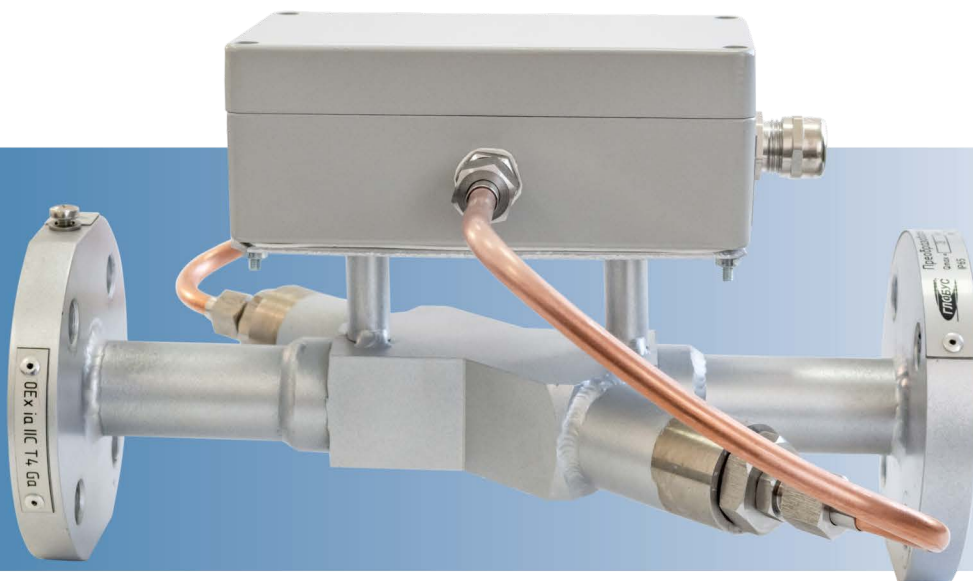




Расходомер ультразвуковой Ирга-РУ

*Руководство
по эксплуатации*

16.1.00.00.00РЭ



АЖ58

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.

РОССИЯ

308023, Белгород, ул. Садовая, 45-А

тел./факс: +7 (4722) 26-42-50, 26-18-46, 31-33-76

globus@irga.ru, sale@irga.ru

www.irga.ru

Содержание

1	Описание и работа.....	5
1.1	Назначение.....	5
1.2	Состав изделия.....	5
1.3	Технические характеристики.....	6
1.4	Принцип работы.....	16
1.5	Комплект поставки.....	17
1.6	Маркировка и пломбирование.....	17
1.7	Упаковка.....	19
2	Использование по назначению.....	20
2.1	Эксплуатационные ограничения.....	20
2.2	Монтаж расходомера. Обеспечение взрывозащищённости при монтаже.....	20
2.3	Подготовка к использованию. Требования безопасности.....	28
2.4	Использование по назначению.....	30
3	Техническое обслуживание и ремонт.....	34
3.1	Общие указания.....	34
3.2	Эксплуатационная диагностика.....	34
3.3	Возможные неисправности и способы их устранения.....	38
4	Хранение и транспортирование.....	39
4.1	Правила хранения.....	39
4.2	Условия транспортирования.....	39
	Приложение А Условное обозначение расходомера при заказе, а также в проектной и технической документации (справочное).....	40
	Приложение Б Исполнения расходомера по материалам (справочное).....	41
	Приложение В Схемы электрические подключений расходомера (справочное).....	43
	Приложение Г Протокол обмена расходомера с внешними устройствами (справочное).....	49
	Приложение Д Совместимость исполнений по блоку и типу питания с исполнениями по типу выходного сигнала (справочное).....	50
	Приложение Е Габаритные размеры расходомера (справочное).....	51
	Приложение Ж Схемы пломбирования (справочное).....	57
	Приложение И Функциональная схема обеспечения искробезопасности (справочное).....	60
	Приложение К Схема электрическая принципиальная барьера искрозащиты, встроенного в Ирга-БП (справочное).....	61
	Приложение Л Варианты монтажа Ирга-РУП (справочное).....	62
	Приложение М Варианты расположения расходомера для конденсирующихся сред (справочное).....	64

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.

ДД — датчик давления.

ДТ — датчик температуры.

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.](#)

ПТЭЭПЭЭ — [Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей электрической энергии.](#)

ПУЭ — [Правила устройства электроустановок.](#)

РЭ — руководство по эксплуатации.

СИ — средство измерений.

ТУ — технические условия.

ЦК — цифровой контроллер.

Специальные знаки для привлечения внимания

	<u>ВНИМАНИЕ!</u> Информация, сопровождаемая данным знаком, содержит требования, несоблюдение которых может стать причиной некорректной работы расходомера и, в некоторых случаях, травмирования обслуживающего персонала.
	<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.
	<u>ВНИМАНИЕ! ОПАСНОСТЬ поражения электрическим током!</u> Информация, сопровождаемая данным знаком, содержит требования, несоблюдение которых может стать причиной поражения электрическим током обслуживающего персонала и повреждения оборудования.
	<u>Рекомендация!</u> <u>Примечание!</u> Информация, сопровождаемая данным знаком, носит рекомендательный или пояснительный характер.

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 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 5542-2014](#).

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 ($5 \pm 0,5$) В (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.

1.2.3 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 иметь цифровой выходной сигнал.

1.2.4 В состав расходомера могут входить:

- а) выносной блок индикации:

- 1) Ирга-ВИ-И1 — со встроенным ЖКИ, питаемый от сети переменного тока частотой (50 ± 1) Гц и напряжением от 187 до 242 В;
- 2) Ирга-ВИ-И3 — со встроенным ЖКИ, питаемый от источника постоянного тока с напряжением питания (24 ± 1) В;
- 3) Ирга-ВИ-И5 — со встроенным ЖКИ, питаемый от литиевой батареи напряжением 3,6 В;
- 4) Ирга-ВИ-И(Н) — со встроенным ЖКИ, питаемый от напряжения токовой петли;

б) энергетический барьер искрозащиты;

в) термопреобразователь сопротивления платиновый (далее — термопреобразователь или ДТ) по [ГОСТ 6651-2009](#) с классом точности А или АА;

г) датчик давления (далее — ДД) с токовым и цифровым выходными сигналами.

ДД, применённый в расходомере, имеет исполнение, необходимое для работы с конкретным составом газа, исходя из требований заказа.

Могут быть применены и иные СИ с характеристиками не ниже, чем у перечисленных.

1.3 Технические характеристики

1.3.1 Диапазоны измерения расхода, в зависимости от диаметра условного прохода трубопровода, соответствуют таблицам 1 и 2.

Таблица 1 — Диапазоны измеряемых расходов

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

Примечание: Завод-изготовитель оставляет за собой право по согласованию с заказчиком сужать рабочий диапазон изготавливаемых расходомеров в пределах утвержденного в ОТ диапазона измерений. Это изменение не влияет на метрологические характеристики указанного диапазона.

Таблица 2 — Диапазоны измеряемых расходов для трубопровода из углеродистых и легированных сталей ¹⁾

Диаметр условного прохода (Ду), мм	Расход в рабочих условиях, м³/ч				
	Давление до 1,6 МПа	Давление свыше 1,6 до 4,0 МПа	Давление свыше 4,0 до 10,0 МПа	Давление свыше 10,0 до 25,0 МПа	Давление свыше 25,0 до 40,0 МПа
25	24	24	9	5	–
32	74	39	15	7	–
40	115	61	23	12	–
50	180	96	36	18	–
80	461	246	92	46	–
100	721	384	144	72	–
150	1621	865	324	162	–
200	2883	1537	577	288	–
250	4504	2402	901	450	–
300	6486	3459	1297	649	–

¹⁾ – минимальный расход соответствует таблице 1

1.3.2 Основные метрологические характеристики

1.3.2.1 Основные метрологические характеристики нормируются для следующих условий:

- температура окружающей среды в зависимости от климатического исполнения по п. 1.3.13.1 а) ;
- 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 3.

Таблица 3 — Пределы относительной погрешности измерения расхода

Исполнение	Ду, мм	Погрешность при $0,025Q_{\max} \leq Q \leq Q_{\max}$	Погрешность при $Q_{\min} \leq Q \leq 0,025Q_{\max}$
$\gamma 1/1,5$	≤ 500	$\pm 1,0 \%$	$\pm 1,5 \%$
$\gamma 1/1$		$\pm 1,0 \%$	$\pm 1,0 \%$
$\gamma 2/5$	> 500	$\pm 2,0 \%$	$\pm 5,0 \%$

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

1.3.3 Взрывозащищённость

1.3.3.1 Взрывозащищённость расходомера обеспечена применением вида взрывозащиты «Искробезопасная электрическая цепь» по [ГОСТ 31610.11-2014 \(IEC 60079-11:2011\)](#). Функциональная схема обеспечения искробезопасности — см. Приложение И.

1.3.3.2 Первичный преобразователь Ирга-РУП имеет маркировку взрывозащиты «0Ex ia IIC T4 Ga», соответствует требованиям, [ГОСТ 31610.0-2014 \(IEC 60079-0:2011\)](#), [ГОСТ 31610.11-2014 \(IEC 60079-11:2011\)](#) и предназначен для установки во взрывоопасных зонах помещений и наружной установки согласно маркировке взрывозащиты, [ГОСТ IEC 60079-14-2013](#), гл. 7.3 ПУЭ, ПТЭЭПЭЭ, ПОТЭЭ и другим нормативным документам, регламентирующим применение электрооборудования во взрывоопасных зонах.

1.3.3.3 ВР-100 РУ с выходными искробезопасными цепями уровня «ia» имеет маркировку взрывозащиты «0Ex ia IIC T5 Ga», соответствует требованиям [ГОСТ 31610.0-2014 \(IEC 60079-0:2011\)](#), [ГОСТ 31610.11-2014 \(IEC 60079-11:2011\)](#) и предназначен для установки во взрывоопасных зонах помещений и наружной установки согласно маркировке взрывозащиты, [ГОСТ IEC 60079-14-2013](#), главе 7.3 ПУЭ, ПТЭЭПЭЭ, ПОТЭЭ и другим нормативным документам, регламентирующим применение электрооборудования во взрывоопасных зонах.

1.3.3.4 Ирга-БП с входными искробезопасными цепями уровня «ia» имеет маркировку взрывозащиты «[Ex ia Ga] IIC», соответствует требованиям

ГОСТ 31610.0-2014 (IEC 60079-0:2011), ГОСТ 31610.11-2014 (IEC 60079-11:2011) и предназначен для установки вне взрывоопасных зон помещений и наружной установки согласно маркировке взрывозащиты, ГОСТ IEC 60079-14-2013, главе 7.3 ПУЭ, ПТЭЭПЭЭ, ПОТЭЭ и другим нормативным документам, регламентирующим применение электрооборудования во взрывоопасных зонах.

1.3.3.5 Комплектующие, входящие в состав расходомера, должны иметь маркировку взрывозащиты в соответствии с ГОСТ 31610.0-2014 (IEC 60079-0:2011), ГОСТ 31610.11-2014 (IEC 60079-11:2011):

- барьер искрозащиты энергетический ЭНИ-БИС-106-Ex, изготовитель (поставщик): ООО «Энергия-Источник», Россия, г. Челябинск, имеющий маркировку [Ex ia Ga] IIC/IIb;
- барьер искробезопасности БИБ-04-7, изготовитель (поставщик): ООО ЦПТР «Авантаж», Россия, Владимирская обл., г. Александров, имеющий маркировку [Ex ia Ga] IIC;
- датчик давления с токовым выходом, например:
 - 1) датчик давления 415М-Ex, изготовитель (поставщик): НПО ООО «Пьезо-электрик», Россия, г. Ростов-на-Дону, имеющий маркировку 0Ex ia IIC T6 Ga X;
 - 2) датчик давления ИД-Ex, изготовитель (поставщик): ООО «Поинт», Республика Беларусь, г. Полоцк, имеющий маркировку 0Ex ia IIC T6...T1 Ga X;
 - 3) датчик давления Метран-55-Ex, изготовитель (поставщик): ЗАО «Промышленная Группа «Метран», Россия, г. Челябинск, имеющий маркировку 0Ex ia IIC T5 Ga X;
 - 4) датчик давления Метран-150-Ex, изготовитель (поставщик): ЗАО «Промышленная Группа «Метран», Россия, г. Челябинск, имеющий маркировку 0Ex ia IIC T5 Ga X;
 - 5) преобразователь давления измерительный СДВ-Ex, изготовитель (поставщик): ЗАО «НПК «ВИП», Россия, г. Екатеринбург, имеющий маркировку 0Ex ia IIC T5 Ga X;
 - 6) преобразователь давления измерительный РС (PR)-Ex, изготовитель (поставщик): фирма «APLISENS S.A.», Польша, имеющий маркировку Ga/Gb Ex ia IIC T4/T5/T6 X;
 - 7) преобразователь давления измерительный АИР-20/М2-Н, изготовитель НПП «ЭЛЕМЕР» Москва, г. Зеленоград, имеющий маркировку Ex ia IIC T6 X;
- датчик давления с цифровым выходом, например:
 - 1) датчик давления 415М-Ex, изготовитель (поставщик): НПО ООО «Пьезо-электрик», Россия, г. Ростов-на-Дону, имеющий маркировку 0Ex ia IIC T6 Ga X;
 - 2) датчик давления ИД-Ex, изготовитель (поставщик): ООО «Поинт», Республика Беларусь, г. Полоцк, имеющий маркировку 0Ex ia IIC T6...T1 Ga X.

Допускается применять аналогичные взрывозащищенные комплектующие с уровнем взрывозащиты не хуже действующих.

1.3.3.6 В конструкции Ирга-РУП и ВР-100 РУ отсутствуют лёгкие сплавы с содержанием по массе более 7,5 % (в сумме) магния, титана и циркония.

1.3.3.7 Искробезопасность цепей, идущих от Ирга-БП к ВР-100 РУ и ДД с токовым выходным сигналом, обеспечена барьером искрозащиты (см. Приложение К).

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 учётом требований [ГОСТ 31610.11-2014 \(IEC 60079-11:2011\)](#).

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 выходным сигналом.

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.

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

- ограничением напряжения дублированными стабилитронами VD13-VD15 до значения 5,88 В;
- ограничением тока резисторами R16, R17 до значения 155 мА;
- резисторы R8, R9 предотвращают возникновение дугового эффекта в предохранителях FU7, FU8.

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

- ограничением напряжения дублированными стабилитронами VD1-VD3, VD4-VD6, VD7-VD9 до значения 5,88 В;
- ограничением тока резисторами R18, R20 до значения 155,0 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.

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

- ограничением напряжения дублированными стабилитронами VD10-VD12 до значения 23,1 В;
- ограничением тока резисторами R21, R22 до значения 97 мА;
- резисторы R5, R6 предотвращают возникновение дугового эффекта в предохранителях FU5, FU6.

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

1.3.3.9 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.

1.3.3.10 ДД с цифровым выходом, которым может комплектоваться расходомер, должен иметь следующие входные искробезопасные параметры сигналов:

- $U_i \geq 5,0$ В;
- $I_i \geq 4$ мА;
- $C_i \leq 10$ пФ;
- $L_i \leq 10$ мкГн.

1.3.3.11 ДД с токовым выходом, которым может комплектоваться расходомер, должен иметь следующие входные искробезопасные параметры сигналов:

- $U_i \geq 23,1$ В;
- $I_i \geq 97$ мА;
- $C_i \leq 0,14$ мкФ;
- $L_i \leq 1,5$ мГн.

1.3.3.12 ДТ, которым может комплектоваться расходомер, должен иметь следующие входные искробезопасные параметры сигналов:

- $U_i \geq 5,0$ В;
- $I_i \geq 1,0$ мА;
- $C_i \leq 5,4$ мкФ;
- $L_i \leq 1,0$ Гн.

1.3.3.13 Обеспечение взрывозащищённости при монтаже — см. 2.2 .

1.3.4 Исполнения расходомера по давлению измеряемой среды

Исполнения расходомера по давлению измеряемой среды соответствуют таблице 4.

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

Таблица 4 — 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
32	32,0
40	40,0

**Примечание!**

¹ Значение давления при испытаниях на прочность принимают в соответствии с ГОСТ 356-80.

1.3.5 Исполнения расходомера по материалу рабочего участка Ирга-РУП 01 или 02 (см. Приложение Б).

Материалы изготовления фланцев и крепёжных изделий (см. Приложение Б).

1.3.6 Конструктивное исполнение расходомера

01 — представлено на рисунке 1.

02 — представлено на рисунке 2.

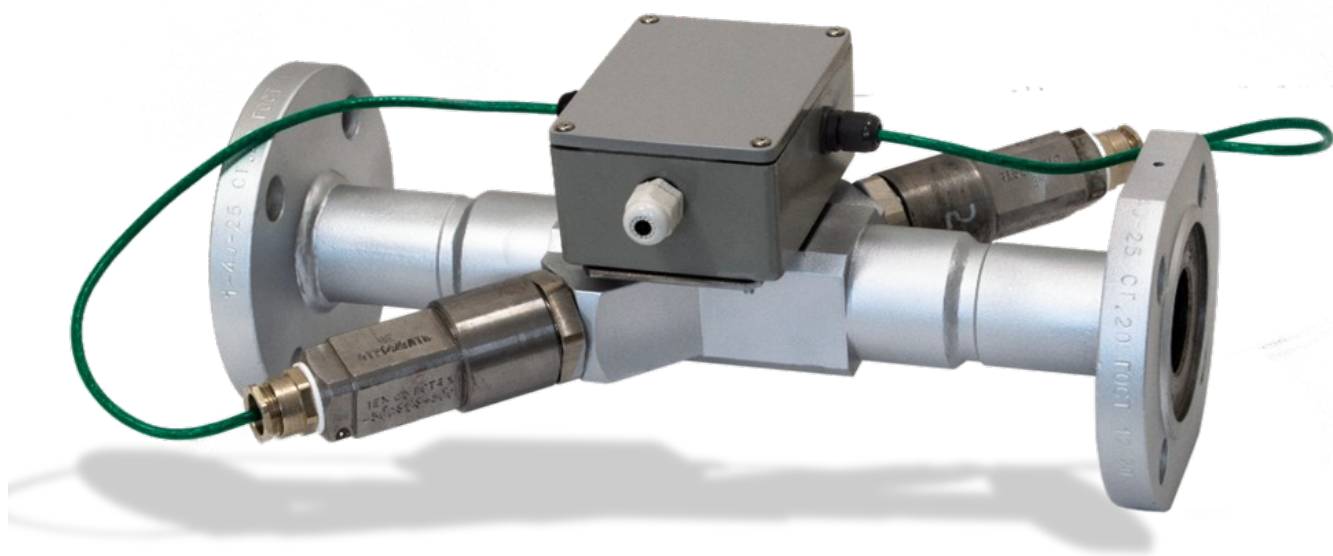


Рисунок 1 — Внешний вид Ирга-РУ конструктивного исполнения 01



Рисунок 2 — Внешний вид Ирга-РУ конструктивно го исполнения 02

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;
- **С2** — Ирга-БП, питаемый от сети переменного тока частотой (50 ± 1) Гц и напряжением от 187 до 242 В, 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;
- **С4** — Ирга-БП, питаемый от источника постоянного тока с напряжением питания (24 ± 1) В, 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;
- **С6** — Ирга-БП, питаемый от литиевой батареи напряжением 3,6 В, без встроенного ЖКИ;
- **С8** — Ирга-БП, питаемый от напряжения токовой петли, без встроенного ЖКИ;
- **С9** — 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 5 В или от блока внешней индикации, см. 1.2.4 а) .;
- **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 Исполнения расходомера по типу выходного сигнала и их характеристики

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-совм** — выходной сигнал по HART-совместимому протоколу (протокол обмена данными см. Приложение Г);
- **HART(M)-совм** — выходной сигнал по HART-совместимому протоколу;
- **RS-485** — цифровой выходной сигнал по стандарту RS-485.

1.3.8.2 Выходная информационная цепь расходомера с частотным, числоимпульсным и цифровым сигналом исполнений F1100, F1000, F0, HL (Приложения В.1, В.2, В.4, В.5, В.6), 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.

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

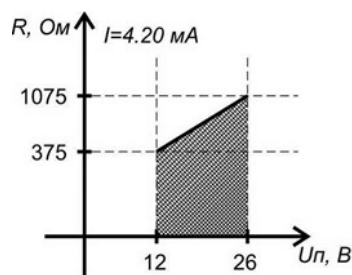


Рисунок 3 — Максимальные сопротивления нагрузки

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 Исполнения расходомера по температуре измеряемой среды

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;
- **T80/-50** — от минус 50 °С до плюс 80 °С;
- **T70/-50** — от минус 50 °С до плюс 70 °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 Исполнения расходомера по типу корпуса Ирга-РУП

Ф — фланцевый.

ФР — фланцевый с резьбовыми фланцами по [ГОСТ 9399-81](#) и линзовым уплотнением.

Р — резьбовое соединение по [ГОСТ 16078-70](#).

С — соединение под сварку.

1.3.12 Исполнения ВР-100 РУ

Базовое исполнение (без маркировки) — не имеет ЖКИ.

И — выводит значения обрабатываемых параметров измеряемой среды на встроенный ЖКИ.



ЗАПРЕЩАЕТСЯ использовать расходомер с исполнением И во взрывоопасных зонах.

1.3.13 Климатическое исполнение

1.3.13.1 Составные части расходомера соответствуют следующим климатическим исполнениям по [ГОСТ 15150-69](#):

а) Ирга-РУП и ВР-100 РУ — **УХЛ2**, для работы при температуре:

- 1) исполнение **T1** — от минус 30 °С до плюс 80 °С (для всех исполнений ВР-100 РУ);
- 2) исполнение **T2** — от минус 55 °С до плюс 60 °С (только для базового исполнения ВР-100-РУ);

б) Ирга-БП без ЖКИ (исполнения С2, С4, С6, С8) — **УХЛ3.1**, для работы при температуре от минус 40 °С до плюс 50 °С;

в) Ирга-БП с ЖКИ (исполнения С1, С3, С5, С9, С7 при питании от блока внешней индикации) — **УХЛ3.1**, для работы при температуре от минус 20 °С до плюс 50 °С.

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

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

1.3.14 По степени защиты от проникновения твёрдых предметов и воды состав-

ные части расходомера соответствуют следующим исполнениям по [ГОСТ 14254-2015 \(IEC 60529:2013\)](#):

- **IP65** — Ирга-РУП и ВР-100 РУ;

- **IP54** — Ирга-БП.

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

1.3.15 По устойчивости к воздействию атмосферного давления расходомер соответствует исполнению **P1** по [ГОСТ Р 52931-2008](#) (атмосферное давление от 84,0 кПа до 106,7 кПа).

1.3.16 По устойчивости к воздействию синусоидальных вибраций расходомер соответствуют группе исполнения **L1** по [ГОСТ Р 52931-2008](#) (частота вибраций от 5 до 35 Гц, амплитуда вибраций не более 0,35 мм).

1.3.17 Потребляемая мощность

Для исполнений С1, С2 — не более 10 Вт.

Для исполнений С3, С4 — не более 2 Вт.

Для исполнений С5, С6 — не более 0,2 Вт.

Для исполнения С7 — не более 6 Вт.

Для исполнений С7(Н), С8, С9 — не более 0,64 Вт.

1.3.18 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.

1.3.19 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.

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

1.3.21 Расходомер относится к **восстанавливаемым, неремонтируемым в условиях эксплуатации** изделиям.

1.3.22 Режим работы расходомера **непрерывный, круглосуточный**.

1.3.23 Интенсивность отказов составляет не более $1 \cdot 10^{-5}$ 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.

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

1.3.25 Уровень радиопомех от расходомера не превышает уровня, установленного требованиями [ГОСТ Р 51318.14.1-99 \(СИСПР 14-1-93\)](#).

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

**Примечание!**

Габаритные размеры расходомера, имеющего исполнение по давлению и температуре, отличное от приведённых в приложении Е, указаны в паспорте.

Масса расходомера указана в паспорте.

1.3.27 Габаритные размеры ВР-100 РУ не более 115х90х59 мм.

Масса ВР-100 РУ не более 0,6 кг.

1.3.28 Габаритные размеры Ирга-БП не более 210х140х100 мм.

Масса Ирга-БП не более 1,5 кг.

1.3.29 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 Ирга-РУП. 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 (t_1), с увеличением скорости потока газа возрастает, а время распространения ультразвукового импульса по направлению потока (t_2), соответственно, уменьшается. В ВР-100 РУ осуществляется измерение времени распространения ультразвукового импульса (t_1) и (t_2).

На основе введённых 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 (1), (2) (см. подраздел 6.2 ГОСТ 8.611-2013):

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

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

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 пара-

метров 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 5.

Таблица 5 — Комплект поставки

Наименование оборудования		Количество, шт.
Расходомер Ирга-РУ в составе:	Ирга-РУП	1
	ВР-100 РУ	1
	Ирга-БП	1
Датчик давления, согласно п. 1.2.4		1 ²⁾
Термопреобразователь сопротивления, согласно п. 1.2.4		1 ¹⁾
Барьер искрозащиты, согласно п. 1.2.4		1 ¹⁾
Выносной блок индикации Ирга-ВИ по п. 1.2.4		1 ¹⁾
Комплект монтажный		1 ¹⁾
Комплект монтажный датчиков давления		1 ¹⁾
Программное обеспечение для диагностики		1 ¹⁾
Программатор		1 ¹⁾
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
 <u>Примечание!</u> ¹⁾ Поставляется по специальному заказу.		

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;
- маркировка взрывозащиты (только для взрывозащищённых исполнений);
- заводской номер;
- год изготовления.

1.6.2 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.

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

1.6.4 На корпусах ДД и ДТ маркировка и пломбирование выполнены в соответствии с их эксплуатационной документацией.

1.6.5 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 (только для взрывозащищённых исполнений расходомера);
- наименование органа по сертификации и номер сертификата (только для взрывозащищённых исполнений расходомера);
- маркировка с обозначением категории взрывозащищённости и диапазона температуры окружающей среды (только для взрывозащищённых исполнений расходомера);
- степень защиты от попадания твёрдых предметов и воды.

1.6.6 На корпусе ВР-100 РУ у соответствующих кабельных вводов закреплены таблички со следующими надписями:

Ui: 5,88 В Ii: 155,0 мА Ci: 1,3 мкФ Li: 25 мкГн Клеммы XS4, XS10	Ui: 5,88 В Ii: 155,0 мА Ci: 0,5 мкФ Li: 25 мкГн Клеммы XS13, XS11/XS12
Кабельный ввод X2 Искробезопасные цепи	

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

Искробезопасные цепи

и две таблички со следующими надписями:

[Ex ia Ga] IIC U ₀ : 23,1 В I ₀ : 97 мА C ₀ : 0,14 мкФ L ₀ : 1,5 мГн разъём X5	[Ex ia Ga] IIC U ₀ : 5,88 В I ₀ : 155 мА C ₀ : 1,4 мкФ L ₀ : 0,4 мГн разъём X1
--	--

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

- товарный знак и наименование 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 твёрдых предметов и воды;
- маркировка с обозначением категории взрывозащищённости и диапазона температуры окружающей среды;
- заводской номер;
- год выпуска.

1.6.9 У разъёма Х3 Ирга-БП нанесена надпись:

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

1.6.10 У разъёма Х4 Ирга-БП закреплена табличка с надписью:

Частотный выход Х4

или

Цифровой выход Х4

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 Ж.

1.7 Упаковка

1.7.1 Упаковка расходомера выполнена по [ГОСТ 23216-78](#) для условий хранения и транспортирования, указанных в разделе 4.

1.7.2 Расходомер установлен на деревянные вкладыши, прикреплённые к днищу дощатого ящика по [ГОСТ 2991-85](#), 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 Ирга-БП предназначен для эксплуатации в диапазоне температур:

- от минус 40 °С до плюс 50 °С, для исполнений С2, С4, С6, С8;
- от минус 30 °С до плюс 40 °С, для исполнений С1, С3, С5, С7 при питании от внешнего индикатора, С9 (со встроенным ЖКИ).

2.1.3 Трубопровод в месте установки Ирга-РУП не должен испытывать постоянно действующих вибраций и ударов, влияющих на работу расходомера (согласно требованиям, указанным в п. 1.3.16).



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

2.2 Монтаж расходомера. Обеспечение взрывозащищённости при монтаже

2.2.1 Все работы по монтажу и демонтажу расходомера производить:

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

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

2.2.3 При монтаже расходомера руководствоваться настоящим РЭ, [ПТЭЭПЭЭ](#) и [ПОТЭЭ](#), [ПУЭ](#) и документами, действующими в соответствующей отрасли промышленности.

2.2.4 Монтаж и демонтаж расходомера, проведение ремонтных и технических работ должны производиться только на разгруженных по давлению трубопроводах.



ЗАПРЕЩАЕТСЯ проводить монтаж и демонтаж расходомера, ремонтные и технические работы на трубопроводах, находящихся под давлением.

2.2.5 Перед монтажом и демонтажом расходомера, ремонтными и техническими

работами трубопровод горючих или токсичных газов, продуть воздухом или инертным газом.



ЗАПРЕЩАЕТСЯ продувка воздухом трубопровода газов с повышенным содержанием серы.

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

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



ВНИМАНИЕ!

- 1) Упаковку вскрывать только в помещении.
- 2) В зимнее время перед вскрытием упаковки изделие выдержать 24 часа при температуре $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$.

2.2.8 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).

2.2.9 Расходомер устанавливать в местах, напряжённость постоянных и переменных электромагнитных полей, а также уровень промышленных радиопомех в которых не превышает предельно допускаемых уровней, установленных к условиям труда обслуживающего персонала.

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



ЗАПРЕЩАЕТСЯ устанавливать расходомер на трубопроводах с давлением выше паспортного значения.

2.2.11 Монтаж расходомера выполнять в соответствии с требованиями монтажного чертежа (см. Приложение Л).

2.2.12 Участки трубопровода, непосредственно присоединяемые к расходомеру, перед монтажом тщательно прочистить ветошью хлопчатобумажной, тип 361 по [ГОСТ 4644-75](#), смоченной бензином. После прочистки трубопровод продуть сухим сжатым воздухом.



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

2.2.13 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.

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

2.2.15 При использовании расходомера для измерения расхода кислорода, внутреннюю поверхность труб кислородопровода и расходомера очистить от окалина 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.

2.2.16 Монтаж Ирга-РУП

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



Примечание!

Для расходомеров с конструктивным исполнением **02** (см. 1.3.6) наличие прямых участков ИТ не является обязательным.

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. 2.2.16.7).

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

2.2.16.2 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 Дпч расходомера (см. таблицу 6). Допустимое отклонение внутреннего номинального диаметра прямых участков ИТ не должно превышать $\pm 1\%$ Дпч расходомера.

Таблица 6 — Номинальный диаметр прямых участков ИТ

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 2Ду 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 2Ду, считать цилиндрическим, если это подтверждается визуальным осмотром.

2.2.16.3 Ответные фланцы трубопровода должны соответствовать исполнению Е по [ГОСТ 33259-2015](#).



ЗАПРЕЩАЕТСЯ:

- перекося 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

2.2.16.4 Затяжку гаек выполнять в порядке, показанном на рисунке 4.

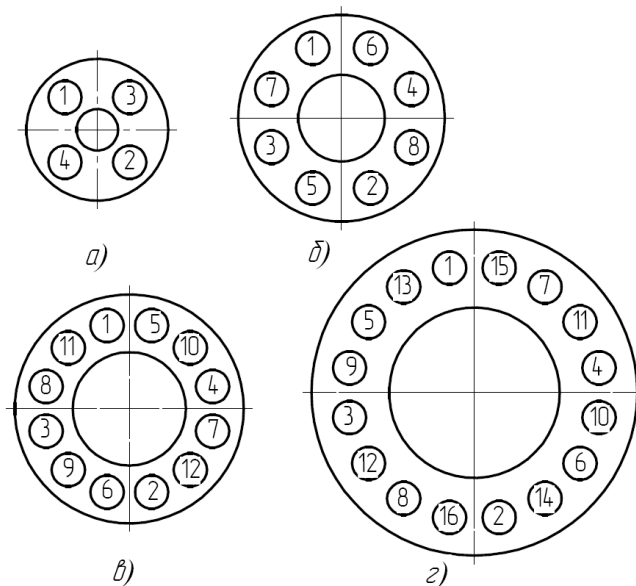


Рисунок 4 — Порядок затяжки гаек

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.

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

- для Ду80 и более — не менее 10Ду (при установке струевыпрямителя — не менее 5Ду);
- для Ду25, Ду32, Ду40 и Ду50 — не менее 3Ду;
- для многолучевых расходомеров не зависимо от Ду — не менее 5Ду (при установке струевыпрямителя — не менее 3Ду).

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

2.2.16.6 На расстоянии более 2Ду 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:

$$1,0 \leq \frac{D_2}{D_1} \leq 1,1 ;$$

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

где D_1 — меньший внутренний диаметр конусного перехода, мм;

D_2 — 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. 2.2.16.5 прямых участков.

2.2.16.7 При необходимости перед прямым участком трубопровода до расходомера может быть смонтирован конденсатоуловитель с уклоном $\pm 30^\circ$ (см. Приложение М).

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

2.2.16.8 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.

2.2.17 Монтаж датчика давления

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

2.2.17.2 При расположении датчика давления ниже Ирга-РУП, для конденсирующихся сред, в вычислитель необходимо ввести коррекцию на высоту столба жидкости. В противном случае возможно искажение показаний по давлению.

2.2.18 Монтаж термопреобразователя сопротивления

2.2.18.1 ДТ устанавливать на прямом участке ИТ за расходомером ниже по потоку на расстоянии от 3Ду до 5Ду от фланца или среза Ирга-РУП:

- для расходомеров до Ду50 включительно — в расширителе;
- для расходомеров Ду80 и более — непосредственно на прямом участке ИТ.



ВНИМАНИЕ!

Допускается увеличивать расстояние установки ДТ на прямом участке или в расширителе до 15Ду при условии теплоизоляции расходомера, ДТ, участка трубопровода между ними, участка трубопровода длиной 1Ду перед расходомером и участка трубопровода длиной 1Ду после ДТ.

Расширитель должен удовлетворять требованиям 2.2.18.3 .

2.2.18.2 Наличие местных сопротивлений между расходомером и ДТ не допускается.

Ближайшее местное сопротивление, размещённое после ДТ, должно располагаться на расстоянии не менее 1Ду от него.

2.2.18.3 Глубина погружения ДТ должна быть равна длине его монтажной части, установленной изготовителем ДТ.

Чувствительный элемент ДТ погрузить в трубопровод (проточную часть расходомера, расширитель) непосредственно или в гильзу (карман), диаметр которой должен быть не более 0,13Ду, на глубину от 0,1Ду до 0,7Ду.

Для глубин погружения более 1/3Ду необходимо применять ДТ или гильзы (при их наличии), корпус которых имеет коническую форму.

Допускается увеличение диаметра гильзы ДТ до 0,2Ду, если она установлена на прямом участке и обеспечена теплоизоляция трубопровода на расстоянии 1Ду до и после места установки ДТ.

2.2.18.4 Если температура окружающей среды в процессе эксплуатации расходомера может отличаться от температуры измеряемой среды более чем на 40 °С, то необходимо произвести теплоизоляцию расходомера, ДТ, участка трубопровода между ними, участка трубопровода длиной 1Ду перед расходомером и участка трубопровода длиной 1Ду после ДТ.

2.2.18.5 При установке чувствительного элемента ДТ в гильзе, обеспечить надёжный тепловой контакт между чувствительным элементом ДТ и измеряемой средой (например, заполнением гильзы порошком медным [ГОСТ 4960-2009](#) или маслом турбинным [ГОСТ 32-74](#)). Номинальный размер зазора между боковыми стенками гильзы и ДТ не должен превышать 0,5 мм.

2.2.18.6 Чувствительный элемент ДТ расположить радиально относительно оси трубопровода.

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

Схемы расположения ДТ см. Приложение Л.3 .

2.2.19 Электрический монтаж. Обеспечение взрывозащищённости при монтаже

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



ЗАПРЕЩАЕТСЯ размещать Ирга-БП во взрывоопасной зоне.

2.2.19.2 Максимальная суммарная индуктивность, включая индуктивность кабеля, подключаемая к искробезопасным цепям разъёма X1 Ирга-БП, не должна превышать 0,4 мГн.

2.2.19.3 Максимальная суммарная ёмкость, включая ёмкость кабеля, подключаемая к искробезопасным цепям разъёма X1 Ирга-БП, не должна превышать 1,4 мкФ.

2.2.19.4 Максимальная суммарная индуктивность, включая индуктивность кабеля, подключаемая к искробезопасным цепям разъёма X5 Ирга-БП, не должна превышать 1,5 мГн.

2.2.19.5 Максимальная суммарная ёмкость, включая ёмкость кабеля, подключаемая к искробезопасным цепям разъёма X5 Ирга-БП, не должна превышать 0,14 мкФ.

2.2.19.6 Максимальная суммарная индуктивность, включая индуктивность кабеля, подключаемая к искробезопасным цепям разъёмов XS9, XS10 платы ВР-100 РУ, не должна превышать 0,1 мГн.

2.2.19.7 Максимальная суммарная ёмкость, включая ёмкость кабеля, подключаемая к искробезопасным цепям разъёмов XS9, XS10 платы ВР-100 РУ, не должна превышать 100 мкФ.

2.2.19.8 Максимальная суммарная индуктивность, включая индуктивность кабеля, подключаемая к искробезопасным цепям разъёмов XS1, XS2, XS3, XS4 платы ВР-БСД, не должна превышать 1,0 Гн.

2.2.19.9 Максимальная суммарная ёмкость, включая ёмкость кабеля, подключаемая к искробезопасным цепям разъёмов XS1, XS2, XS3, XS4 платы ВР-БСД, не должна превышать 1,0 мкФ.

2.2.19.10 Требования к параметрам сигналов ДД и ДТ — см. 1.3.3.10, 1.3.3.11, 1.3.3.12.

2.2.19.11 Описание взрывозащищённости — см. 1.3.3.



Рекомендация!

Во избежание дополнительных помех и наводок от близко расположенных источников электрических полей, а также для защиты измерительных цепей от механического повреждения рекомендуется размещать кабели в стальных заземлённых трубах или металлорукавах, либо они должны быть экранированы.



ЗАПРЕЩАЕТСЯ прокладывать измерительные цепи в одной трубе с силовыми цепями.



ВНИМАНИЕ!

- 1) 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.
- 2) Монтаж линий связи производить с использованием экранированных проводов и/или витых пар.
- 3) Внешний диаметр кабеля должен составлять от 3 до 5,3 мм, что обеспечивает герметичность ввода кабеля в ВР-100 РУ.
- 4) Сечение жил кабеля связи для информационных выходов должно быть не более 1,5 мм².
- 5) Суммарное сопротивление жил кабеля и входного сопротивления устройства не должно превышать 100 Ом.



ВНИМАНИЕ!

При монтаже обеспечить герметичность ВР-100 РУ в местах:

- прилегания крышки к корпусу;
- кабельных вводов.

2.2.19.12 Электрический монтаж расходомера производить в строгом соответствии со схемой электрической соединений для конкретного исполнения расходомера.



ЗАПРЕЩАЕТСЯ вносить какие-либо изменения в схему электрическую соединений, а также использовать любые запасные части, не предусмотренные эксплуатационной документацией, без согласования с изготовителем.

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

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



Примечание!

Выходной каскад представляет собой схему с оптронным выходом.

2.2.19.15 Электрический монтаж расходомера исполнения С7 с токовым выходным сигналом производить в соответствии с Приложением В.3 .

2.2.19.16 Электрический монтаж расходомера исполнения С7 с цифровым выходным сигналом производить в соответствии с Приложением В.5 .

2.2.19.17 Электрический монтаж расходомера исполнения С7 с числоимпульсным выходным сигналом производить в соответствии с Приложением В.6 .

2.2.19.18 Электрический монтаж расходомера исполнения С8, С9 производить в соответствии с Приложением В.7 .

2.2.19.19 Термопреобразователь при взрывозащищённом исполнении расходомера подключать через отдельный блок искрозащиты (Приложение В.4).

2.2.19.20 Параметры электрических линий связи должны соответствовать требованиям п. настоящего РЭ.

2.2.19.21 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.

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

- произвести пломбирование (см. Приложение Ж);
- проверить сопротивление заземления см. п. 2.2.16.8 .

2.3 Подготовка к использованию. Требования безопасности

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

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

2.3.3 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.-

2.3.4 По способу защиты человека от поражения электрическим током расходомер относится к классу 0I по [ГОСТ 12.2.007.0-75](#).

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

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

- [ГОСТ 12.3.019-80](#);
- [ГОСТ IEC 60079-14-2013](#);
- [ГОСТ 31610.19-2022 \(IEC 60079-19:2019\)](#);

- ГОСТ 12.2.052-81;
- «Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей электрической энергии»;
- «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»;
- отраслевых правил безопасности.

2.3.7 Выполнение работ должно производиться лицами, прошедшими инструктаж по технике безопасности в установленном на предприятии порядке.

Если расходомер используется для измерения расхода кислорода, лица, выполняющие работы по монтажу, дополнительно должны 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.

2.3.8 К работам по обслуживанию расходомера должны допускаться лица, получившие допуск к самостоятельной работе и имеющие квалификационную группу по электробезопасности не ниже II.



ВНИМАНИЕ! Опасность поражения электрическим током!

Профилактическое обслуживание и устранение дефектов должно производиться при отключённом электропитании.

2.3.9 Пуск расходомера

2.3.9.1 Перед пуском расходомера необходимо:

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

2.3.9.2 После проведения всех операций согласно п. 2.3.9.1 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.

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

2.3.9.4 Убедиться, что расход измеряемой среды не превышает максимально допустимого для данного исполнения расходомера, а температура и давление измеряе-

мой среды находятся в допустимых для данного исполнения расходомера пределах. После этого расходомер считают пущенным в работу.

2.4 Использование по назначению

2.4.1 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. 2.4.4.2 .

2.4.2 Считывание данных

2.4.2.1 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.

2.4.2.2 В варианте комплектации расходомера ДТ, ДД с цифровым выходным сигналом и блоком питания «Ирга-БП» информация на внешнее устройство (например, вычислитель «Ирга-2») передаётся через разъём Х4 Ирга-БП в цифровом виде. Описание протокола обмена данными см. Приложение Г.

2.4.2.3 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 выходным сигналом и блоком питания «Ирга-БП» (Приложение В.4), информация на внешнее устройство передаётся через разъём Х4 Ирга-БП в частотном виде. Электрические характеристики сигнала см. п. 1.3.8.2 .

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

$$Q = k \cdot (f - 100), \quad (3)$$

где f — выходная частота, Гц;

k — коэффициент преобразования. Значения k для каждого из типоразмеров расходомера приведены в таблице 7.

Таблица 7 — Коэффициент преобразования

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

$$Q = k \cdot f . \quad (4)$$

2.4.2.4 По требованию заказчика расходомер может быть поставлен с числоимпульсным выходным сигналом (исполнение F0). Цена импульса зависит от типоразмера расходомера и приведена в таблице 8. Выбор цены импульса осуществляется в зависимости от типа внешнего устройства.

Таблица 8 — Цена импульса для газообразных сред

Ду, мм	Цена импульса, м³/имп	Частота импульсов при Q _{max} , Гц	Цена импульса, м³/имп	Частота импульсов при Q _{max} , Гц
25	0,01	0,667	0,00001	667
32	0,01	3,333	0,0001	333
40	0,01	5,000	0,0001	500
50	0,1	0,833	0,0001	833
80	0,1	2,222	0,001	222
100	0,1	3,333	0,001	333
150	1	0,833	0,001	833
200	1	2,222	0,01	222
250	1	3,333	0,01	333
300	1	4,167	0,01	417
400	10	0,667	0,01	667
500	10	1,111	0,1	111
700	10	1,389	0,1	139
800	10	1,389	0,1	139



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

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

$$Q = \frac{(I - 4) \cdot Q_{\max}}{16}; \quad (5)$$

где I — сила выходного тока, мА;

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

2.4.3 Индикация данных

2.4.3.1 Расходомер исполнений С1, С3, С5, С9 имеет двухстрочный ЖКИ, расположенный на передней панели Ирга-БП.

Расходомер исполнения С7 с питанием от выносного блока индикации имеет двухстрочный ЖКИ, расположенный на передней панели внешнего индикатора.

Расходомер с модифицированным ВР-100 РУ исполнения И 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/ч, или текущее значение расхода измеряемой среды, приведенное

к стандартным условиям, в м³/ч 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.

2.4.3.2 Расходомер исполнений С2, С4, С6, С7 (без внешнего индикатора), С7(Н), С8 и расходомер с ВР-100 РУ базового исполнения и исполнения М ЖКИ не имеет. Индикация осуществляется внешним регистрирующим устройством (вычислителем, корректором и т. п.).

2.4.4 Обеспечение взрывозащищённости при эксплуатации

2.4.4.1 Эксплуатацию расходомера после монтажа и выполнения мероприятий по технике безопасности производят с соблюдением требований документов, указанных в п. 2.3.6 настоящего РЭ, а также документации на датчики давления и температуры и иное оборудование (при их наличии в комплекте поставки).

2.4.4.2 При эксплуатации расходомер подвергают периодическим профилактическим осмотрам. При осмотре расходомера проверять:

- сохранность пломб;
- отсутствие обрывов или повреждений изоляции соединительных линий;
- надёжность подключения кабелей;
- отсутствие обрывов заземляющих проводов;
- сопротивление заземления (см. п.2.2.16.8);
- 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. 9 паспорта, учёт технического обслуживания — в соответствии с п. 10 паспорта.

3.1.3 При эксплуатации расходомер подвергают периодическим профилактическим осмотрам (согласно п. 2.4.4.2) 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 электрооборудования», [ПУЭ](#) и [ПОТЭЭ](#).

3.1.5 Техническое обслуживание и ремонт ДД и ДТ 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 5 и 6.

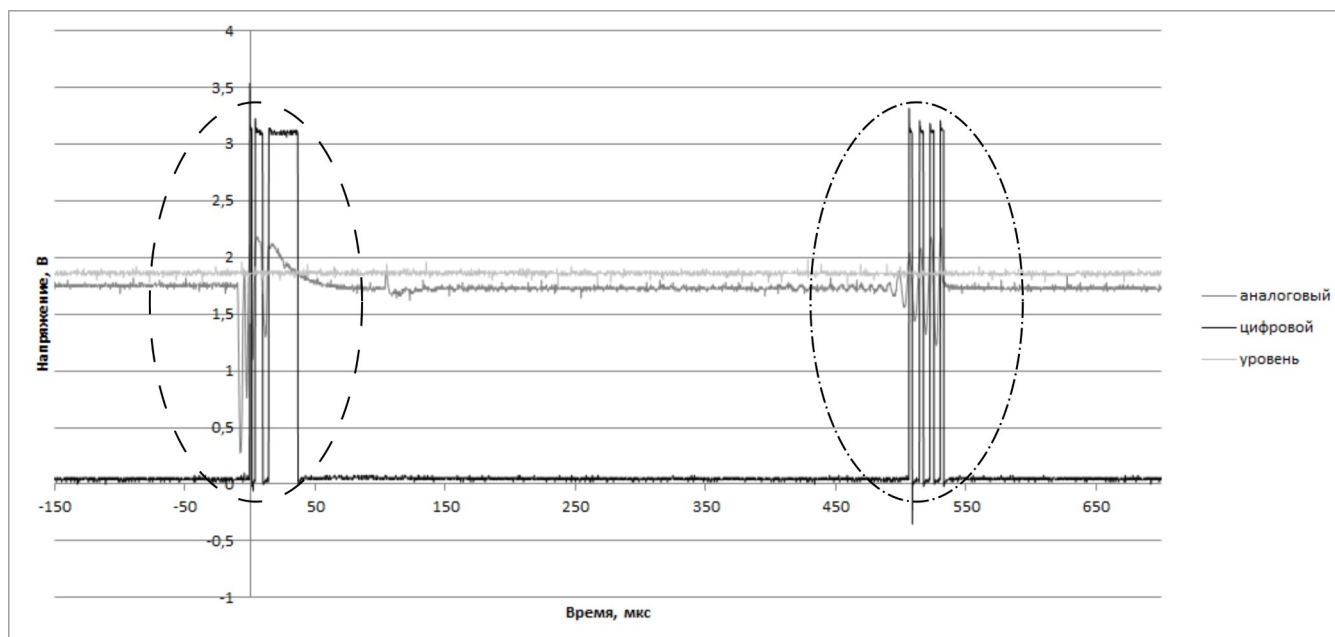


Рисунок 5 — Диагностика качества сигнала

Пунктирной линией на рисунке 5 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 6), 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 6). 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.

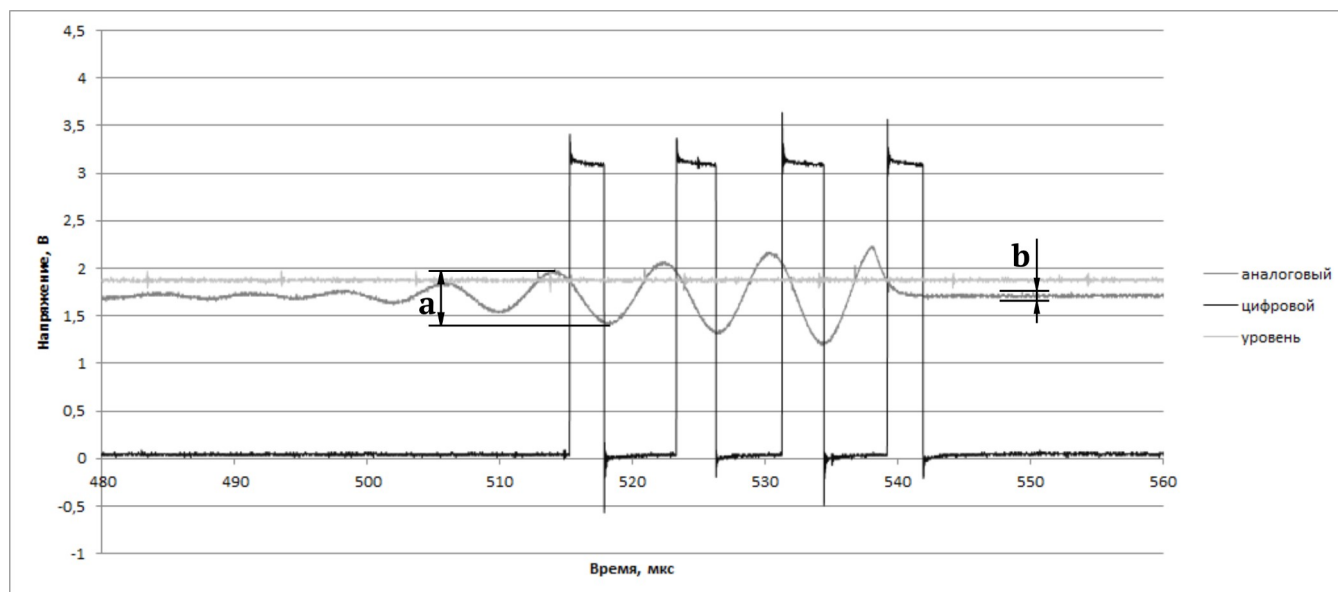


Рисунок 6 — Диагностика отношения «сигнал/шум»

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 7).

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.

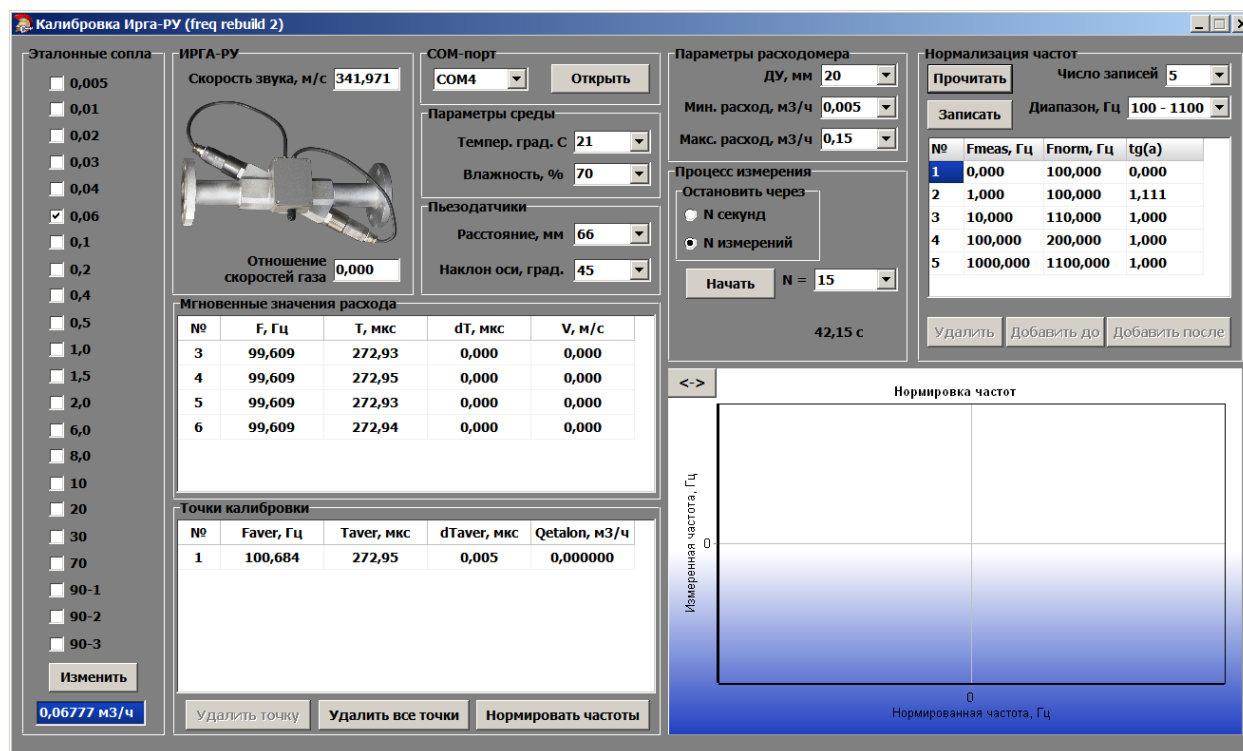


Рисунок 7 — Общий вид ПО «Калибровка Ирга-РУ»

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 электрооборудования», [ПУЭ](#) и [ПОТЭЭ](#).

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

3.3 Возможные неисправности и способы их устранения

3.3.1 Возможные неисправности расходомера и способы их устранения приведены в таблице 9.

Таблица 9 — 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 15150-69](#).

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 52931-2008](#).

4.1.4 В зимнее время расходомер после распаковки выдержать 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 23216-78](#).

4.2.4 Условия транспортирования расходомера в части воздействия климатических факторов такие же, как условия хранения 1Л по [ГОСТ 15150-69](#).

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	- И	- Exia	- 80	- 800/0,5	- 1,6	- 02	- 01	- C1	- I5	- T120/-30	- γ1/γ1,5	- Φ	- T1	- газ
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15

1 — Сокращённое наименование расходомера.

2 — Исполнение по типу выходного сигнала и индикации ВР-100 РУ, п. 1.3.12 .



Примечание!

В данном примере исполнение И представлено исключительно для наглядности, в реальности, применение исполнения И в расходомере взрывозащищённого исполнения **не допускается**.

3 — Исполнение по виду взрывозащиты.

4 — Диаметр условного прохода, Ду, мм.

5 — Верхний и нижний пределы измерения, м³/ч, п. 1.3.1 .

6 — Максимальное рабочее давление измеряемой среды, МПа, п. 1.3.4 .

7 — Исполнение по материалам, п. 1.3.5 .

8 — Конструктивное исполнение, п. 1.3.6 .

9 — Исполнение по блоку и типу питания, п. 1.3.7 .

10 — Исполнение по выходному сигналу, п. 1.3.8 .

11 — Исполнение по температуре измеряемой среды, п. 1.3.10 .

12 — Исполнение по относительной погрешности измерения расхода измеряемой среды, п. 1.3.2.2 .

13 — Исполнения по типу корпуса Ирга-РУП, п. 1.3.11 .

14 — Исполнение по температуре окружающей среды, п. 1.3.13 .

15 — Измеряемая среда (газ, кислород, водород).

Условное обозначение, приведенное в качестве примера, расшифровывается следующим образом: расходомер ультразвуковой Ирга-РУ с индикацией параметров измеряемой среды в рабочих условиях на ВР-100 РУ; видом взрывозащиты «Искробезопасная электрическая цепь»; диаметром условного прохода 80 мм; диапазоном расходов 0,5—800 м³/ч; максимальным значением рабочего избыточного давления 1,6 МПа; исполнением по материалам — 02; конструктивным исполнением — 01; исполнением по блоку и типу питания — C1; токовым выходным сигналом 0—5 мА; исполнением по температуре измеряемой среды — от минус 30 °С до плюс 120 °С; предельной относительной погрешностью измерения расхода измеряемой среды в зависимости от величины расхода — от 1 % до 1,5 %; исполнением по типу корпуса Ирга-РУП — фланцевый; 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

Исп.	Марка стали	Нормативный документ на трубу	Температура измеряемой среды Т, °С	Пределы температур для марок стали по ГОСТ, °С	Давление измеряемой среды Рmax, МПа
01	ст. 20 ГОСТ 1050-2013	ГОСТ 8731-74	от минус 40 ¹⁾ до плюс 120	от минус 40 ¹⁾ до плюс 450	10
	ст. 09Г2С, 10Г2БД ГОСТ 19281-2014	ТУ 14-3-1128, ГОСТ 8731-74	от минус 70 до плюс 50	от минус 70 до плюс 450	
02	ст. 12Х18Н10Т ГОСТ 5632-2014	ГОСТ 9940-81, ГОСТ 9941-81	от минус 70 до плюс 120	от минус 253 до плюс 610	
Трубопроводы высокого давления (>10 МПа)					
01	ст. 20 ГОСТ 1050-2013	ТУ 14-3Р-251, ТУ 14-3-460	от минус 30 до плюс 120	от минус 30 до плюс 475	25
	ст. 09Г2С ГОСТ 19281-2014	ТУ 14-3Р-50, ТУ 14-3-1128	от минус 60 до плюс 50	от минус 60 до плюс 475	
	ст. 10Г2БД ГОСТ 19281-2014	ГОСТ 8731-74	от минус 70 до плюс 50	от минус 70 до плюс 475	
02	ст. 12Х18Н10Т ГОСТ 5632-2014	ГОСТ 9940-81	от минус 70 до плюс 120	от минус 253 до плюс 610	

i

Примечание!

¹⁾ Для толщины стенки трубы более 12 мм наименьшая температура составляет минус 30 °С.

Таблица Б.2 — Фланцы

Марка стали	Фланец (ГОСТ)	Температу- ра измеряемой среды Т, °С	Пределы температур для марок стали по ГОСТ или ТУ, °С	Давление измеря- емой среды Р, МПа
ст. 20, 25 ГОСТ 1050-2013	ГОСТ 33259-2015 ¹⁾	от минус 30 до плюс 120	от минус 30 до плюс 450	≤25
ст. 09Г2С, ст. 10Г2БД ГОСТ 19281-2014		от минус 70 до плюс 50	от минус 70 до плюс 350	
ст. 12Х18Н9Т ГОСТ 5632-2014		от минус 70 до плюс 120	от минус 80 до плюс 600	

i

Примечание!
¹⁾ Для исполнения 02 фланцы по [ГОСТ 33259-2015](#) тип 01 допускается изготавливать из всех перечисленных марок стали.
Для фланцев тип 11 по [ГОСТ 33259-2015](#) — только из стали 12Х18Н10Т.
При условном давлении от 0,1 до 2,5 МПа применять фланцы тип 01 по [ГОСТ 33259-2015](#).
При условном давлении от 4,0 до 25 МПа — тип 11 по [ГОСТ 33259-2015](#).

Таблица Б.3 — Крепёжные изделия ¹⁾

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 1050-2013	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 4543-2016	10	от минус 40 до плюс 425	16	от минус 40 до плюс 450	16	от минус 70 до плюс 450
ст. 10Г2БД ГОСТ 19281-2014		от минус 70 до плюс 425		от минус 70 до плюс 425		от минус 70 до плюс 450
ст. 12Х18Н10Т, 08Х18Н10Т ГОСТ 5632-2014		от минус 70 до плюс 600		от минус 70 до плюс 600		от минус 70 до плюс 600

i

Примечание!

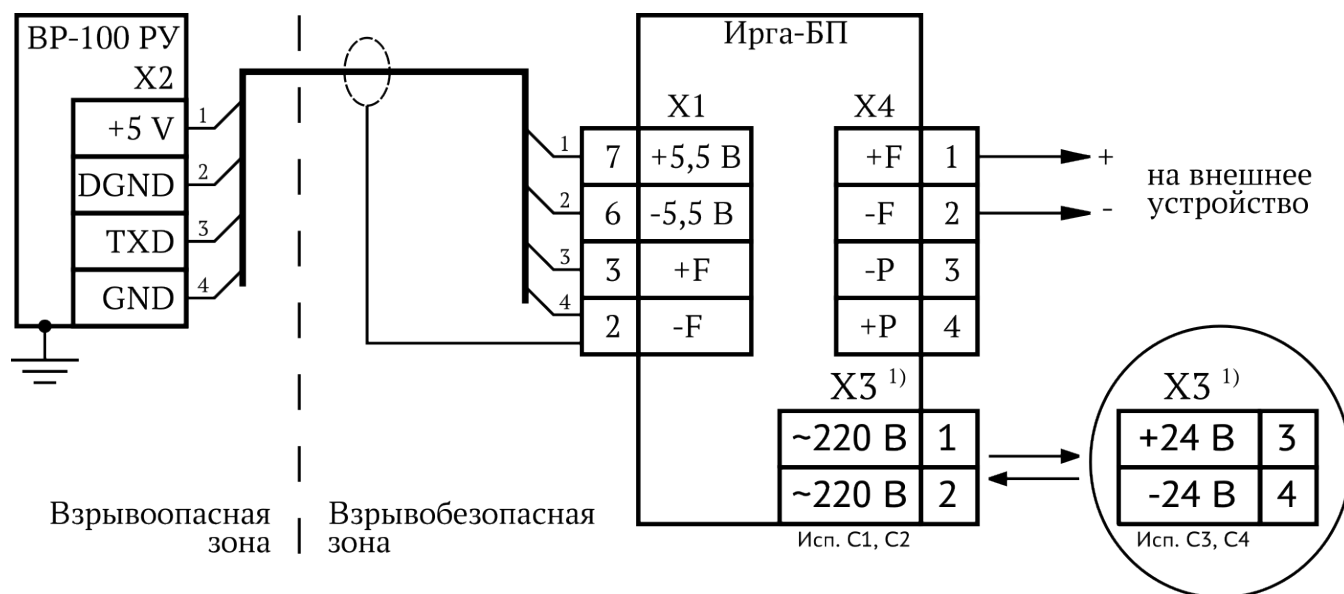
1)

При температуре ниже минус 40 °С и выше плюс 300 °С независимо от давления применять шпильки!

Приложение В

Схемы электрические подключений расходомера (справочное)

В.1 Схема электрическая подключений расходомера с частотным выходным сигналом и блоком питания Ирга-БП (исполнения С1, С2, С3, С4, С5, С6).



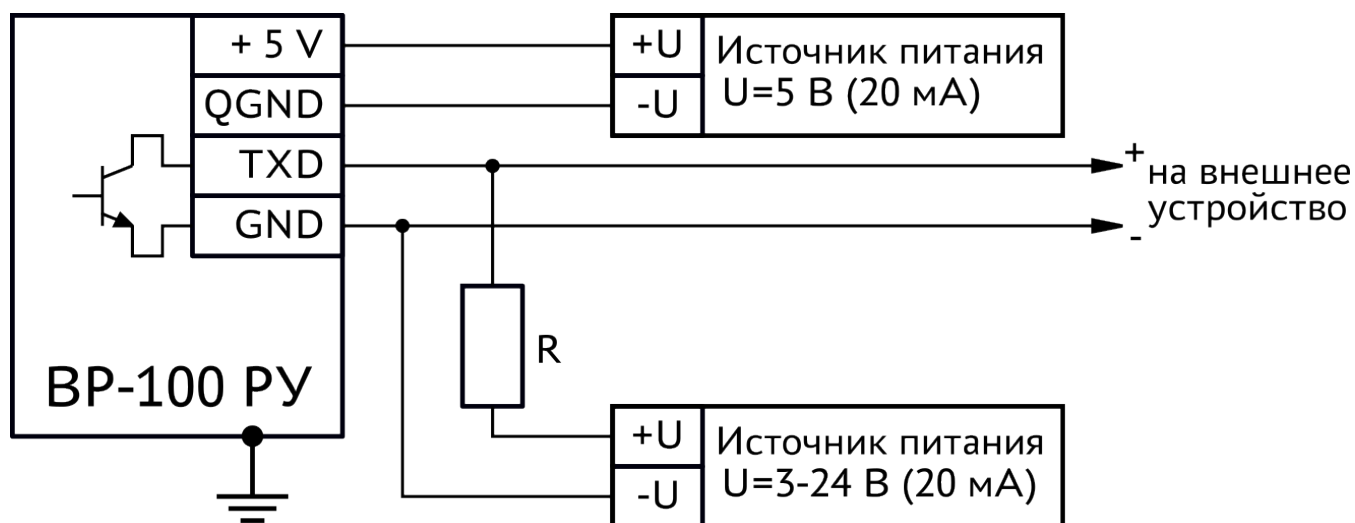
¹⁾ В Ирга-БП исполнений С5, С6 разъём X3 отсутствует.



Рекомендация!

Рекомендуемый кабель для подключения — МКШ 5х0,35.

В.2 Схема электрическая подключений расходомера с частотным выходным сигналом и стандартным блоком питания (исполнение С7 без выносного блока индикации).



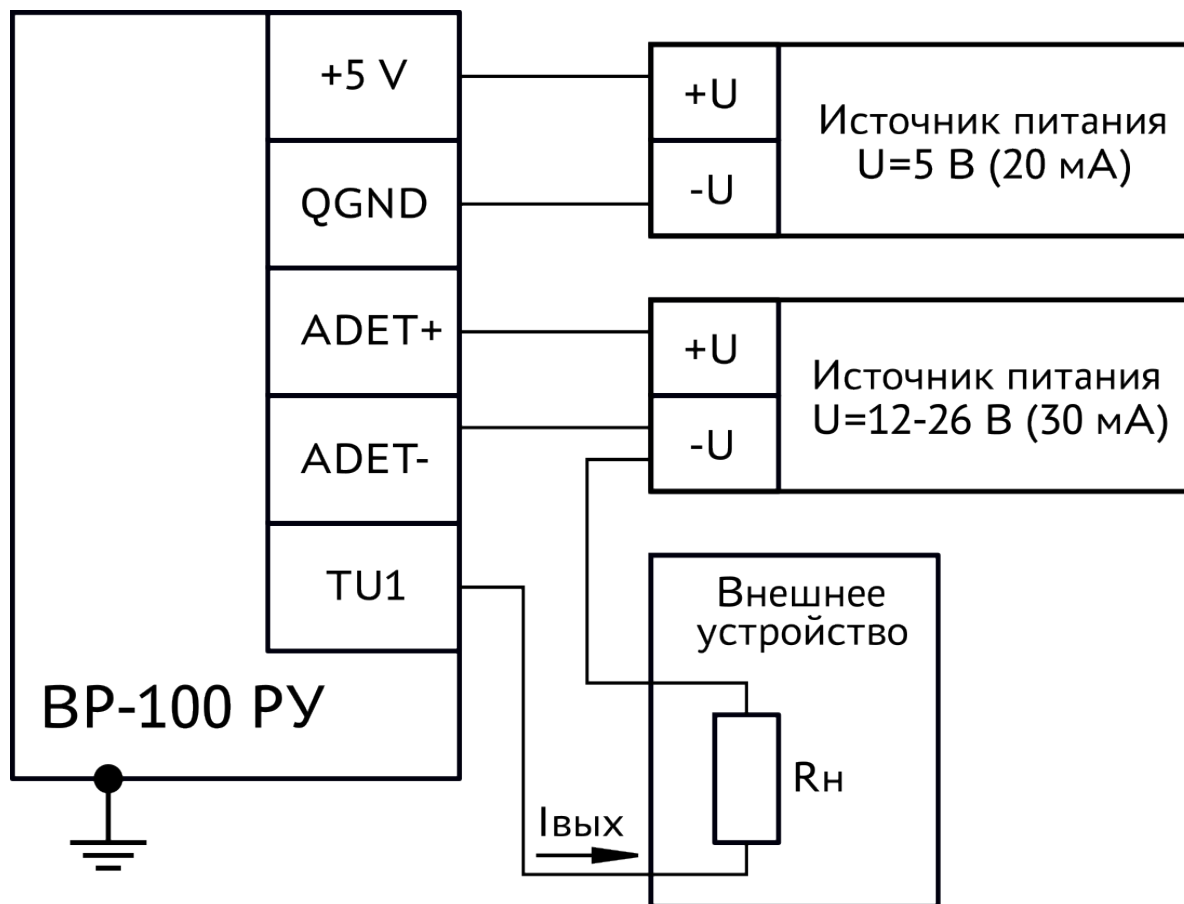
Рекомендация!

1. Рекомендуемый кабель для подключения — МКШ 5х0,35.

2. $R = \frac{(U-1)}{I}$, кОм,

где: I , мА — рекомендуемый выходной ток $I=5$ мА,
 U , В — напряжение блока питания.

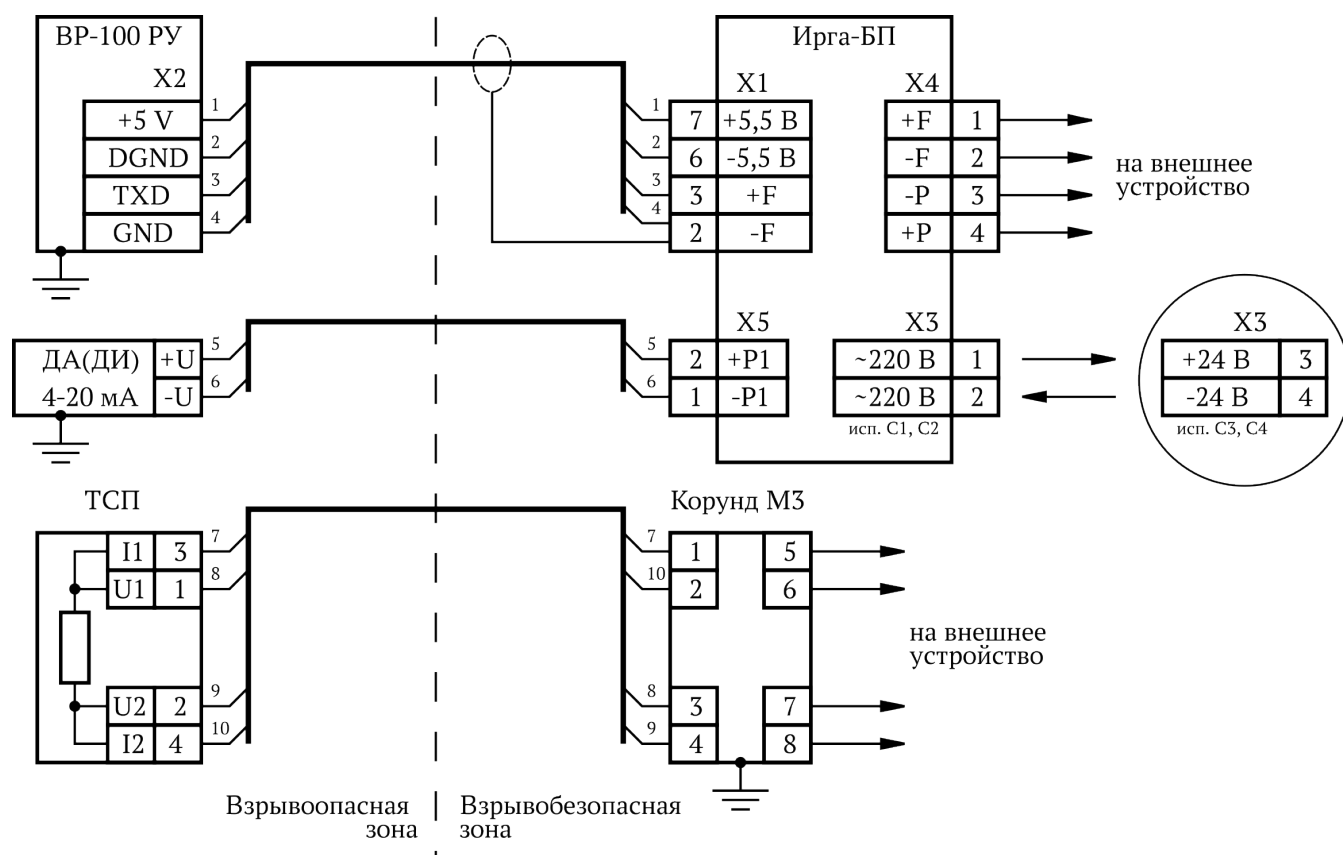
В.3 Схема электрическая подключений расходомера с токовым выходным сигналом и стандартным блоком питания (исполнение С7 без выносного блока индикации).



Рекомендация!

Рекомендуемый кабель для подключения — МКШ 5х0,35.

В.4 Схема электрическая подключений расходомера с частотным выходным сигналом, датчиком давления, термопреобразователем сопротивления и блоком питания Ирга-БП (исполнения С1, С2, С3, С4).

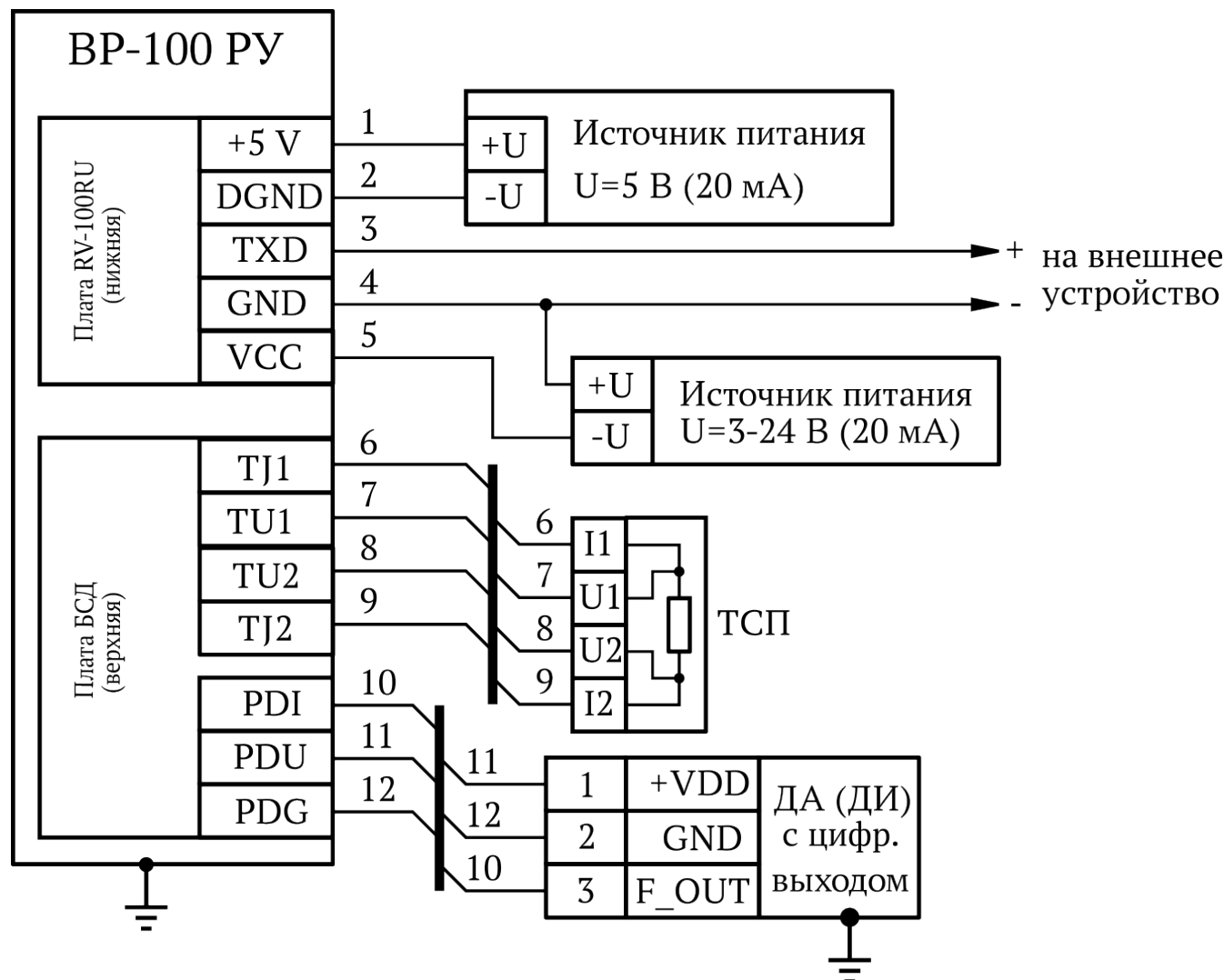


Рекомендация!

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.5 Схема электрическая подключений расходомера с цифровым выходным сигналом, датчиком давления с цифровым выходным сигналом, термопреобразователем сопротивления и стандартным блоком питания (исполнение С7 без выносного блока индикации).

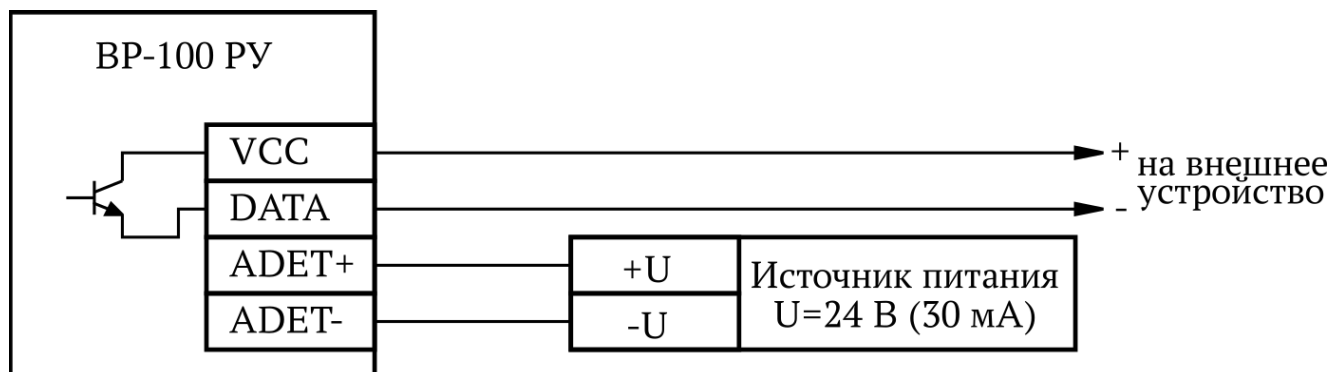


Рекомендация!

Рекомендуемые кабели для подключения первичного преобразователя:

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

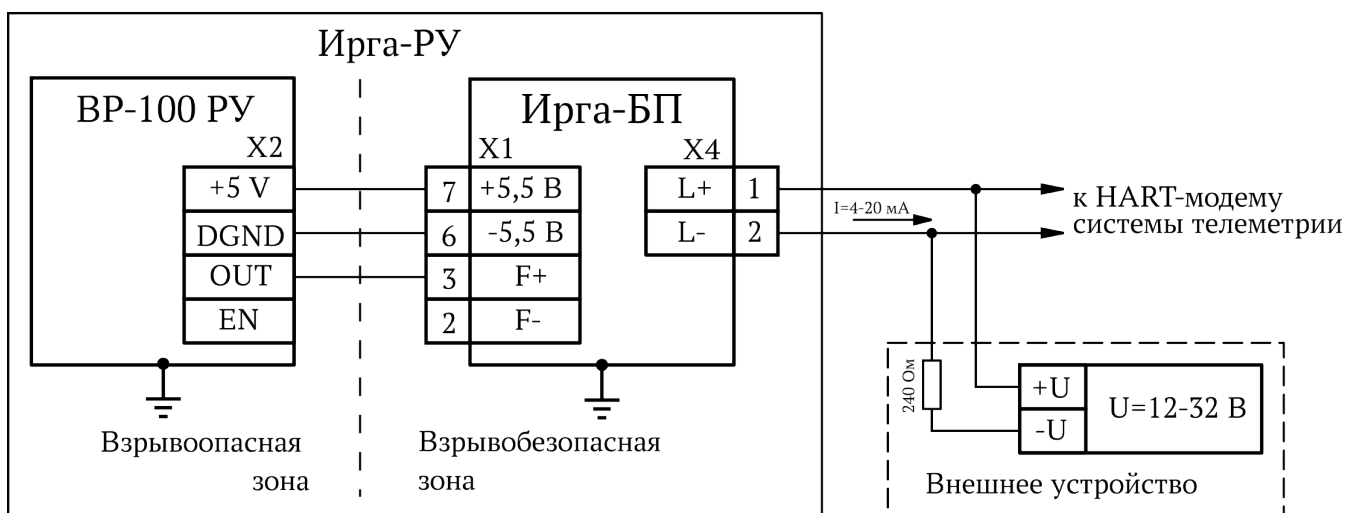
В.6 Схема электрическая подключений расходомера с числоимпульсным выходным сигналом (исполнение С7 без выносного блока индикации).



Рекомендация!

Рекомендуемый кабель для подключения — МКШ 5х0,35.

В.7 Схема электрическая подключений расходомера с выходным сигналом по HART-совместимому протоколу и блоком питания Ирга-БП (исполнений С8, С9).



Рекомендация!

Рекомендуемые кабели для подключения — МКШ 3х0,35, МКШЭВ 3х0,35.

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-совм; RS-485 ¹⁾
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-совм; RS-485 ¹⁾
С3	Ирга-БП, питаемый от источника постоянного тока с напряжением питания (12-24) В, со встроенным ЖКИ	F1100; F1000; F0; I20; I5; HL; HART-совм; RS-485 ¹⁾
С4	Ирга-БП, питаемый от источника постоянного тока с напряжением питания (12-24) В, без встроенного ЖКИ	F1100; F1000; F0; I20; I5; HL; HART-совм; RS-485 ¹⁾
С5	Питание ВР-100 от литиевой батареи напряжением 3,6 В со встроенным ЖКИ	F1100; F1000; F0; HL ²⁾
С6	Питание ВР-100 от литиевой батареи напряжением 3,6 В, без встроенного ЖКИ	F1100; F1000; F0; HL ²⁾
С7	Расходомер питается от внешнего стандартного источника питания 12 В (20 мА) или 24 В (30 мА), или от блока внешней индикации	F1100; F1000; F0; I20; I5; HL; HART-совм; RS-485 ¹⁾
С7(Н)	Питание расходомера осуществляется от напряжения токовой петли.	I20; HART-совм
С8	Ирга-БП, питаемый от напряжения токовой петли, без встроенного ЖКИ	I20; HART-совм
С9	Ирга-БП, питаемый от напряжения токовой петли, со встроенным ЖКИ	I20; HART-совм

¹⁾ Поддерживается не более трёх типов сигнала одновременно.

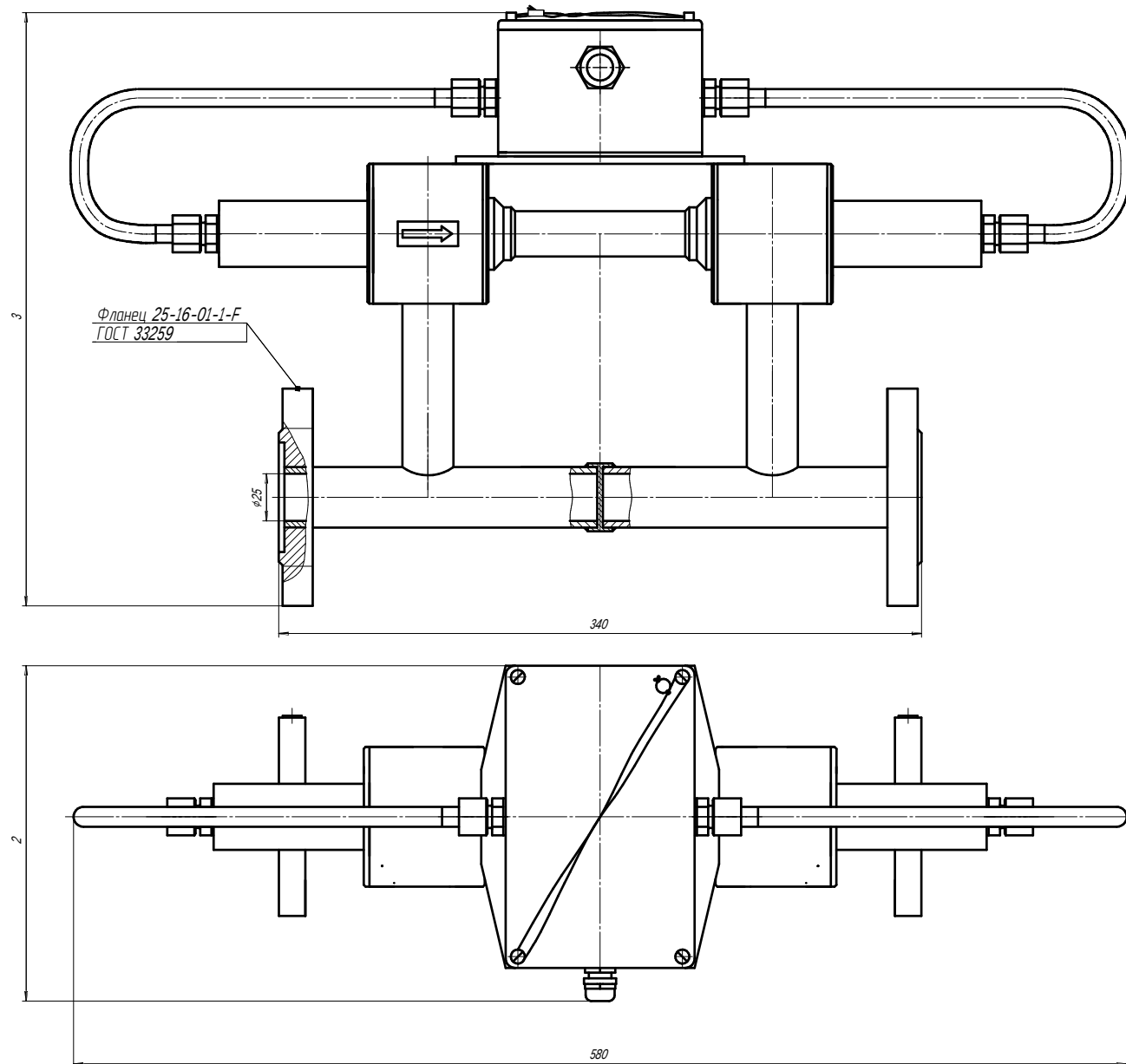
²⁾ Поддерживается не более одного типа сигнала одновременно.

Приложение Е

Габаритные размеры расходомера (справочное)

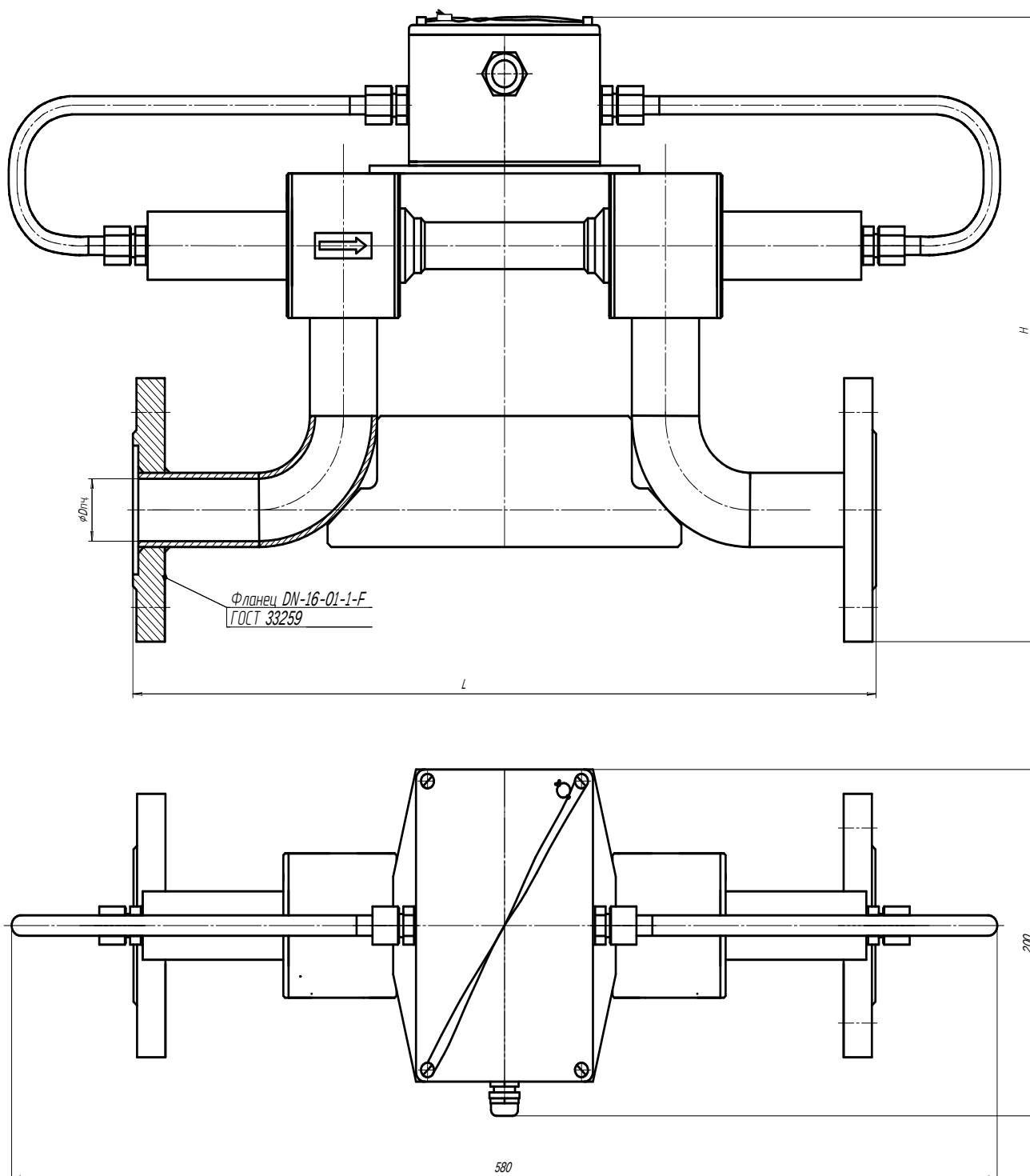
Е.1 Исполнение 02 Ду25

Расходомер Ирга-РУП-25-1,6МПа



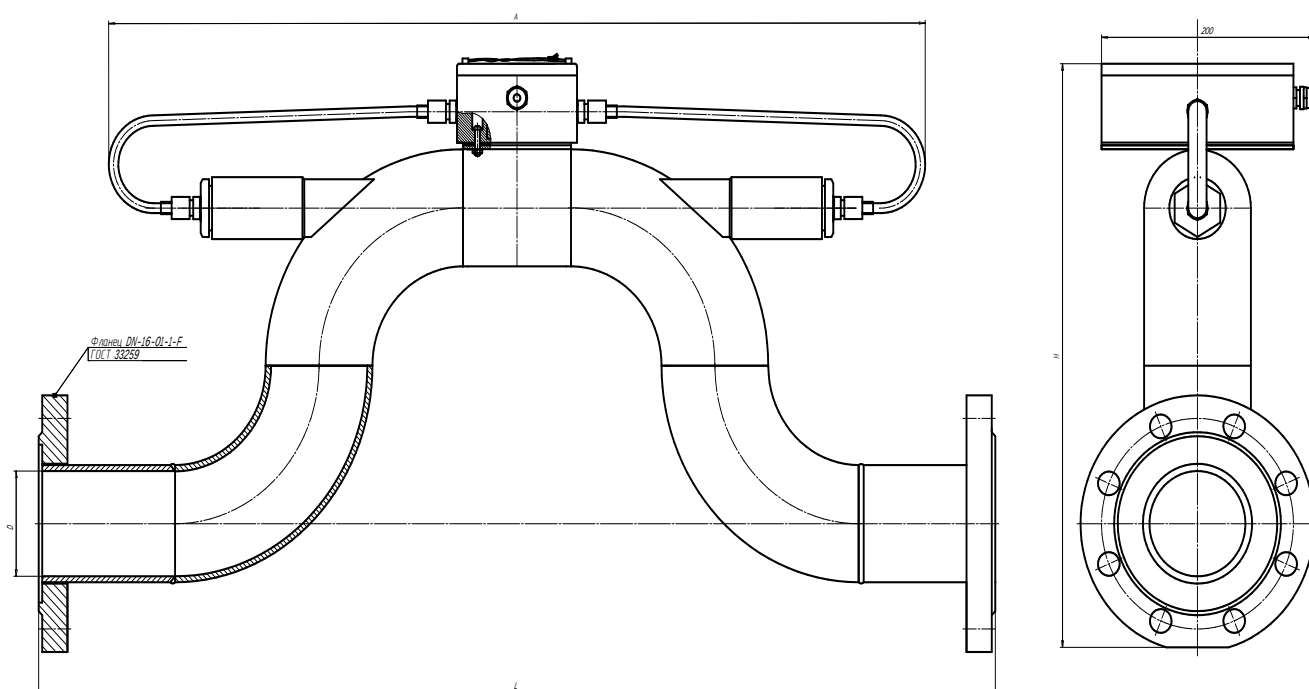
Типоразмер	Дпч, мм	L, мм	H, мм
Ирга-РУП-25-1,6	25	340	320

Е.2 Исполнение 02 Ду32, Ду40



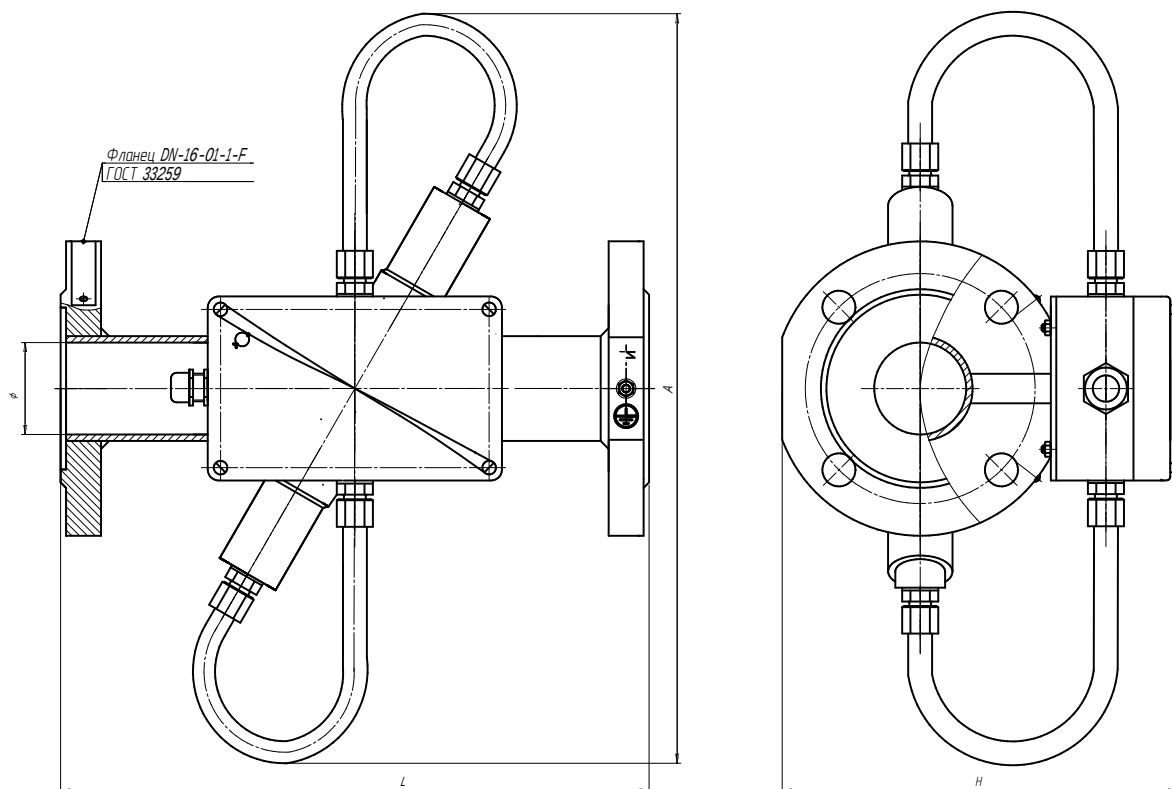
Типоразмер	Дпч, мм	L, мм	H, мм
Ирга-РУП-32-1,6	32	420	320
Ирга-РУП-40-1,6	40	420	330

Е.3 Исполнение 02 Ду50, Ду80



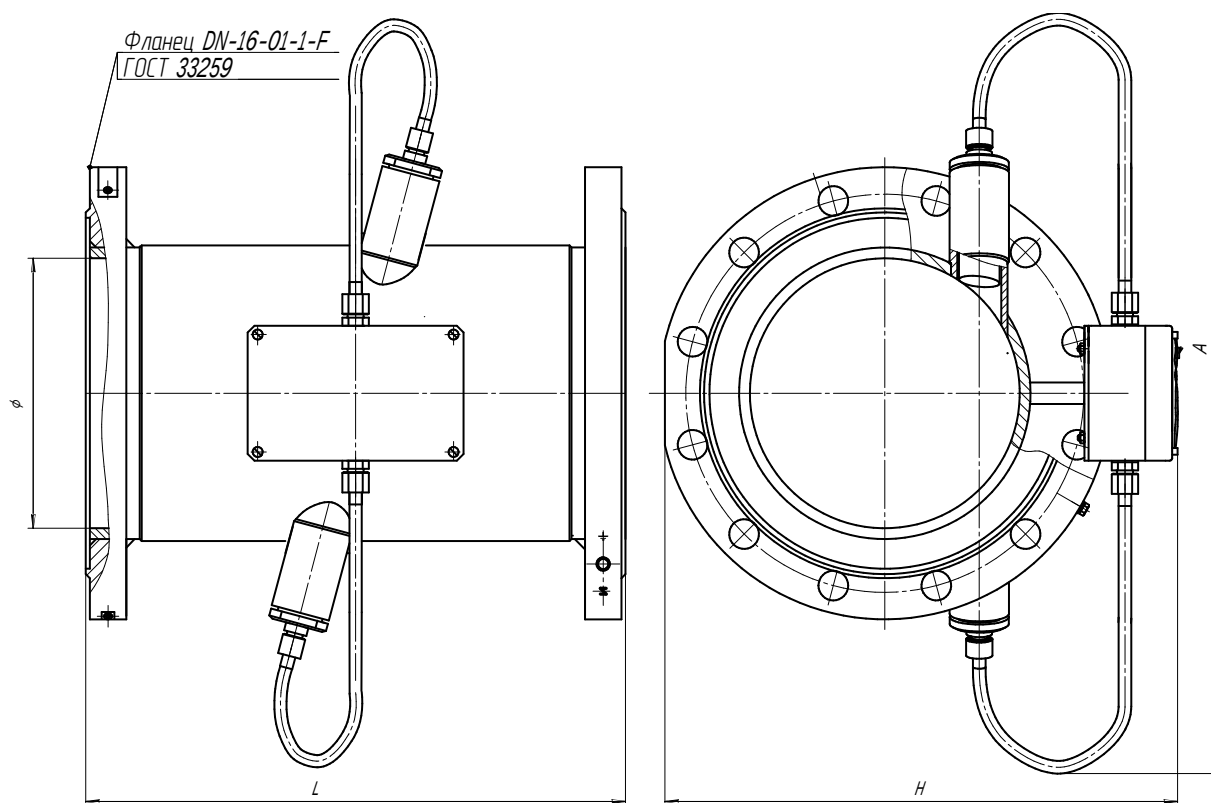
Типоразмер	Дпч, мм	L, мм	H, мм	A, мм
Ирга-РУП-50-1,6	50	550	330	620
Ирга-РУП-80-1,6	80	810	450	700

Е.4 Исполнение 01 Ду50, Ду65, Ду80, Ду100, Ду150



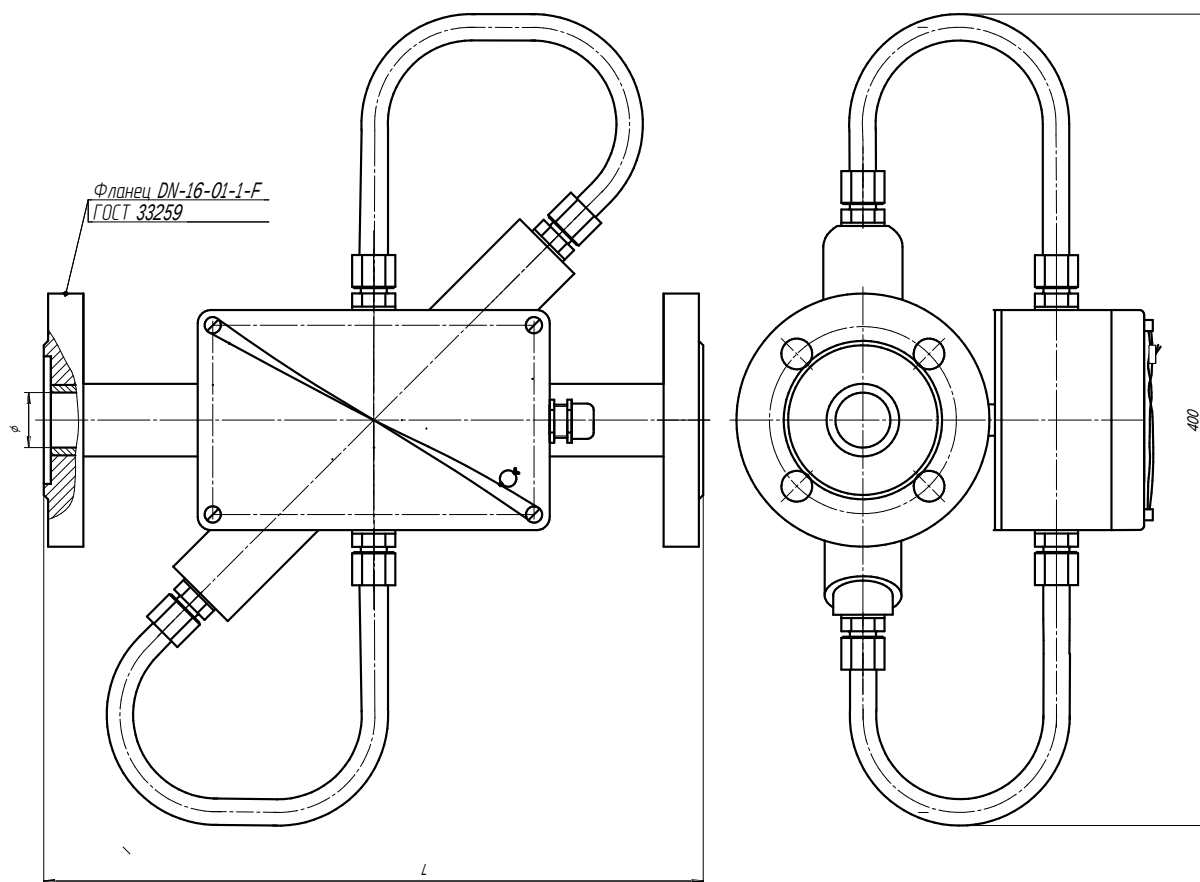
Типоразмер	Дпч, мм	L, мм	H, мм	A, мм
РУП-50-1,6	50	320	220	410
РУП-65-1,6	65	320	230	430
РУП-80-1,6	80	290	250	440
РУП-100-1,6	98	330	260	450
РУП-150-1,6	148	400	325	530

Е.5 Исполнение 01 Ду200, Ду250, Ду300, Ду400



Типоразмер	Дпч, мм	L, мм	H, мм	A, мм
РУП-200-1,6	200	400	380	560
РУП-250-1,6	257	440	450	580
РУП-300-1,6	310	580	510	580
РУП-400-1,6	406	610	650	720

Е.6 Исполнение 01 Ду25, Ду32, Ду40



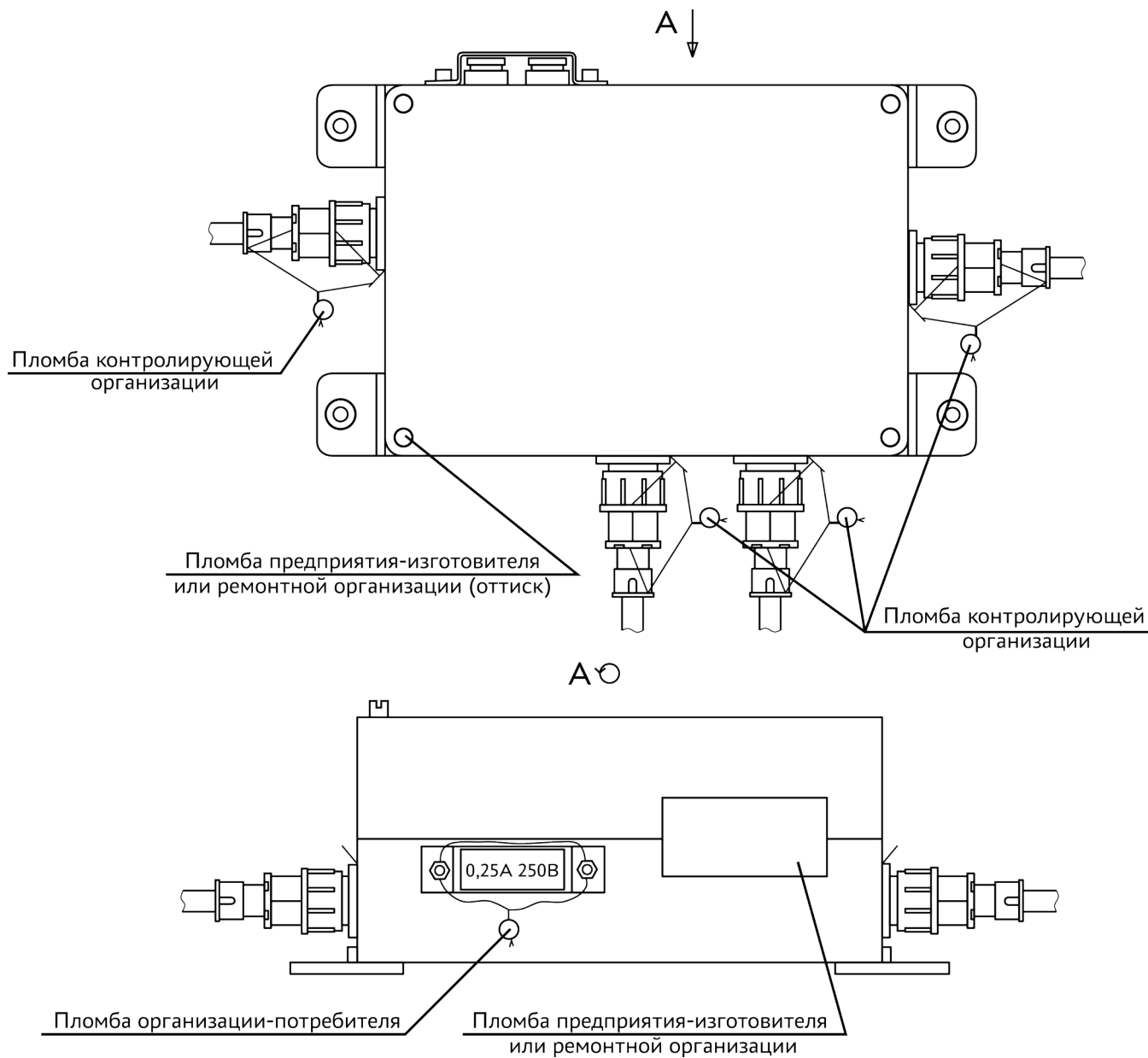
Типоразмер	Дпч, мм	L, мм	H, мм
РУП-25-1,6	25	300	185
РУП-32-1,6	32	300	200
РУП-40-1,6	40	300	210

Приложение Ж

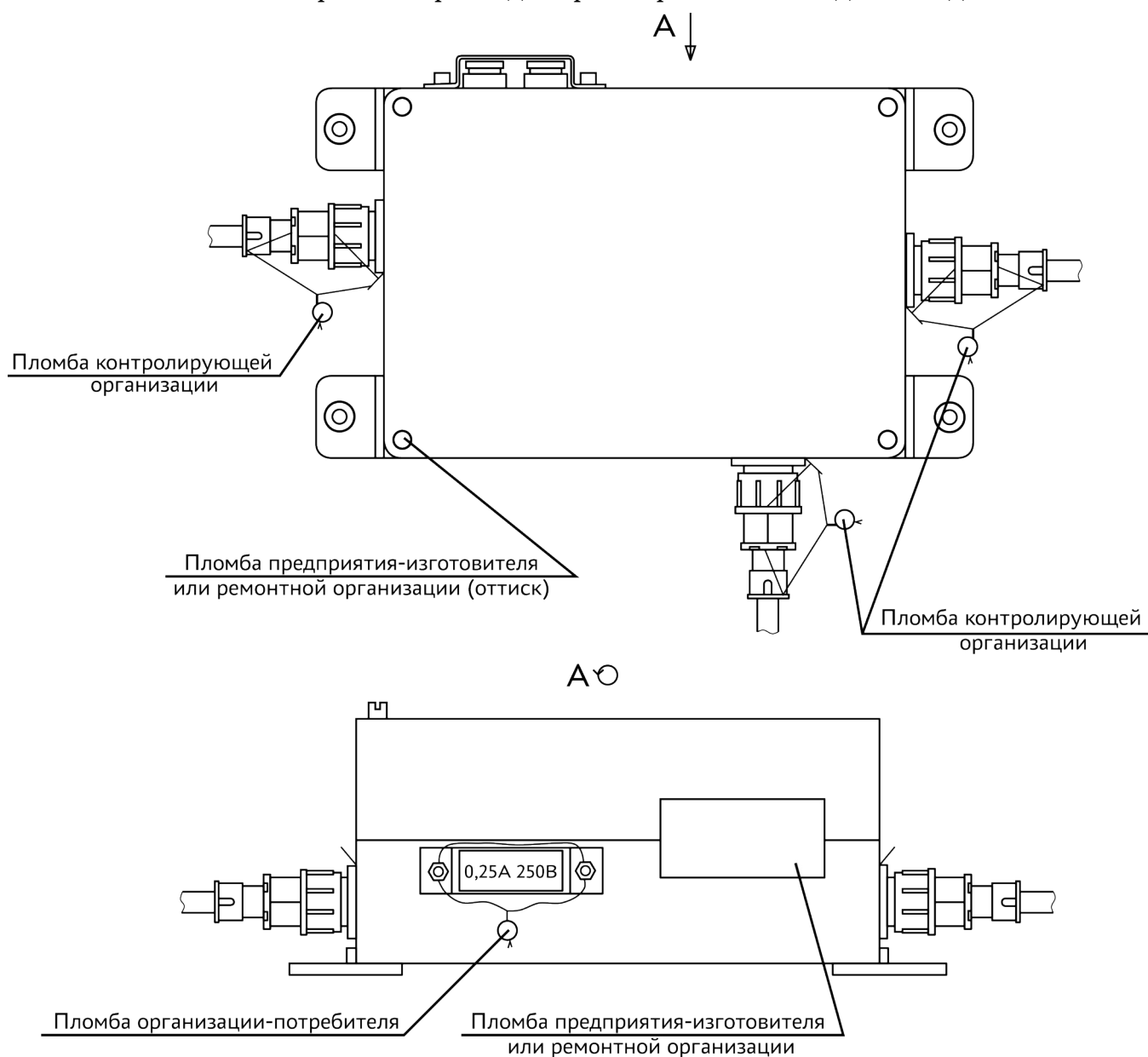
Схемы пломбирования

(справочное)

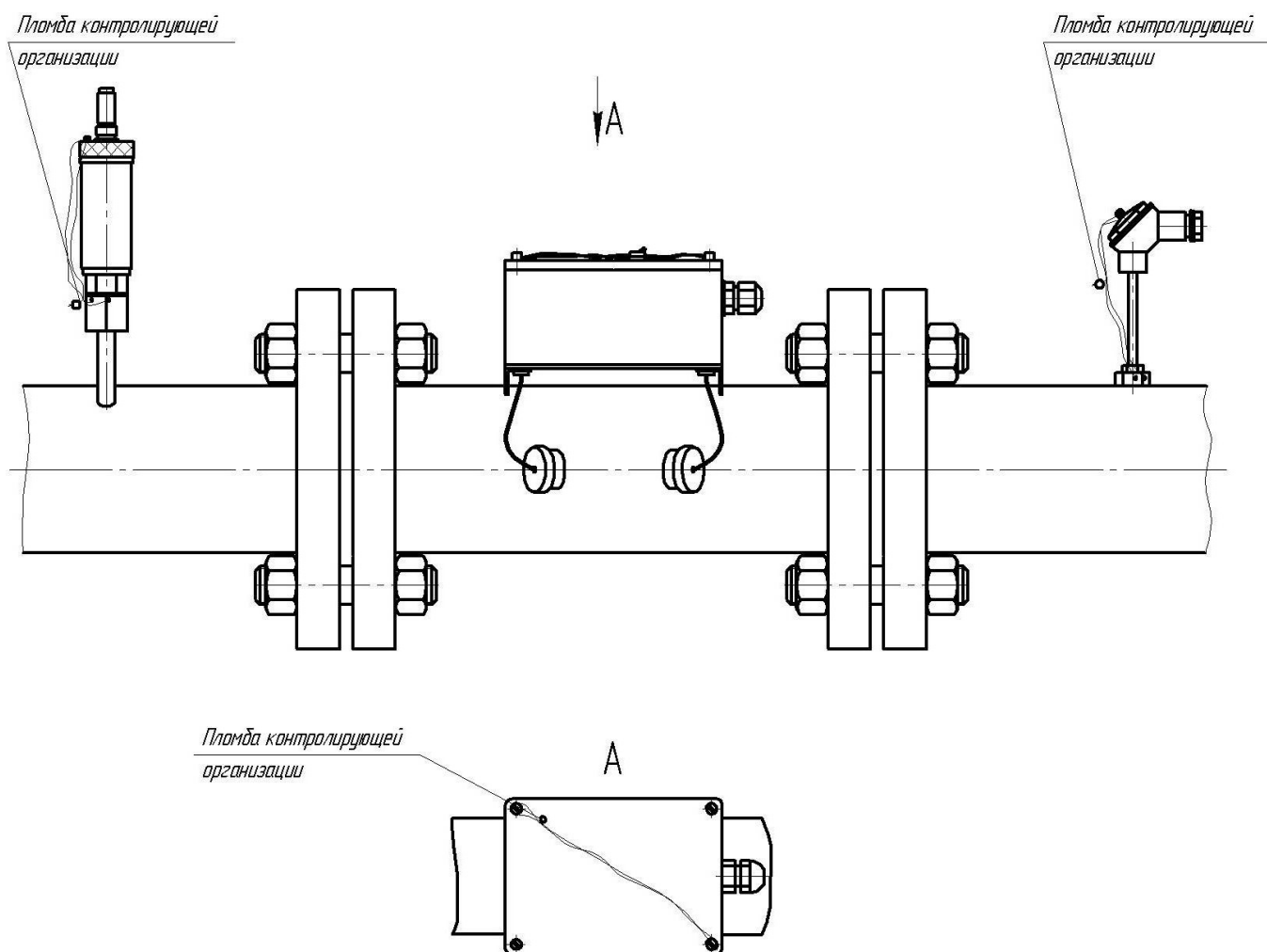
Ж.1 Схема пломбирования расходомера с Ирга-БП и датчиком давления.



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

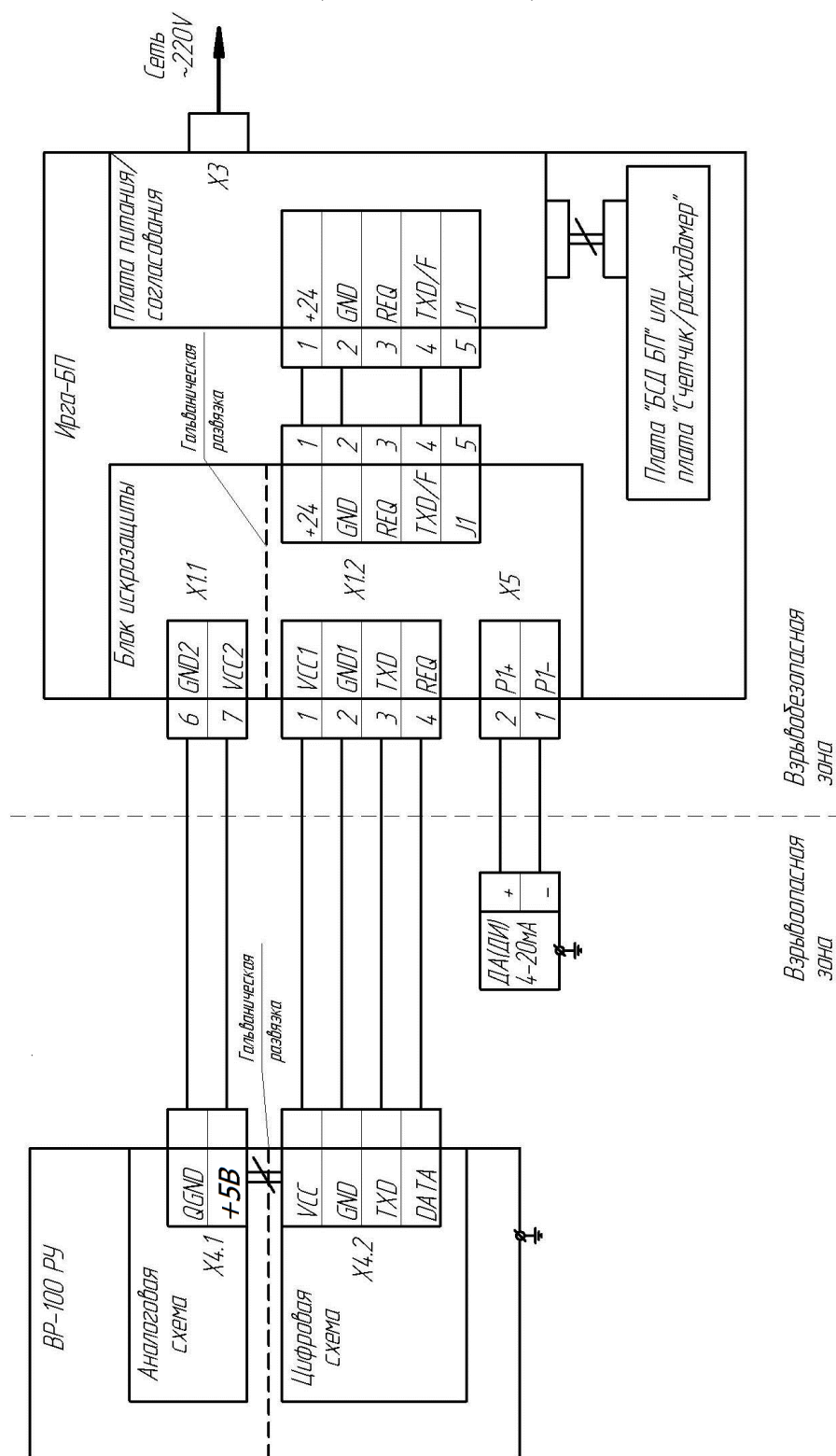


Ж.3 Схема пломбирования расходомера Ирга-РУ с датчиком давления и термопреобразователем сопротивления.



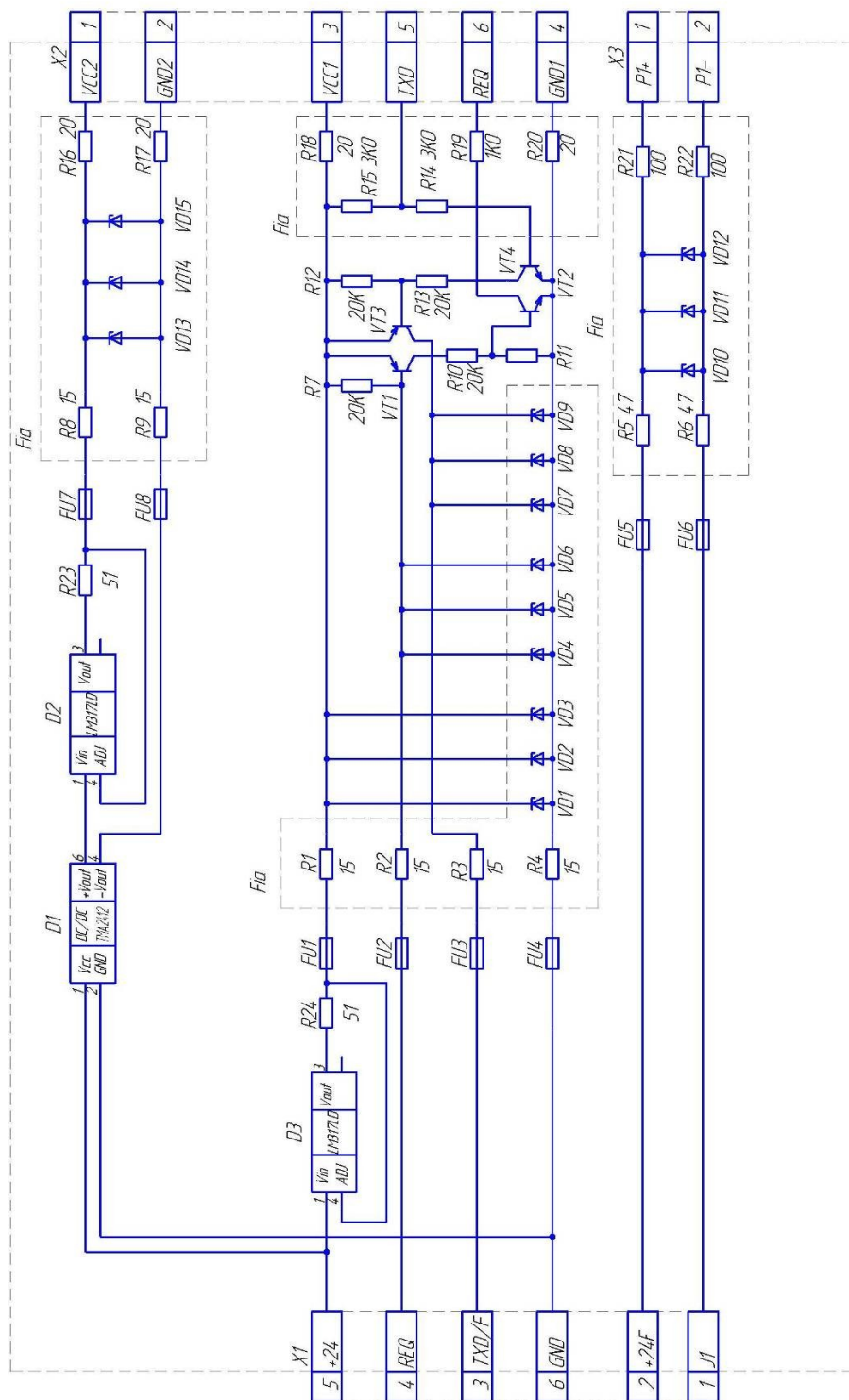
Приложение И

Функциональная схема обеспечения искробезопасности (справочное)



Приложение К

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
FU1, FU8 - BDM2-0.04-250B

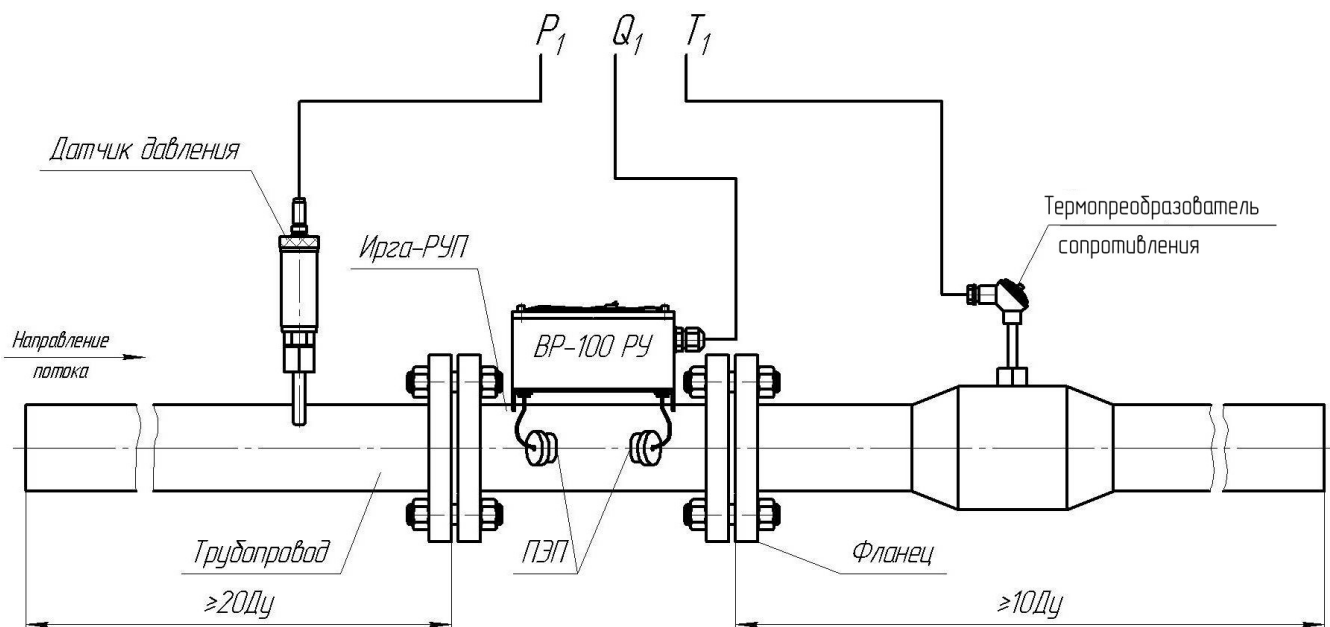
Приложение Л

Варианты монтажа Ирга-РУП

(справочное)

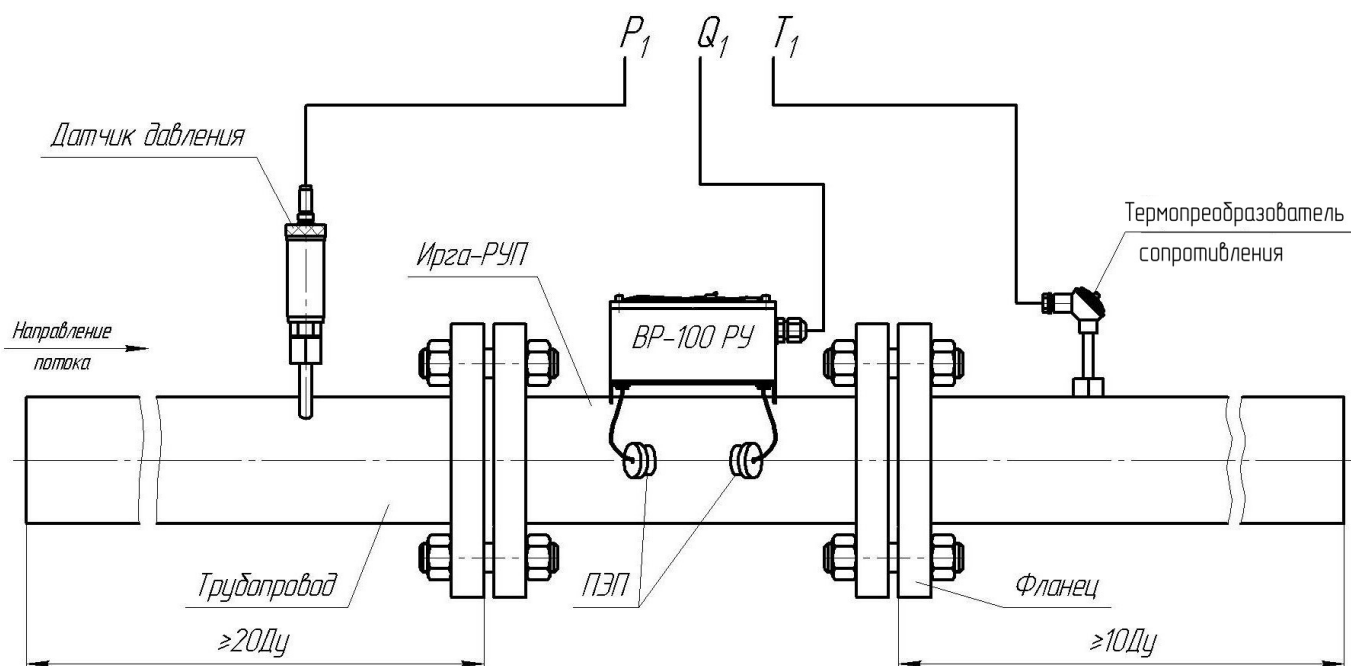
Л.1 Монтаж расходомера типоразмеров Ду25 — Ду50

К блоку питания и электронному вычислителю



Л.2 Монтаж расходомера типоразмеров Ду80 — Ду800

К блоку питания и электронному вычислителю



Л.3 Схема установки термпреобразователя сопротивления.

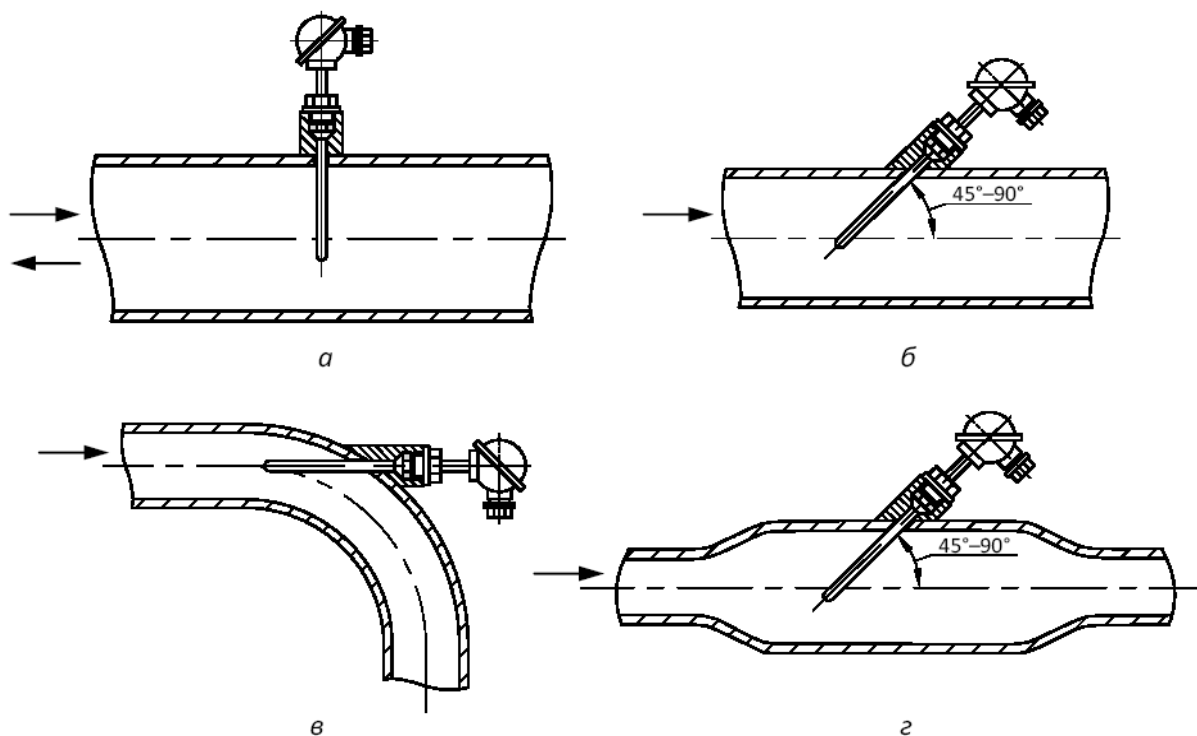
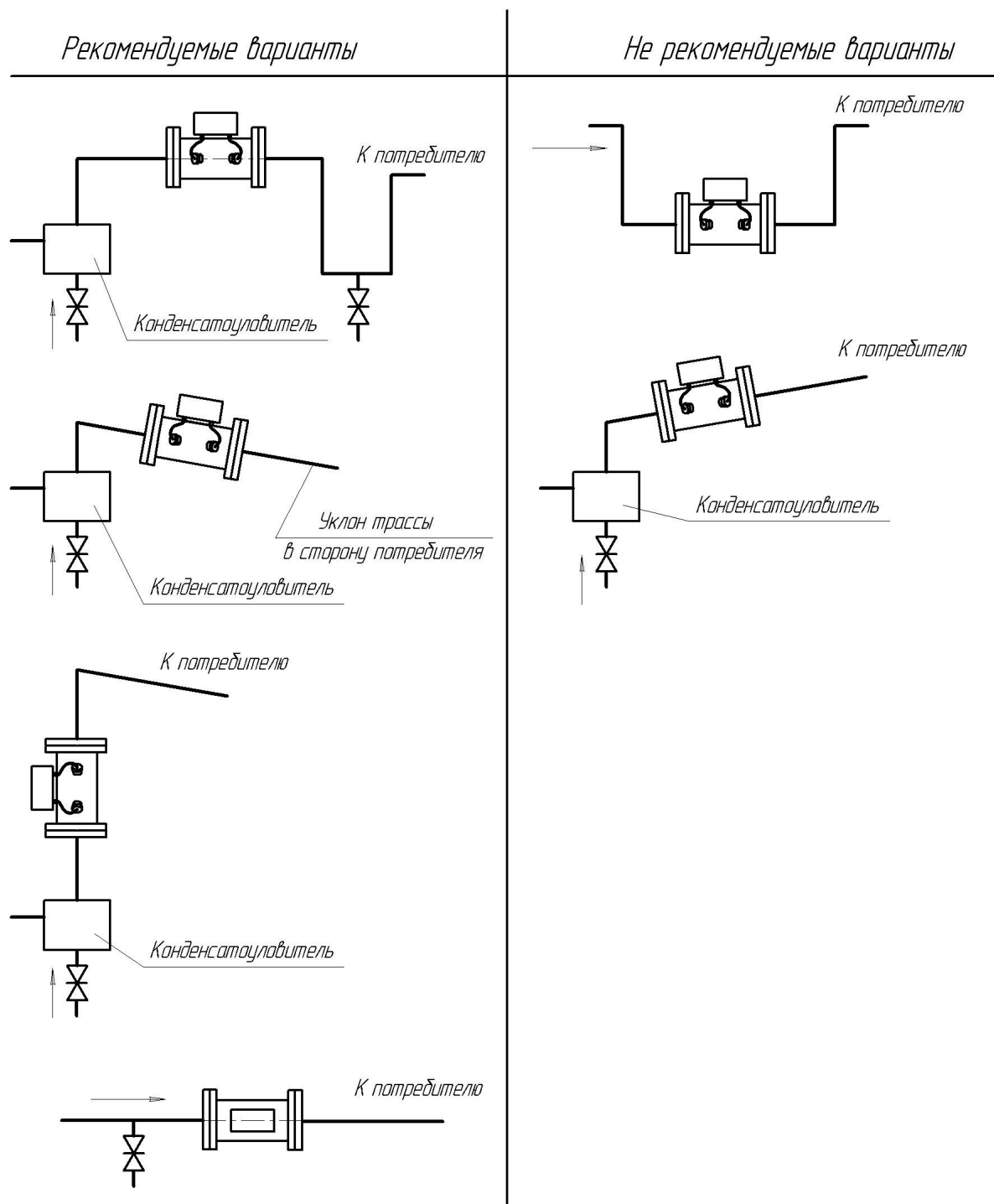


Рисунок Л.3.1 — Расположение чувствительного элемента термпреобразователя сопротивления:

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

Приложение М

Варианты расположения расходомера для конденсирующих сред (справочное)



Расходомер ультразвуковой «Ирга-РУ». Руководство по эксплуатации

[illegible]

