м ³ /ч, в рабочих условиях	м ³ /ч, в рабочих условиях
F0	числоимпульсный	расход, импульсы	м ³ /ч, в рабочих условиях	м ³ /ч, в рабочих условиях	м ³ /ч, в рабочих условиях
I20	токовый	расход, 4—20 мА	м ³ /ч, в рабочих условиях	м ³ /ч, в рабочих условиях	м ³ /ч, в рабочих условиях
I5	токовый	расход 0—5 мА	м ³ /ч, в рабочих условиях	м ³ /ч, в рабочих условиях	м ³ /ч, в рабочих условиях
HL	цифровой	температура, UART	°С или К	°С или К	°С или К
		давление, UART	МПа	МПа	МПа
		расход, UART	м ³ /ч, в рабочих условиях	м ³ /ч, в рабочих условиях	м ³ /ч, в рабочих условиях
HART	токовый	расход 4—20 мА	м ³ /ч, в рабочих условиях	м ³ /ч, в рабочих условиях	м ³ /ч, в рабочих условиях
	цифровой	расход			

Расходомер ультразвуковой «Ирга-РУ». Руководство по эксплуатации

Исполнение	Тип сигнала	Параметр сигнала	Единицы измерения для измеряемой среды		
HART(M)	токовый	расход, 4—20 мА	т/ч или Гкал/ч	м ³ /ч, приведенные к стандартным условиям, или кг/ч	т/ч или Гкал/ч
	цифровой	расход			
RS-485	цифровой	температура, UART	°С или К	°С или К	°С или К
		давление, UART	МПа	МПа	МПа
		расход, UART	т/ч и Гкал/ч	м ³ /ч, приведенные к стандартным условиям, или кг/ч	т/ч и Гкал/ч
F0(M)	числоим- пульсный	расход, импульсы	т/ч или Гкал/ч	м ³ /ч, приведенные к стандартным условиям, или кг/ч	т/ч или Гкал/ч

Приложение Ж
Габаритные размеры расходомера
(справочное)

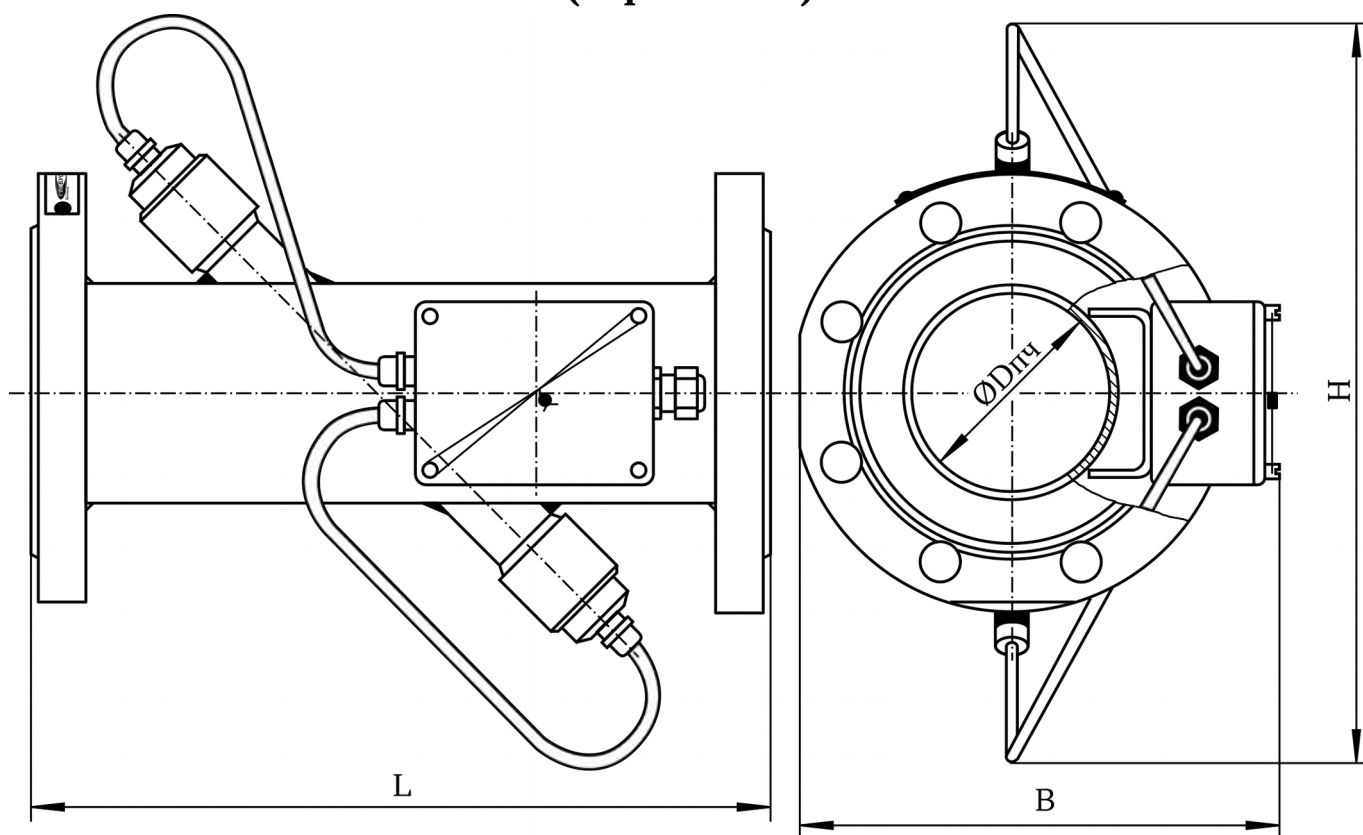


Рисунок Д.1 — Габаритные размеры расходомера
Габаритные размеры расходомера в зависимости от исполнения указаны в та-
блице Д.1.

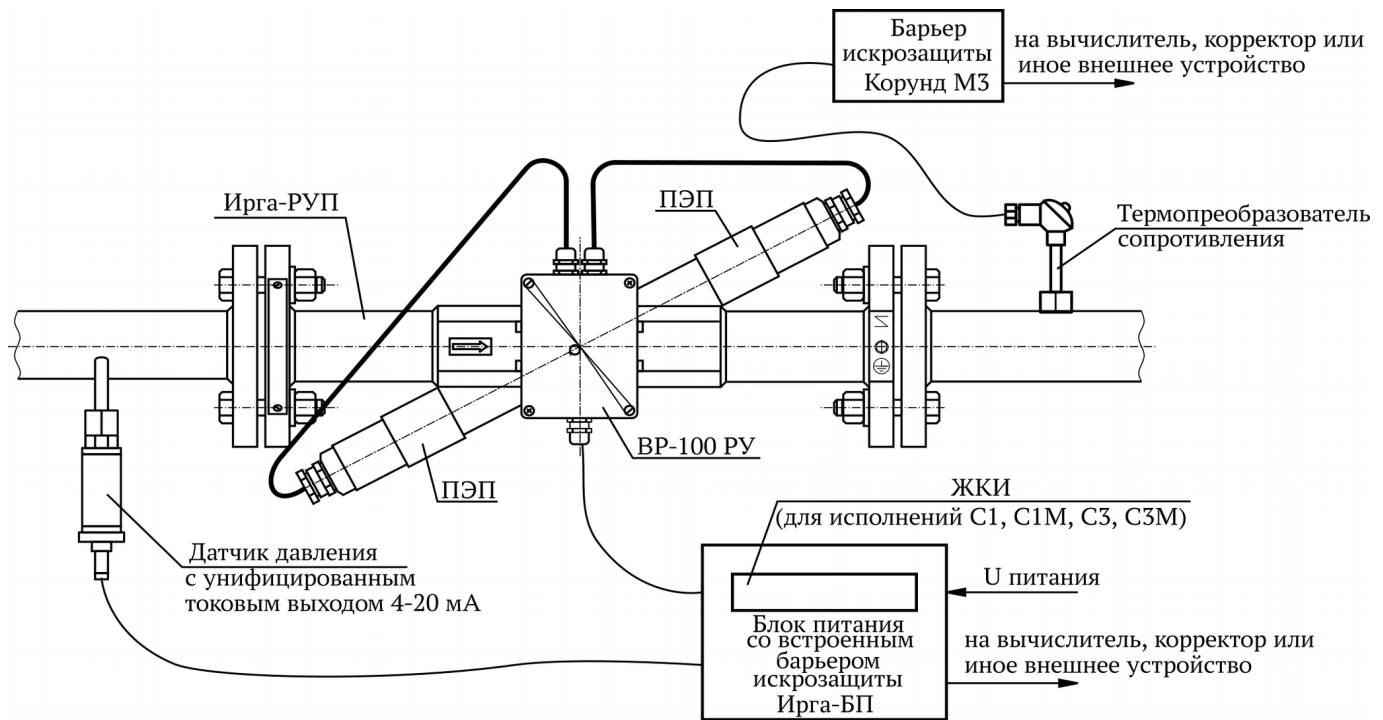
Таблица Д.1

Типоразмер	Дпч, мм	Ру, МПа	L, мм	H, мм	B, мм
Ирга-РУП-40	40	1,6	380	290	175
Ирга-РУП-50	50	1,6	490	305	175
Ирга-РУП-80	80	1,6	440	440	235
Ирга-РУП-100	98	1,6	480	460	255
Ирга-РУП-150	148	1,6	560	510	310
Ирга-РУП-200	200	1,6	640	570	370
Ирга-РУП-250	257	1,6	680	620	435
Ирга-РУП-300	310	1,6	740	680	485
Ирга-РУП-400	406	1,6	860	780	595
Ирга-РУП-500	510	1,6	1000	880	715
Ирга-РУП-700	698	1,6	1200	1070	910
Ирга-РУП-800	796	1,6	1300	1170	1015

Приложение И

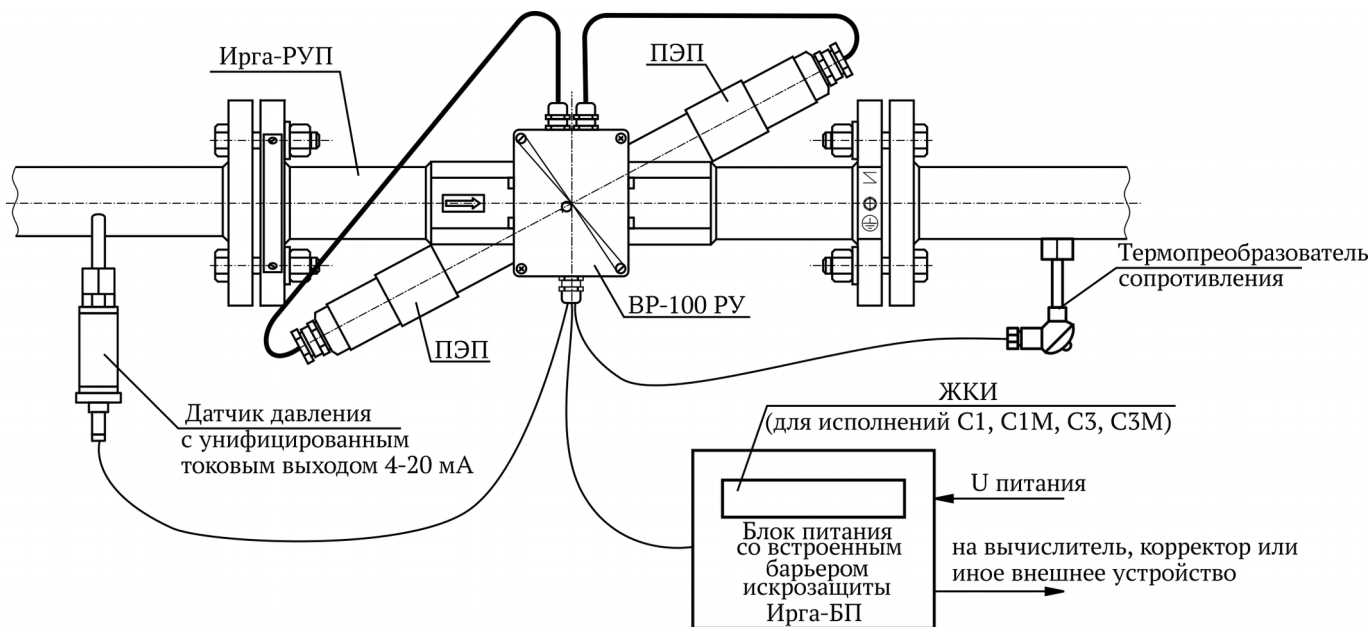
Структурные схемы расходомера (справочное)

И.1 Структурная схема расходомера с термопреобразователем сопротивления и датчиком давления для исполнений С1, С1М, С2, С2М, С3, С3М, С4, С4М (для взрывоопасных зон).

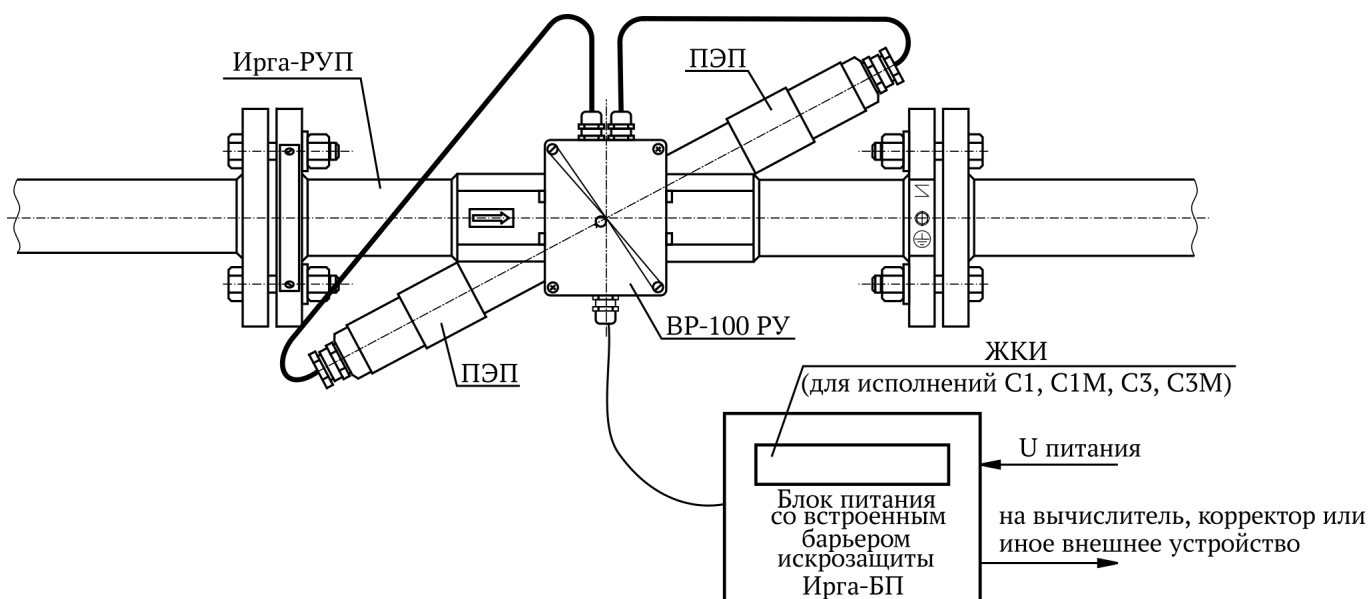


И.2 Структурная схема расходомера с термопреобразователем сопротивления и датчиком давления для исполнений С1, С1М, С2, С2М, С3, С3М, С4, С4М, С5, С5М, С6, С6М (для взрывоопасных зон).

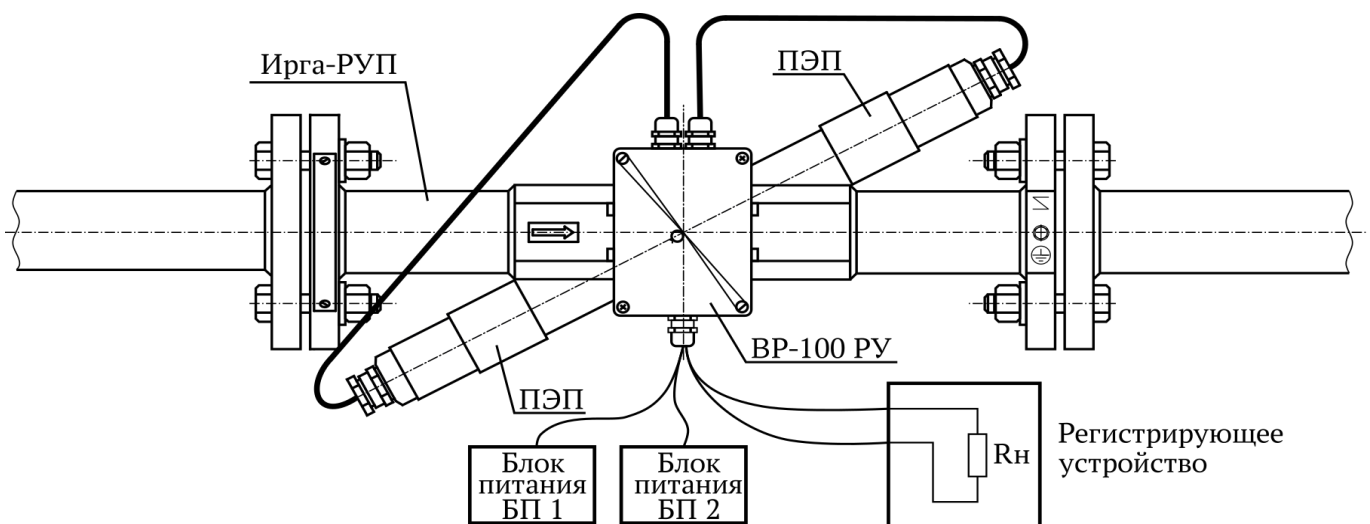
Термопреобразователь сопротивления и датчик давления подключить к электронному блоку «ВР-100 РУ».



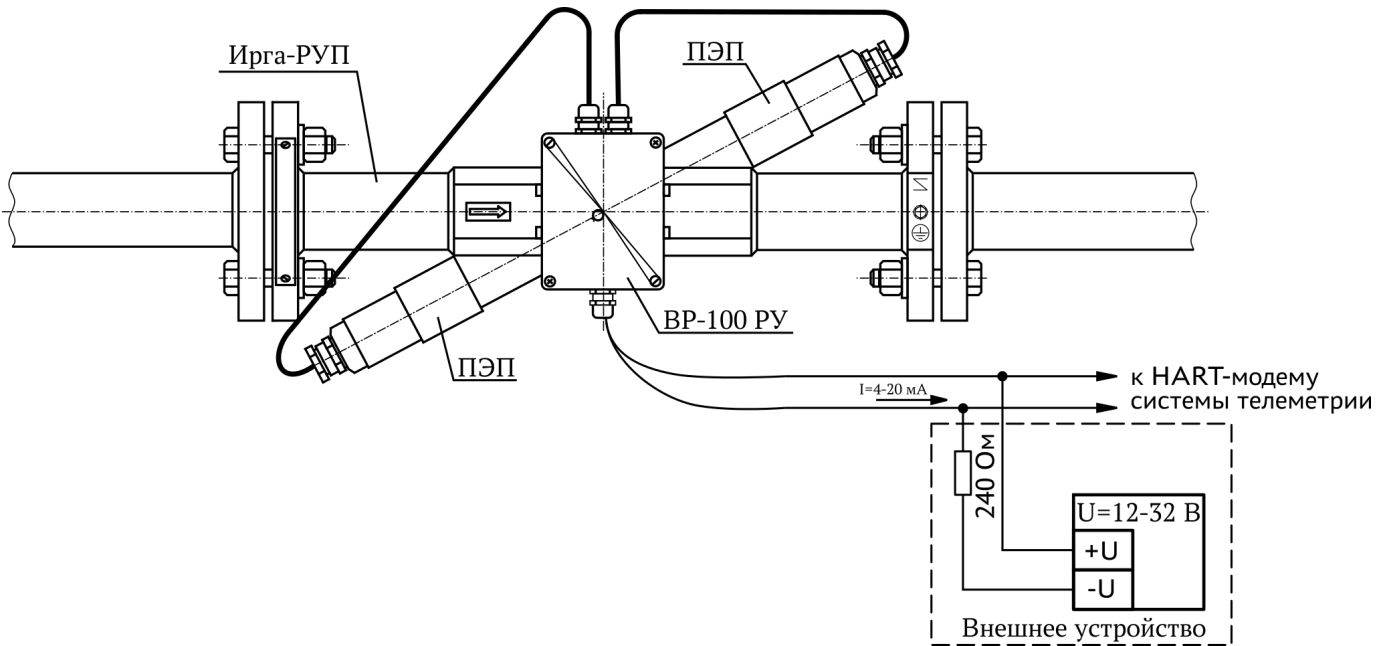
И.3 Структурная схема расходомера в минимальной комплектации — без датчика давления и термопреобразователя сопротивления — для исполнений С1, С1М, С2, С2М, С3, С3М, С4, С4М, С5, С5М, С6, С6М (для взрывоопасных зон).



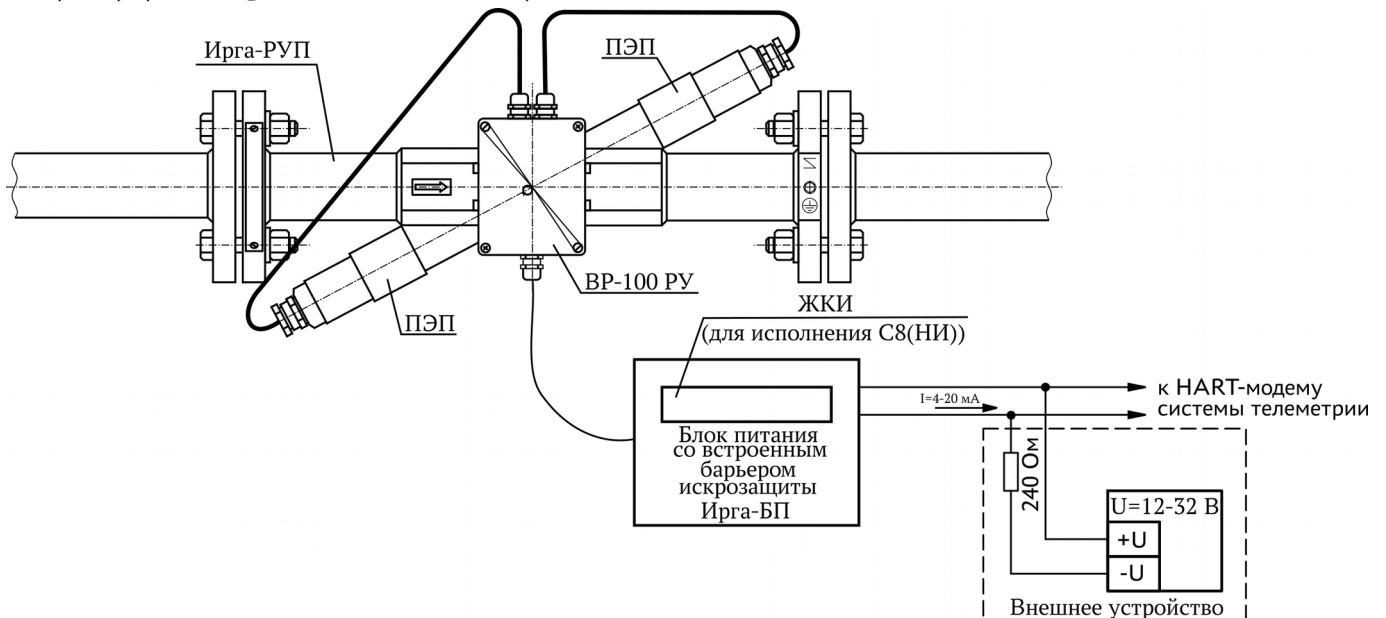
И.4 Структурная схема расходомера в минимальной комплектации — без датчика давления и термопреобразователя сопротивления — для исполнения С7 (для взрывобезопасных зон).



И.5 Структурная схема расходомера в минимальной комплектации — без датчика давления и термопреобразователя сопротивления — для исполнения С7(Н) (для взрывобезопасных зон).

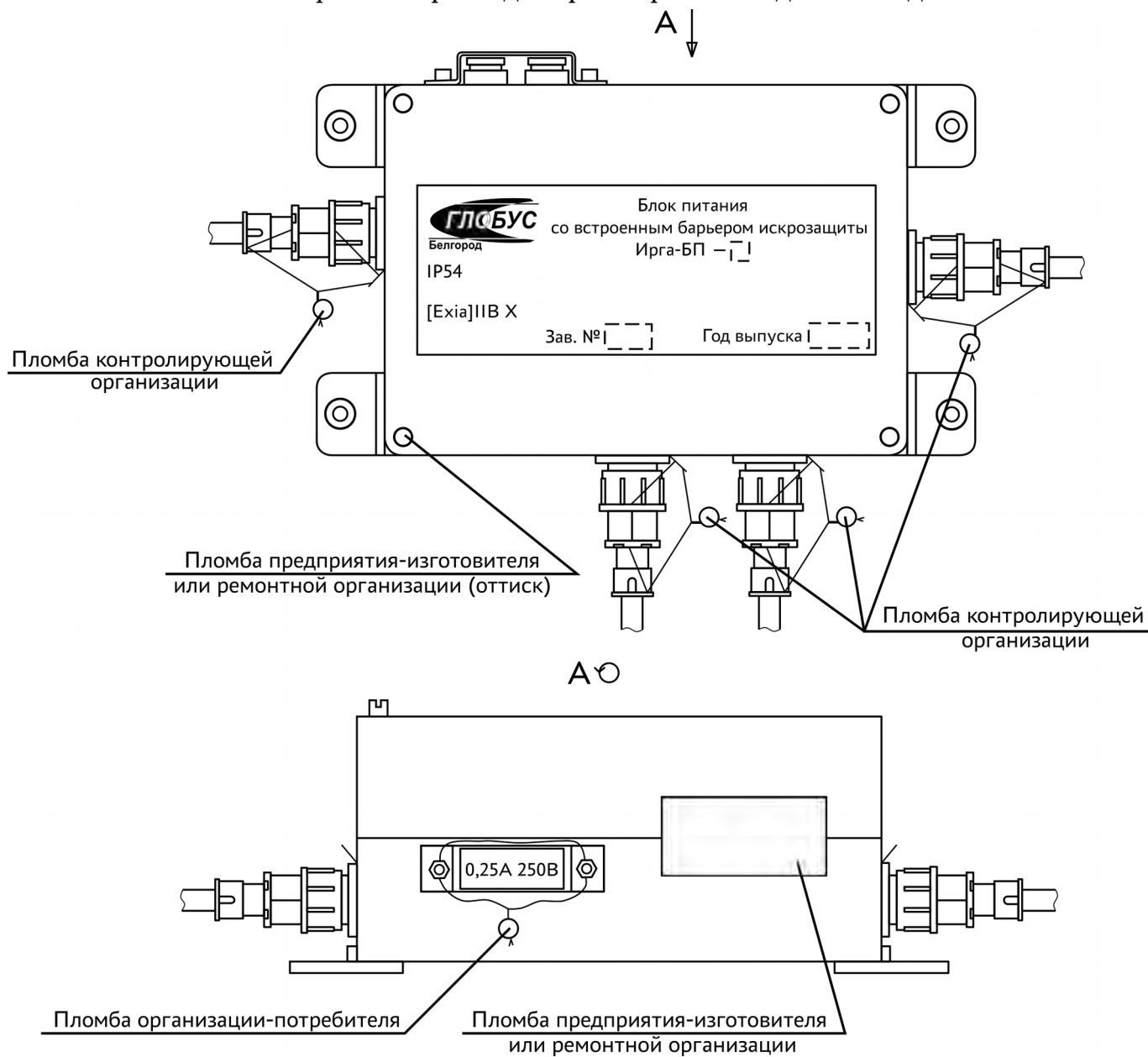


И.6 Структурная схема расходомера в минимальной комплектации — без датчика давления и термопреобразователя сопротивления — для исполнений С8(Н) и С8(НИ) (для взрывоопасных зон).

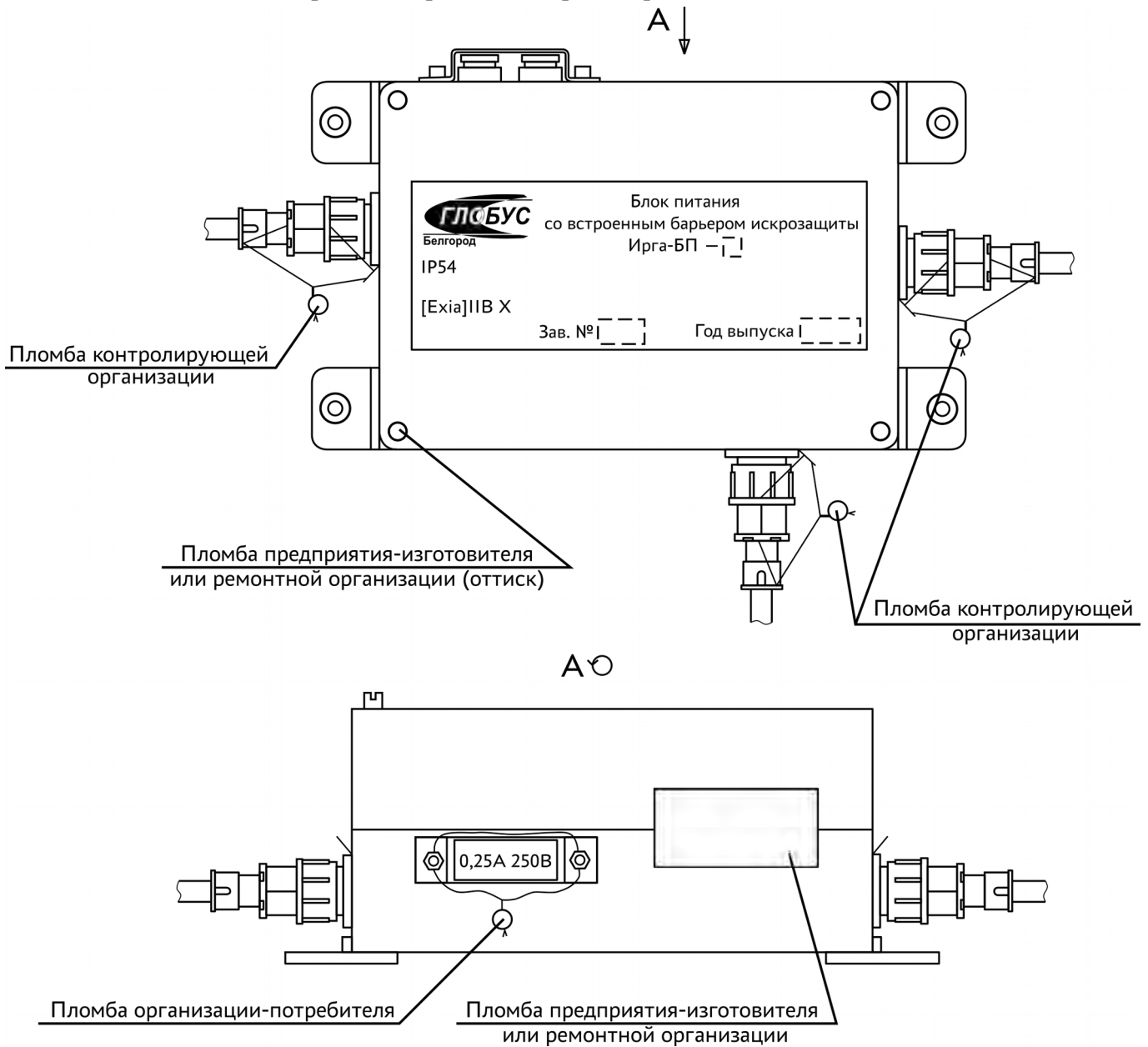


Приложение Л Схемы пломбирования (справочное)

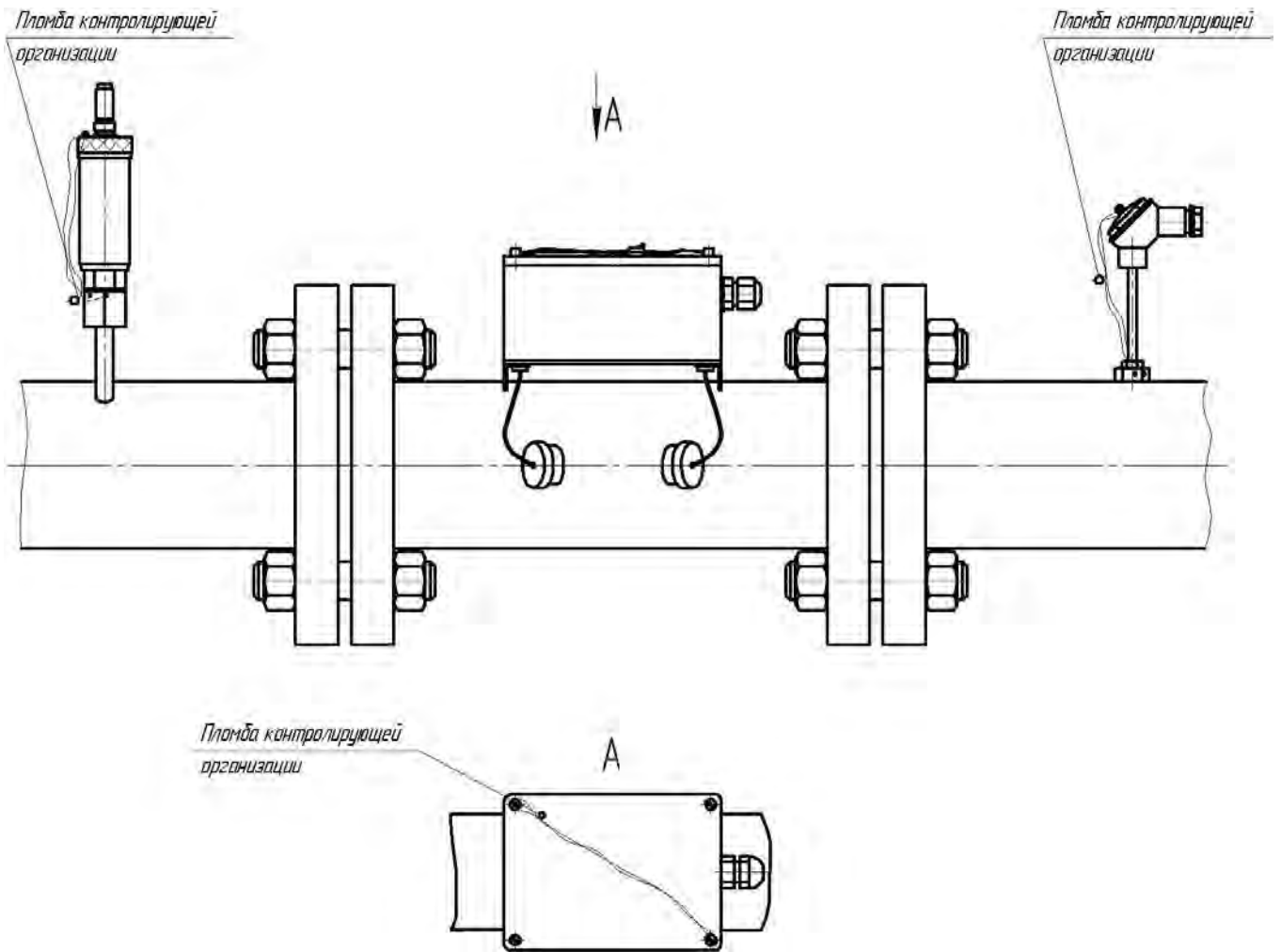
Л.1 Схема пломбирования расходомера с Ирга-БП и датчиком давления.



Л.2 Схема пломбирования расходомера с Ирга-БП и без датчика давления.

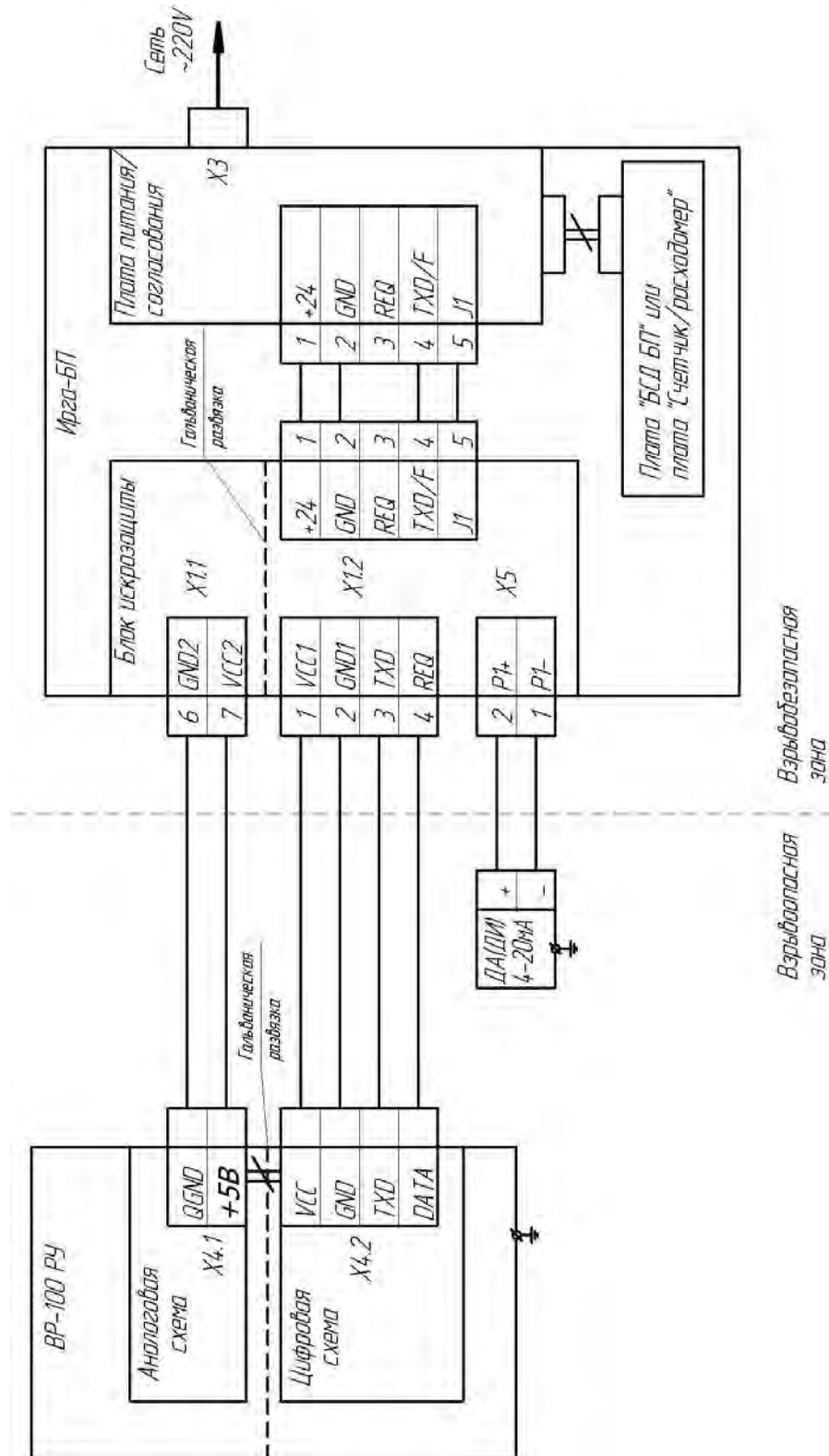


Л.3 Схема пломбирования расходомера Ирга-РУ с датчиком давления и термопреобразователем сопротивления.



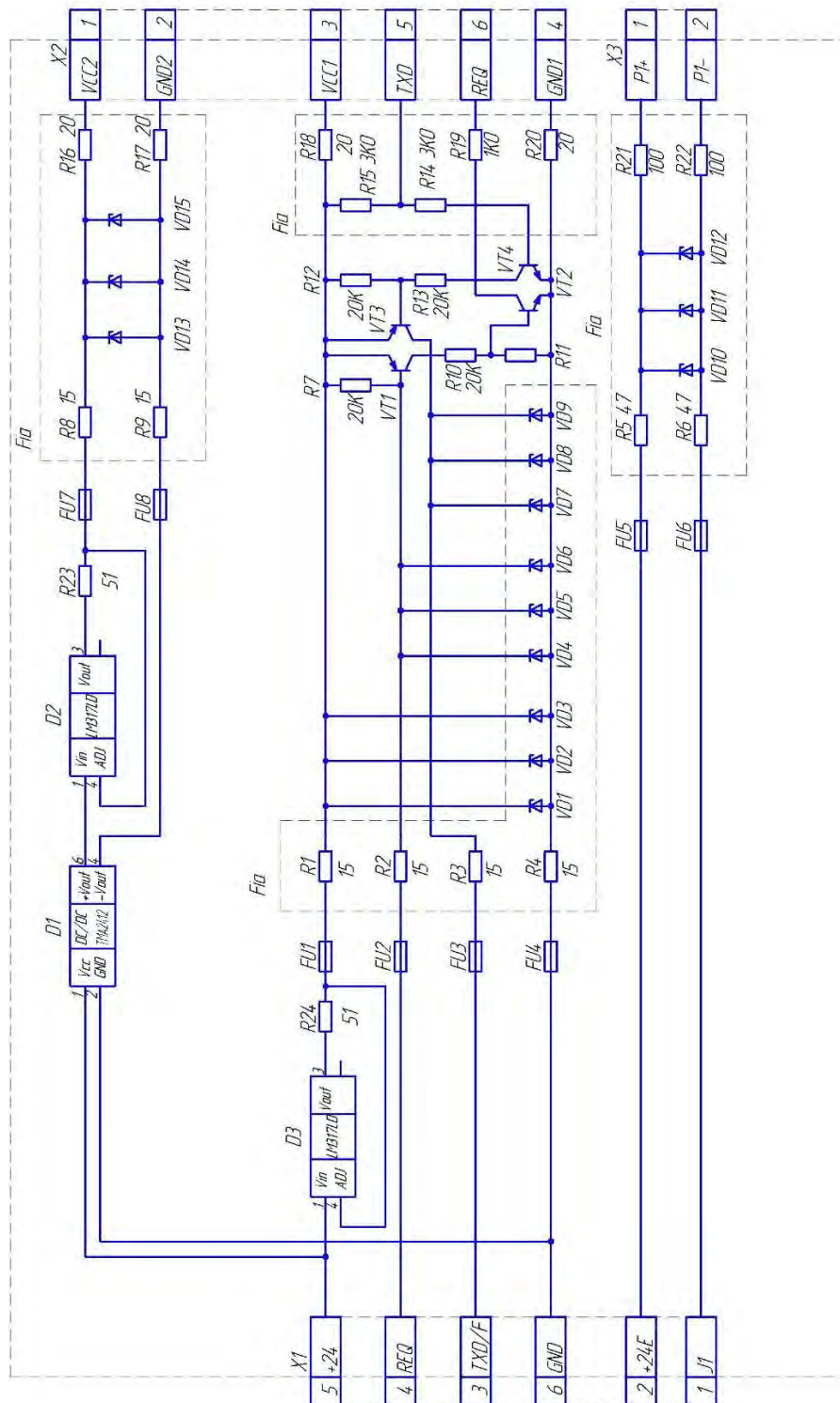
Приложение М

Функциональная схема обеспечения искробезопасности (справочное)



Приложение Н

Схема электрическая принципиальная барьера искрозащиты, встроенного в Ирга-БП (справочное)



R1, R4, R7, R20 - CR1206
R5, R6, R21, R22 - RC2512
R23, R24 - SMD 0805

VD1, VD9, VD13, VD15 - 1N4734A
VD10, VD12 - 1N5359B
F01, F08 - BIM2-0.04-250B

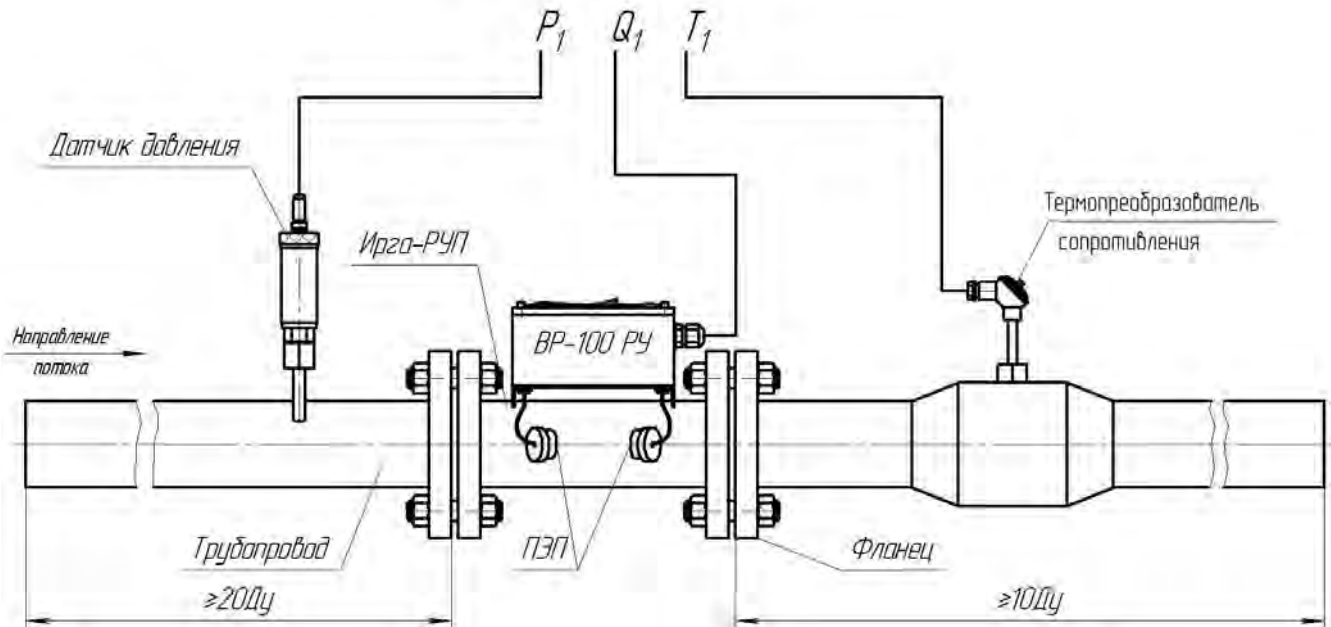
Приложение П

Варианты монтажа Ирга-РУП

(справочное)

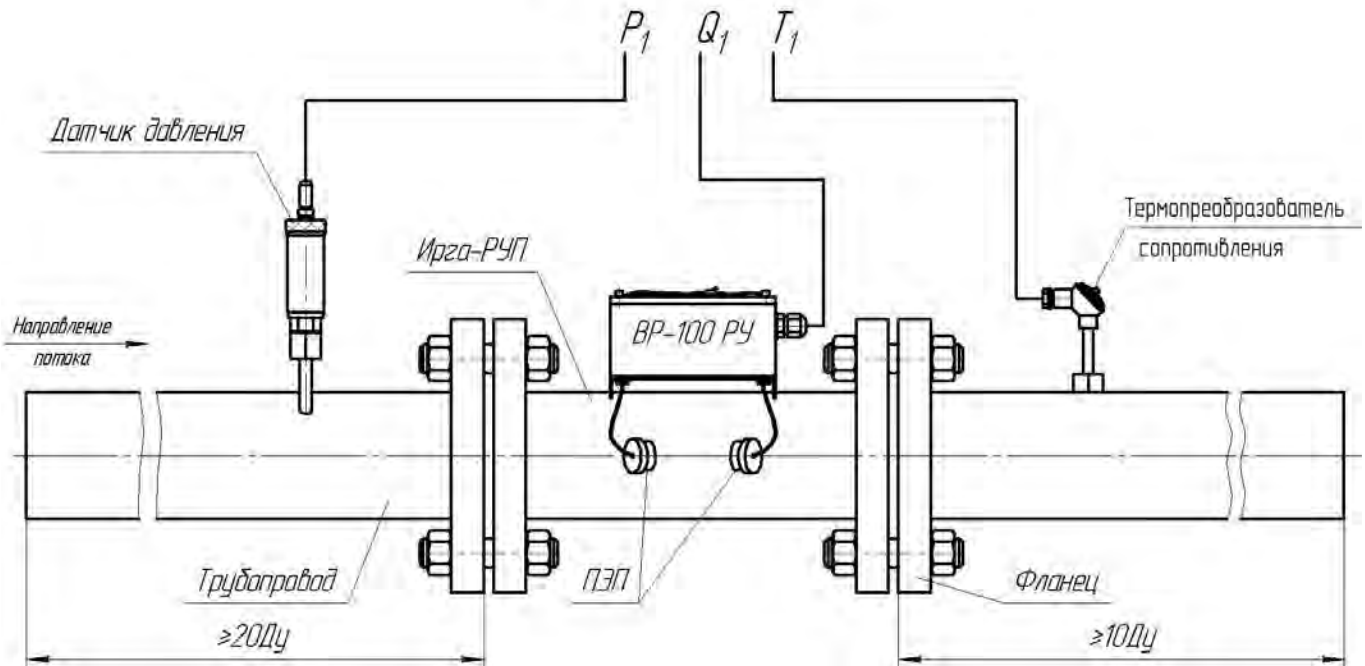
П.1 Монтаж расходомера типоразмеров Ду25 — Ду50

К блоку питания и электронному вычислителю



П.2 Монтаж расходомера типоразмеров Ду80 — Ду800

К блоку питания и электронному вычислителю



П.3 Схема установки термомпреобразователя сопротивления.

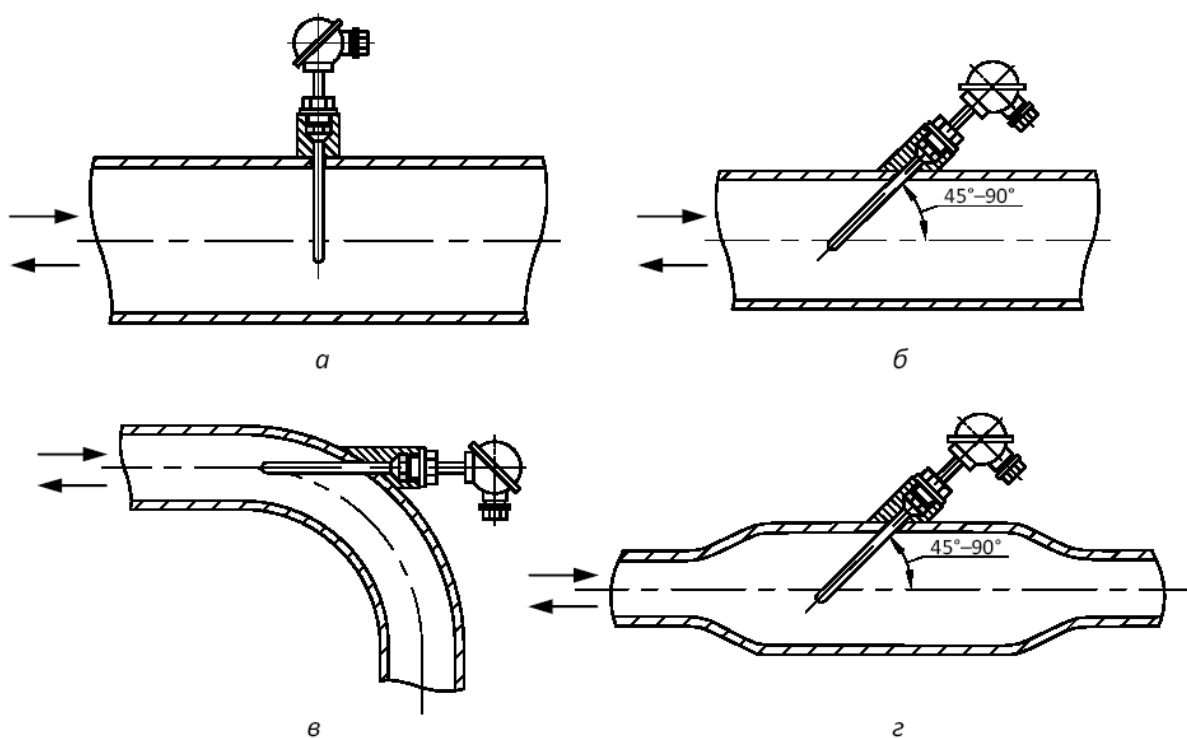


Рисунок Л.3.1 — Расположение чувствительного элемента термомпреобразователя сопротивления:

- а — радиальное;
- б — наклонное;
- в — в изгибе колена;
- г — в расширителе

Приложение Р

Варианты расположения расходомера для конденсирующихся сред (справочное)

