

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: irvis.pro-solution.ru | эл. почта: ivs@pro-solution.ru
телефон: 8 800 511 88 70

ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ РАСХОДА ВИХРЕВЫЕ ИРВИС-K300

Руководство по эксплуатации

ИРВС 9100.0000.00 РЭ2

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	4
I. Описание и работа.....	4
1.1. Назначение.....	4
1.2. Состав изделия.....	4
1.3. Технические характеристики	5
1.4. Устройство и работа.....	8
1.5. Маркирование и пломбирование	11
1.6. Упаковка.....	12
II. Использование по назначению	12
2.1. Эксплуатационные ограничения.....	12
2.2. Подготовка к использованию.....	12
2.3. Порядок использования	15
III. Техническое обслуживание и текущий ремонт	16
3.1. Меры безопасности	16
3.2. Техническое обслуживание и ремонт.....	16
3.3. Возможные неисправности и методы их устранения	17
3.4. Поверка.....	18
IV. Хранение, транспортирование.....	17
V. Методика периодической поверки.....	19
Вводная часть	19
5.1. Беспроливной вид поверки	19
Приложение 1 Диапазоны измеряемых расходов воздуха для ИРВИС-К300	29
Приложение 2.1 Конструкция и габаритные размеры ПП ИРВИС-К300-Пп16	32
Приложение 2.2 Конструкция и габаритные размеры ПП ИРВИС-К300-Пар	33
Приложение 3.1 Габаритные и присоединительные размеры БИП ИРВИС-К300	34
Приложение 3.2 Габаритные и присоединительные размеры БИП ИРВИС-К300 с УБП.....	35
Приложение 3.3 Габаритные и присоединительные размеры БИП ИРВИС-К300 (корпусное исполнение)	36
Приложение 3.4 Габаритные, присоединительные размеры и характеристики БАБ	37
Приложение 4 Пример выполнения измерений при помощи ИРВИС-К300	38
Приложение 5.1 Составные части участка «врезки»	41
Приложение 5.2 Необходимые длины прямых участков для ИРВИС-К300	42
Приложение 5.3 Таблица параметров врезки ИРВИС-К300-Пп16 и ИРВИС-К300-Пар.....	43
Приложение 5.4 Габаритные и присоединительные размеры имитаторов ПП ИРВИС-К300.....	45
Приложение 5.5 Врезка штуцеров в трубопровод при монтаже ПП ИРВИС-К300	46
Приложение 5.6 Варианты расположения ПП ИРВИС-К300-Пар для конденсирующихся сред	47
Приложение 6.1 Схема электрическая соединений ИРВИС-К300	48
Приложение 6.2 Электрическая схема подключения ИРВИС-УБП.....	49
Приложение 7 Монтажная схема соединений ИРВИС-К300.....	50
Приложение 8 Замена чувствительного элемента ДВ типа ППС в преобразователе расхода ИРВИС-К300 ИРВИС-УБП.....	51
Приложение 9 (рекомендуемое) Акт Измерений узла учета природного газа (пара) на базе ИРВИС-К300.....	52
Приложение 10 (рекомендуемое) Протокол выполнения пусконаладочных работ узла учета газа (пара) на базе преобразователя расхода ИРВИС-К300	53
Приложение 11 (рекомендуемое) Акт приемки в эксплуатацию узла учета природного газа (пара) на базе ИРВИС-К300	55
Приложение 12 Расчет предельной относительной погрешности узла учета природного газа на базе преобразователя расхода ИРВИС-К300.....	55
Приложение 13 Опросный лист для заказа ИРВИС-К300.....	58

Классификация ИРВИС-К300

Условное обозначение	Диаметр условного прохода	Тип первичного преобразователя	Область применения
ИРВИС-К300-Пп-16(25;100)	27...300 мм	Полнопроходной	Природный газ по ГОСТ 5542-87, попутный нефтяной газ по ГОСТ Р 8.615-2005, водород, гелий, воздух, другие горючие и инертные газы при температуре от минус 40 до плюс 60 °С, абсолютном давлении от 0,05 до 1,6 (2,5; 10,0) МПа с динамической вязкостью от 6×10^{-6} до 35×10^{-6} Па·с.
ИРВИС-К300-Пр	300...2000 мм	Погружной	Природный газ по ГОСТ 5542-87, попутный нефтяной газ по ГОСТ Р 8.615-2005, водород, гелий, воздух, другие горючие и инертные газы, водяной пар при температуре от минус 40 до плюс 250 °С, абсолютном давлении от 0,05 до 10 МПа с динамической вязкостью от 6×10^{-6} до 35×10^{-6} Па·с.
ИРВИС-К300-Пар	27...300 мм	Полнопроходной	Природный газ по ГОСТ 5542-87, попутный нефтяной газ по ГОСТ Р 8.615-2005, водород, гелий, воздух, другие горючие и инертные газы, водяной пар при температуре от минус 40 до плюс 250 °С, абсолютном давлении от 0,05 до 2,5 МПа с динамической вязкостью от 6×10^{-6} до 35×10^{-6} Па·с.
ИРВИС-К300-Ж-Пп	27...300 мм	Полнопроходной	Жидкость при температуре от минус 40 до плюс 250 °С, абсолютном давлении от 0,1 до 10 МПа с динамической вязкостью не более 2×10^{-3} Па·с
ИРВИС-К300-Ж-Пр	300...2000 мм	Погружной	Жидкость при температуре от минус 40 до плюс 250 °С, абсолютном давлении от 0,1 до 10 МПа с динамической вязкостью не более 2×10^{-3} Па·с

ВВЕДЕНИЕ

Настоящее руководство по эксплуатации предназначено для ознакомления с устройством, принципом работы и монтажом преобразователей расхода вихревых ИРВИС-К300¹.

При изучении ИРВИС-К300 следует дополнительно пользоваться следующими документами:

– «Преобразователи расхода вихревые ИРВИС-К300 . Паспорт. ИРВС 9100.0000.00 ПС2».

Работа преобразователей расхода соответствует нормативной документации:

– Расход и количество газа. Методика выполнения измерений расходомерами газа вихревыми. ФР.1.29.2003.00885-2003.

– Объем и энергосодержание природного газа. Государственная система обеспечения единства измерений. Методика выполнения измерений при помощи турбинных, ротационных и вихревых счетчиков. ПР 50.2.019-2006.

– Правила учета тепловой энергии и теплоносителя. Зарегистрированы в Министерстве юстиции РФ 25.09.1995.

I. ОПИСАНИЕ И РАБОТА

1.1. Назначение

1.1.1. Преобразователи расхода вихревые ИРВИС-К300 (далее – ИРВИС-К300) предназначены для преобразования объемного расхода неагрессивных горючих и инертных газов, водяного пара, жидкостей в электрический выходной сигнал в составе узлов коммерческого и технологического учета в установках коммунальных и промышленных предприятий при измерении объема, приведенного к стандартным условиям по ГОСТ 2939-63, (массы) неагрессивных горючих и инертных газов, водяного пара, жидкостей, для передачи данных по цифровому интерфейсу (далее – интерфейсу) в системах АСУТП, телеметрии и диспетчеризации.

1.2. Состав изделия

1.2.1. ИРВИС-К300 состоит из первичного преобразователя расхода (далее – ПП), блока интерфейса и питания (далее – БИП), измерительных участков² (далее ИУ), устройств подготовки потока² (далее – УПП), шлюзовой камеры³ (далее – ШК) и соединительного кабеля (далее – СК).

1.2.2. В состав ПП входят:

- первичный преобразователь расхода (далее – ППР);
- блок преобразователя-усилителя (БПУ).

В состав БПУ входят:

- корпус БПУ;
- крышка БПУ;
- модуль электронных плат (МЭП).

ППР представляет собой отрезок трубопровода с установленным в нем вихревым преобразователем расхода (ВПР).

ВПР представляет собой тело обтекания с установленным в нем детектором вихрей (ДВ).

ДВ представляет собой электронное устройство, которое содержит элемент, чувствительный к пульсациям измеряемой среды, регистрирует частоту вихреобразования, обрабатывает ее и формирует выходной частотный сигнал. Чувствительный элемент может быть выполнен в виде датчика давления пульсационного (далее – ДДП) или термоанемометрического первичного преобразователя скорости (далее – ППС).

БПУ представляет собой металлический корпус с размещенным в нем МЭП.

МЭП предназначен для обработки первичных сигналов ДВ формирования выходного частотного сигнала для передачи в БИП, подключения СК и вывода сигналов на контрольный разъем

ИУ и УПП⁴ представляют собой отрезки трубопроводов прямой или специальной формы, предназначенные для нормализации потока с целью обеспечения правильности измерений, производимых ИРВИС-К300.

1.2.3. ИРВИС-К300 по конструктивному исполнению ПП имеет две модификации, которые обозначаются:

- ИРВИС-К300-Пп – полнопроходная;
- ИРВИС-К300-Пр – погружная.

ИРВИС-К300 по условиям применения имеет три исполнения, которые обозначаются:

- ИРВИС-К300-ХХ-16(25;100) Газ с давлением до 1,6(2,5; 10) МПа;
- ИРВИС-К300-Пар Водяной пар при давлении до 2,5 МПа и температурой до 250 °С;
- ИРВИС-К300-ХХ-Ж Жидкость с давлением до 7,5 МПа, температурой до 250 °С и динамической вязкостью не более 2×10^{-3} Па·с

ИРВИС-К300 в зависимости от типа примененного ДВ имеет два исполнения и обозначаются:

- ИРВИС-К300-ХХ-ППС;
- ИРВИС-К300-ХХ-ДДП.

ИРВИС-К300, в зависимости от диаметра (номинального) условного прохода ПП, входящего в его состав,

¹ Предприятие-изготовитель ведет работу по совершенствованию изделия, повышающую его надежность и улучшающую эксплуатационные качества, поэтому в изделие могут быть внесены незначительные изменения, не отраженные в настоящем издании.

² Примечание. Поставляются по заказу.

³ Примечание. Только в составе ИРВИС-К300-Пр.

⁴ Примечание. В настоящее время серийно выпускается УПП марки «Турбулизатор-У»; входит в состав ИУ по вариантам «з» и «и» (Приложение 5.2).

имеет следующие модификации:

- ИРВИС- К300-Пп-XXX-27 – Ду 27 мм;
- ИРВИС- К300-Пп-XXX-50 – Ду 50 мм;
- ИРВИС- К300-Пп-XXX-80 – Ду 80 мм;
- ИРВИС- К300-Пп-XXX-100 – Ду 100 мм;
- ИРВИС- К300-Пп-XXX-150 – Ду 150 мм;
- ИРВИС- К300-Пп-XXX-200 – Ду 200 мм;
- ИРВИС- К300-Пп-XXX-300 – Ду 300 мм.
- ИРВИС- К300-Пр-ХХ-ДДП – Ду от 300 до 2000 мм в зависимости от заказа.

1.2.4. В состав БИП входят:

- корпус БИП (БИП-Пл)¹;
- блок индикации¹ (БИ);
- барьер искрозащиты (БИЗ);
- блок питания сетевой (БПС)²;
- адаптер внешнего питания (АВП)³;
- устройство бесперебойного питания ИРВИС-УБП¹ (УБП);
- коммуникационный кабель (КК)⁴.

БИ в составе ИРВИС-К300 служит для отображения:

- счетчика объема рабочего газа при рабочих условиях⁵;
- объемного расхода рабочего газа при рабочих условиях⁵.

БПС и БИЗ служат для создания питающего напряжения ПП по искробезопасной цепи питания. На плате БИЗ смонтированы токовый (ТИ) и внешний цифровой RS485 (ВИ) интерфейсы.

АВП служит для передачи питающего напряжения от ИРВИС-УБП на внутреннюю коммуникационную шину БИП.

УБП служит для обеспечения бесперебойной работы преобразователя расхода при отключении напряжения питающей сети 220 В. УБП состоит из блока питания внешнего (БПВ) и блока аккумуляторных батарей (БАБ). В состав БАБ входят две аккумуляторные батареи емкостью 7...55 А·ч.

КК предназначены для обеспечения связи блоков, входящих в состав БИП, между собой, а также для передачи питающего напряжения от БПВ к АВП.

Входящие в состав БИП блоки устанавливаются на DIN-рейку, соответствующую стандарту DIN EN50022.

Для защиты от внешнего воздействия БИП в бескорпусном исполнении монтируется либо в общем корпусе, либо на вертикальной внутренней поверхности шкафов управления, электромонтажных шкафов, шкафов КИП и т.п.

1.2.5. На выходе БИП формируется частотный выходной сигнал, пропорциональный объемному расходу измеряемой среды в диапазоне частот от 0 до 1000 Гц⁶.

1.2.6. ТИ служит для преобразования частотного выходного сигнала БИП в аналоговые токовые сигналы по ГОСТ 26.011-80 с диапазоном 0...5 либо 4...20 мА.

1.2.7. ВИ представляет собой устройство стандартного интерфейса RS485 и служит для передачи данных в АСУТП. Протокол обмена приведен на CD-диске из комплекта поставки.

1.2.8. СК обеспечивает подачу питающего напряжения на ПП и передачу сигнала в БИП.

1.2.9. В ИРВИС-К300 использовано изобретение, защищенное патентом РФ № 2071595 (дата приоритета 23.12.92).

1.3 Технические характеристики

1.3.1. Измеряемая среда:

рабочий газ – природный газ по ГОСТ 5542-87, попутный нефтяной газ по ГОСТ Р 8.615-2005, водород, гелий, ацетилен, другие горючие газы, воздух, инертные газы, водяной пар;

- температура рабочего газа:
- ИРВИС-К300-Пп16(25; 100) – от минус 40 до плюс 60 °С;
- ИРВИС-К300-Пар - от минус 40 до плюс 250 °С;
- абсолютное давление рабочего газа
- ИРВИС-К300-Пп16(25; 100) - от 0,05 до 1,6 (2,5; 10) МПа;
- ИРВИС-К300-Пар - от 0,05 до 2,5 МПа;
- динамическая вязкость рабочего газа - от 6×10^{-6} до 35×10^{-6} Па·с.

1.3.2. Пределы измерений, соотношения измеряемых объемных расходов должны соответствовать значениям, указанным в Приложении 1 настоящего документа.

1.3.3. Условия эксплуатации:

- 1) температура: ПП – от минус 40 до плюс 45 °С;

¹ Примечание. Поставляется по заказу.

² Примечание. Только для БИП без УБП.

³ Примечание. Только для БИП с УБП.

⁴ Примечание. В состав БИП могут быть включены другие блоки, имеющие соответствующие входные и выходные условия применения.

⁵ Примечание. Объем и расход рабочего газа определяются для условно-постоянных значений параметров, прошитых в энерго-независимой памяти БИП.

⁶ Примечание. По специальному заказу диапазон частот может быть изменен по ТЗ Заказчика.

БИП – от минус 10 до плюс 45 °С¹;

2) влажность: не более 95 ± 3% при температуре 35 °С;

3) барометрическое давление: от 84 до 106,7 кПа.

1.3.4. Пределы допускаемой основной относительной погрешности ИРВИС-К300 при преобразовании объемного расхода в электрический выходной сигнал по частотному выходу, по токовому интерфейсу² и выходу стандартного интерфейса RS485² и равны для:

– модификация ИРВИС-К300-ПП: для $Q_{\text{наим}} \leq Q \leq 4Q_{\text{наим}} - \pm(0,33 + 2,67Q_{\text{наим}}/Q)\%$,
для $4Q_{\text{наим}} < Q \leq Q_{\text{наиб}} - \pm 1\%$;

– модификация ИРВИС-К300-Пр: для $Q_{\text{наим}} \leq Q \leq 4Q_{\text{наим}} - \pm(0,67 + 3,33Q_{\text{наим}}/Q)\%$,
для $4Q_{\text{наим}} < Q \leq Q_{\text{наиб}} - \pm 1,5\%$;

1.3.5. Пределы дополнительной погрешности ИРВИС-К300 при изменении температуры окружающей среды от (20 ± 5) °С до значений минимальной и максимальной температур равны ±0,3%.

1.3.6. Пределы дополнительной погрешности при изменении вязкости и давления измеряемой среды равны ±0,5%.

1.3.7. Напряжение питания: (220⁺²²₋₃₃) В переменного тока с частотой (50 ± 1) Гц.

1.3.8. Потребляемая мощность не более 10 Вт.

1.3.9. Длина СК не более 400 м.

1.3.10. ИРВИС-К300 должны быть прочными к кратковременным воздействиям напряжения питающей сети 380 В с заменой предохранителей.

1.3.11. Тип соединения ПП с трубопроводом типа должен иметь исполнение, соответствующее условиям применения.

1.3.12. Суммарные потери давления при установке ПП [Па] должны быть не более чем рассчитанные по следующему соотношению:

$$\Delta P_{\text{сум}} = 2,16 \times 10^{-5} (\zeta_{\text{т.о}} + \zeta_{\text{УПП}}) \rho_n Q_{\text{наиб}}^2 T_p / [(P_6 + P_{\text{изб}}) D_y^4] \quad (1)$$

или

$$\Delta P_{\text{сум}} = 2,16 \times 10^{-5} (\zeta_{\text{т.о}} + \zeta_{\text{УПП}}) M_{\text{наиб}}^2 T_p / [(P_6 + P_{\text{изб}}) \rho_n D_y^4]$$

где: ρ_n – плотность рабочего газа при стандартных условиях, кг/м³;

$Q_{\text{наиб}}$ – наибольший измеряемый расход рабочего газа, приведенный к стандартным условиям, норм.м³/ч;

$M_{\text{наиб}}$ – наибольший измеряемый массовый расход рабочего газа, кг/ч;

T_p – температура рабочего газа, К;

P_6 – барометрическое давление, Па;

$P_{\text{изб}}$ – избыточное давление в магистрали, Па;

D_y – диаметр условного прохода, м;

$\zeta_{\text{т.о.}}$, $\zeta_{\text{УПП}}$ – коэффициент потерь давления на теле обтекания и УПП марки Турбулизатор-У³ соответственно (см. таблицу 1)⁴

Таблица 1

D_y , мм	$\zeta_{\text{т.о}}$	$\zeta_{\text{УПП}}$
27	1,28	1,8
50	1,28	1,8
80	1,28	1,8
100	0,95	1,8
150	0,95	1,5
200	0,95	1,8
300	0,95	1,5

1.3.13. ИРВИС-К300 должен выдерживать перегрузку по расходу равную $2Q_{\text{наиб}}$.

1.3.14. По устойчивости к воздействию окружающей среды ИРВИС-К300 пылеводозащищенного исполнения со степенью защиты IP54 по ГОСТ 14254-96.

Степень устойчивости к воздействию окружающей среды БИП в бескорпусном исполнении определяется степенью защиты шкафа (корпуса), в котором он установлен (не менее IP54).

1.3.15. По стойкости к механическим воздействиям ИРВИС-К300 имеет виброустойчивое исполнение по ГОСТ Р 52931-2008:

– ИРВИС-К300-XX-XX-ДДП – частота синусоидальных вибраций от 5 до 150 Гц;

– амплитуда ускорения не более 6,8 м/с²;

– ИРВИС-К300-XX-XX-ППС – частота синусоидальных вибраций от 5 до 55 Гц;

– амплитуда смещения для частоты ниже частоты перехода 0,35 мм;

– амплитуда ускорения для частоты выше частоты перехода 19,6 м/с².

1.3.16. ИРВИС-К300 соответствует следующим климатическим исполнениям по ГОСТ 15150-69:

1) ПП – исполнению – У, категории размещения – 2, для температуры от -40 °С до +45 °С;

¹ Примечание. По специальному заказу возможно исполнение БИП – от минус 40 до плюс 45 °С.

² Примечание. Погрешности определяются для условно-постоянных значений параметров, прошитых в энергонезависимой памяти БИП. Погрешности, возникающие в диапазоне эксплуатационных параметров, указываются в паспорте на прибор.

³ Примечание. Входит в состав измерительных участков по вариантам «з», «и» (см. Приложение 5.2).

⁴ Примечание. При отсутствии УПП соответствующий коэффициент потерь $\zeta_{\text{УПП}}$ равен нулю.

2) БИП – исполнению – УХЛ, категории размещения – 3.1, для температуры от -10 °С до +45 °С¹.

1.3.17. Габаритные и присоединительные размеры ИРВИС-К300 должны соответствовать, указанным в Приложениях 2.1-2.2, 3.1-3.4.

1.3.18. Масса составных частей ИРВИС-К300 должна быть, кг, не более чем указанная в таблице 2:

Таблица 2

Ду, мм	ИРВИС-К300-Пп	ИРВИС-К300-Пар	ИРВИС-К300-Пр	БИЗ, БПС	БИ
27	3,2	3,2	11,5	0,3	0,25
50	2,3	3,5			
80	3,0	4,5			
100	3,4	4,9			
150	5,7	7,2			
200	9,1	11,6			
300	20,0	25,0			

1.3.19 ПП имеет маркировку взрывозащиты IExibdIICT4X, соответствует ГОСТ Р 51330.0-99, ГОСТ Р 51330.1-99, ГОСТ Р 51330.10-99, и может устанавливаться во взрывоопасных зонах помещений и наружных установок согласно гл. 7.3 ПУЭ и другим документам, регламентирующим применение электрооборудования во взрывоопасных зонах.

1.3.20. БИП с входными электрическими искробезопасными цепями уровня "ib" имеет маркировку взрывозащиты [Exib]IIS, соответствует ГОСТ Р 51330.10-99 и предназначен для установки вне взрывоопасных зон помещений и наружных установок.

1.3.21. Норма средней наработки на отказ ИРВИС-К300 с учетом технического обслуживания должна быть не менее 80000 ч.

Критерием отказа является несоответствие предела допускаемой основной относительной погрешности ИРВИС-К300 требованиям п. 1.3.4.

1.3.22. Средний срок службы – 15 лет.

1.3.23. Среднее время восстановления работоспособного состояния должно быть не более 2 часов.

1.3.24. Комплект поставки ИРВИС-К300 должен соответствовать таблице 3.

Таблица 3

Наименование и условное обозначение	Обозначение	Кол-во	Примечание
Первичный преобразователь ИРВИС-К300	В зависимости от модификации	1 шт.	В составе ИРВИС-К300. Исполнение и диаметр условного прохода по заказу.
Блок интерфейса и питания, в т.ч.:	ИРВС 0104.0000.00	1 шт.	В составе ИРВИС-К300.
– корпус БИП (БИП-ПЛ);	ИРВС 2101.0000.000		В составе ИРВИС-К300, поставляется по заказу.
– барьер искрозащиты (БИЗ), в т.ч.;	ИРВС 3304.0000.000		В составе ИРВИС-К300.
– внешний интерфейс;			В составе БИЗ ИРВИС-К300
– токовый интерфейс;	ИРВС 2101.0300.000		В составе БИЗ ИРВИС-К300.
– блок питания сетевой (БПС);	ИРВС 2101.0300.000		В составе ИРВИС-К300.
– адаптер внешнего питания (АВП) ² ;	ИРВС 3503.0000.000	1 шт.	В составе ИРВИС-К300, поставляется по заказу.
– блок индикации (БИ);	ИРВС 2301.0000.000	1 шт.	В составе ИРВИС-К300, поставляется по заказу.
– устройство бесперебойного питания (ИРВИС-УБП);	ИРВС 3902.0000.000	1 шт.	В составе ИРВИС-К300, поставляется по заказу.
– коммуникационный кабель (КК);	ИРВС 4300.0000.000	1 шт.	В составе ИРВИС-К300.
– DIN-рейка;	DIN EN50022	1 шт.	В составе ИРВИС-К300.
– ограничители.	IEKU070400001	1 к-т.	В составе ИРВИС-К300.
Преобразователи расхода вихревые ИРВИС-К300. Паспорт.	ИРВС 9100.0000.00 ПС2	1 экз.	В составе ИРВИС-К300.
Преобразователи расхода вихревые ИРВИС-К300. Руководство по эксплуатации.	ИРВС 9100.0000.00 РЭ2	1 экз.	На каждые 5 приборов направляемых в один адрес.
Соединительный кабель (СК)	МКЭШ 3×0,5 ³ ГОСТ 10348-80	10 м Более 10 м	В составе ИРВИС-К300. В составе ИРВИС-К300, поставляется по заказу.
Комплект ЗИП:			
- вставка плавкая ВП-1-2;	ОЮО.480.003.ТУ	2 шт.	В составе ИРВИС-К300.
- детектор вихрей.	ИРВС 0105.0600.00	1 шт.	В составе ИРВИС-К300-Пп16-ППС.
Пломбирочные стикеры	ЗМ 7613	1 к-т.	В составе ИРВИС-К300.

¹ Примечание. По специальному заказу возможно исполнение БИП – УХЛ 2, но для температуры от -40 °С до +45 °С.

² Примечание. Только для БИП с УБП.

³ Примечание. Марка кабеля может быть заменена на другую с аналогичными характеристиками.

Наименование и условное обозначение	Обозначение	Кол-во	Примечание
Комплект монтажный	ИРВС 0105.0000.00МК	1 шт.	В составе ИРВИС-К300, поставляется по заказу.
Имитатор	ИРВС 0105.1000.00А	1 шт.	В составе ИРВИС-К300, поставляется по заказу.
Штуцеры для измерения перепада давления на УПП марки Турбулизатор-У	ИРВС 0900.0900.001	1 к-т.	В составе ИРВИС-К300, поставляется по заказу.
Измерительные участки, в т.ч. УПП марки Турбулизатор-У	В зависимости от варианта и исполнения	1 к-т. 1 к-т	В составе ИРВИС-К300, поставляется по заказу, варианты согласно Приложения 5.2.
Измерительные участки. Паспорт.	ИРВС 0101.0000.00 ПС	1 экз.	В составе ИРВИС-К300, поставляется по заказу.
CD диск с программным обеспечением	ИРВС 3900.0000.00	1 шт.	В составе ИРВИС-К300.

1.4. Устройство и работа

1.4.1. Принцип действия ИРВИС-К300 основан на эффекте формирования в следе за телом обтекания вихря (вихревой дорожки Кармана), частота следования которых в широком диапазоне скоростей пропорциональна объемному расходу измеряемой среды. Безразмерная частота формирования вихрей (число Sh) зависит только от соотношения инерционных и вязких сил при обтекании тела - числа Рейнольдса Re , определенного по поперечному размеру тела обтекания.

На безразмерную частоту формирования вихрей оказывает влияние профиль скорости в магистрали перед телом обтекания, который, при достаточно длинном прямолинейном участке трубопровода перед ПП или при установленном УПП, зависит только от числа Рейнольдса, определенного по диаметру магистрали. Поскольку соотношение между этими двумя числами Рейнольдса остается постоянным, влияние геометрических размеров тракта ПП, типа среды, ее объемного расхода, температуры и давления на частоту формирования вихрей сводится к зависимости $Sh(Re)$, которая является универсальной для различных сред и их параметров, что позволяет использовать ИРВИС-К300 для измерения объема среды, отличной от той, для которой эта зависимость получена.

Устойчивость вихреобразования обеспечивается специальной формой поперечного сечения тела обтекания. Фиксация частоты срыва вихрей производится детектором вихрей - преобразователем пульсаций скорости или давления с чувствительным элементом, расположенным в канале перетока тела обтекания.

Сигнал с ДВ поступает на МЭП БПУ, где производится его обработка и формируется частотный сигнал, пропорциональный объемному расходу.

Для перехода от частотного сигнала к количеству рабочего газа при использовании ИРВИС-К300 в составе узлов коммерческого и технологического учета используются внешние преобразователи давления и температуры, электронные корректоры, выбранные и установленные в процессе подготовки к эксплуатации. Расчетные соотношения и правила определения погрешности узла учета изложены в ТД «РЕКОМЕНДАЦИЯ. ГСИ. Расход и количество газа. Методика выполнения измерений расходомерами газа вихревыми. ФР.1.29.2003.00885» и Правилах ПР 50.2.019-2006.

1.4.2. Конструкция ПП.

Корпус ПП ИРВИС-К300-Пп-16 (Приложение 2.1) представляет собой отрезок трубопровода 1. На наружной поверхности корпуса ПП выполнено отверстие, в котором установлен ВПР. ВПР закреплен в корпусе ПП с помощью спецболта 5. Для предотвращения доступа к спецболту на нижней поверхности корпуса ПП установлена опорная скоба 12.

ВПР состоит из тела обтекания 2 и детектора вихрей 3.

Тело обтекания представляет собой цилиндр, вдоль образующих которого с противоположных сторон выфрезерованы две параллельные площадки. Перпендикулярно площадкам в теле обтекания выполнено отверстие специальной формы, проходящее через корпус детектора вихрей.

В корпусе детектора вихрей установлен чувствительный элемент, представляющий собой терморезистор из вольфрамовой проволоки (ППС) либо датчики пульсаций давления (ДДП). Детектор вихрей установлен в отверстие, выполненное с торца тела обтекания.

На торце тела обтекания, с помощью накидной гайки 9, установлен корпус БПУ 4. Для контроля несанкционированного доступа накидная гайка пломбируется пломбой 10.

Корпус закрыт крышкой 7. На нижней поверхности корпуса установлен кабельный ввод 8^1 , обеспечивающий герметичный подвод СК к клеммной колодке.

На поверхности корпуса ПП имеются резьбовое отверстие для винта заземления 11, стрелка, указывающая направление потока и маркировочная табличка.

Внутри корпуса БПУ расположен МЭП 6. На МЭП расположены клеммные колодки для подключения СК 13, контрольный разъем 14, а также клеммные колодки для подключения ДВ типа ППС 16 либо контакты подключения ДВ типа ДДП 15.

Для контроля несанкционированного доступа крышка БПУ, крепление штанги БПУ, опорная скоба и устройство ввода СК пломбируются.

ПП ИРВИС-К300-Пар отличается тем, что тело обтекания 2 закреплено в корпусе ПП 1 с помощью сварки (Приложение 2.2). Для обеспечения тепловой развязки на торце тела обтекания установлена штанга 12. На конце штанги с помощью накидной гайки 9 установлен корпус БПУ 4.

¹ Примечание. Максимальный диаметр соединительных проводов, на которое рассчитаны кабельные вводы, 8 мм.

Чувствительный элемент ДВ представляет собой пару датчиков давления пульсационных (ДДП), установленных в корпусе из нержавеющей стали. Для обеспечения тепловой развязки ДВ установлен на торцах пневмоторбук 5, приваренных к торцу тела обтекания.

Для защиты МЭП от воздействия измеряемой среды при повреждении ДВ и пневмоторбук внутренняя полость штанги соединена с атмосферой дренажным отверстием, а от корпуса БПУ отделена гермовводом 16.

Для увеличения внутреннего объема корпуса БПУ, с целью улучшения теплового режима, между корпусом БПУ и крышкой 7 установлена проставка 17.

На крышке закреплена маркировочная табличка.

1.4.3. Конструкция БИП.

Конструктивно БИП представляет собой модульную конструкцию, состоящую из набора пластмассовых корпусов, установленных на DIN-рейку. В зависимости от задачи с точки зрения выполняемого набора функций, набирая ту или иную комбинацию модулей, можно формировать требуемое техническое решение.

Базовым модулем является пластмассовый корпус (например, поз. 1 в Приложении 3.1), устанавливаемый на DIN-рейку с помощью защелки 12 (Приложения 3.1, 3.2). Выполнены следующие модули:

- блок питания сетевой (БПС)¹ 2 (Приложение 3.1);
- барьер искрозащиты (БИЗ) 1;
- адаптер внешнего питания² (АВП) 2 (Приложение 3.2);
- блок индикации (БИ) 3 (габариты БИ приведены в Приложении 3.1).

На передней поверхности БПС расположены плавкие предохранители сети 9, на нижней поверхности вилка контактной системы³ для подключения сетевого кабеля 220 В 50 Гц 10.

На нижней поверхности блока БИЗ имеются вилки контактных систем³ 7 и 8 для подключения СК и интерфейсного кабеля. На переднюю панель блока БИЗ выведен индикатор питания ПП 13.

Модули устанавливаются на DIN-рейку⁴ 4, соответствующую стандарту DIN EN50022, и фиксируются защелками 12. При монтаже БИП в ограниченном пространстве защелки можно укоротить, обломив по линии слома. От горизонтального перемещения модули зафиксированы с помощью ограничителей 11.

Модули связаны между собой коммуникационным кабелем (КК) 5. Разъемы для подключения КК расположены на верхних поверхностях модулей.

БИ также снабжен плоским шлейфом 6 с разъемом для подключения к БИЗ. Разъем для подключения БИ расположен на боковой поверхности БИЗ.

Для контроля несанкционированного доступа разъемы, шлейфы и контактные системы после монтажа пломбируются разрушающимися стикерами⁵.

Комплект блоков БИП предназначен для установки на вертикальной внутренней поверхности стенок шкафов управления, электромонтажных шкафов, шкафов КИП для обеспечения соответствующих уровней защиты от несанкционированного доступа и воздействия окружающей среды.

По специальному заказу блоки, входящие в состав БИП, устанавливаются в общий пластмассовый корпус БИП-Пл, состоящий из корпуса 14 и крышки 15 (Приложение 3.3). Все блоки (кроме БИ) устанавливаются на DIN-рейку 4, закрепленную на задней стенке корпуса БИП. Для защиты от случайного вмешательства разъемы для подключения соединительного шлейфа закрыты защитной планкой 16. Защитная планка пломбируется пломбой 17. БИ устанавливается на крышку БИП.

На нижней поверхности БИП-Пл расположена съемная планка 18 с кабельными вводами⁶ 19 для фиксации сетевого, сигнального и интерфейсных кабелей.

Для контроля несанкционированного доступа БИП-Пл пломбируется пломбой 20.

БИП-Пл устанавливается на DIN-рейку 21, соответствующую стандарту DIN EN50022, которая крепится к вертикальной поверхности.

Для обеспечения бесперебойной работы ИРВИС-К300 при отключении напряжения питающей сети 220 В в состав БИП может входить устройство бесперебойного питания (ИРВИС-УБП). ИРВИС-УБП состоит из БПВ и блока аккумуляторных батарей (БАБ). В состав БАБ входят две аккумуляторные батареи емкостью 17...55 А×ч. Питающее напряжение от УБП к БИП передается через АВП 2 (Приложение 3.2). На нижней поверхности АВП расположена вилка контактной системы³ 15 для подключения питающего напряжения 24 В от УБП.

Габаритные и присоединительные размеры БИП с УБП приведены в Приложении 3.2.

Габаритные и присоединительные размеры БАБ приведены в Приложении 3.4, электрическая схема подключения – в Приложении 6.2.

Время непрерывной работы ИРВИС-К300 от ИРВИС-УБП приведено в Приложении 3.4.

БПВ не может быть установлен в БИП-Пл из-за значительного тепловыделения, и устанавливается на DIN-рейку в непосредственной близости от БИП-Пл.

1.4.4. Работа ИРВИС-К300.

При наличии расхода измеряемой среды через ПП на выходе МЭП формируется частотный сигнал пропорциональный объемному расходу. Сигнал МЭП по СК поступает на БИЗ БИП.

СК представляет собой кабель управления, соответствующий условиям эксплуатации, например, типа

¹ Примечание. Только для БИП без ИРВИС-УБП.

² Примечание. Только для БИП с ИРВИС-УБП.

³ Примечание. Розетка контактной системы клеммами присоединена к проводам соответствующего кабеля: интерфейсного, СК, сетевого. Максимальное сечение проводов на которое рассчитаны контактные системы 1,5 мм²; рекомендуется использовать провода сечением 0,5 мм².

⁴ Примечание. В состоянии поставки блоки, входящие в состав БИП, установлены на DIN-рейку и соединены между собой.

⁵ Примечание. Пломбируется монтажной организацией.

⁶ Примечание. Максимальный диаметр соединительных проводов, на который рассчитаны кабельные вводы, 8 мм.

МКЭШ, экранированный, с количеством жил не менее 3, сечением не менее 0,35 мм².

БИЗ служит для предотвращения возникновения электрической искры в случае выхода из строя МЭП, обеспечивая тем самым необходимый уровень взрывозащиты.

С БИЗ сигналы поступают на клеммные колодки для подключения кабеля интерфейса, через которые они передаются на вторичную аппаратуру (интегратор потока, АСУТП и т.п.).

На выходе БИП формируется частотный выходной сигнал, пропорциональный расходу измеряемой среды при рабочих условиях.

ИРВИС-К300 укомплектован цифровым интерфейсом RS485 и токовым интерфейсом, смонтированными на плате БИЗ.

ТИ формирует нормализованные токовые сигналы 0...5 либо 4...20 мА, прямо пропорциональные расходу измеряемой среды (при рабочих условиях), при условно-постоянных рабочих условиях, усредненных согласно Опросному листу Заказчика.

Посредством цифрового стандартного интерфейса ИРВИС-К300 могут передавать на ПЭВМ либо АСУТП данные о расходе и накопленном количестве среды, при усредненных рабочих условиях, согласно Опросного листа Заказчика.

1.4.4.1 Описание алгоритма работы ИРВИС-К300.

В узлах коммерческого и технологического учета на базе ИРВИС-К300 объем и масса измеряемой среды в общем случае вычисляется по формулам:

$$\begin{aligned} V &= \int_{\tau} Q \cdot d\tau \\ M &= \int_{\tau} m \cdot d\tau \end{aligned} \quad (2)$$

где: V – объем рабочего газа при рабочих (стандартных) условиях, м³ (норм.м³);
 Q – расход рабочего газа при рабочих (стандартных) условиях, м³/ч (норм.м³/ч);
 M – масса измеряемой среды, кг;
 m – массовый расход измеряемой среды, кг/ч;
 τ – время интегрирования.

В случае измерения объема измеряемой среды, приведенного к стандартным условиям, используется формула:

$$V_{20} = \int_t K_{Q\eta} F_{св20} d_{20} K_T K_\epsilon f \frac{P T_c}{P_c T K} dt \quad (3)$$

где: P – абсолютное давление измеряемой среды, Па;
 T – абсолютная температура измеряемой среды, К;
 T_c – абсолютная температура измеряемой среды при стандартных условиях (293,15 К);
 P_c – абсолютное давление измеряемой среды при стандартных условиях (101,325 кПа);
 K – коэффициент сжимаемости измеряемой среды;
 f – частота выходного сигнала ИРВИС-К300, Гц;
 $K_{Q\eta}$ – поправочный коэффициент, учитывающий вязкость измеряемой среды;
 $F_{св20}$ – площадь проходного сечения ПП «в свету» при 20 °С;
 d_{20} – характерный размер (диаметр) тела обтекания при 20 °С;
 K_T – поправочный коэффициент на изменение размеров элементов конструкции ПП ИРВИС-К300;
 K_ϵ – поправочный коэффициент на влияние расширения измеряемой среды за телом обтекания.
 Значения $K_{Q\eta}$, $F_{св20}$, d_{20} , K_T указываются в паспорте ИРВИС-К300.

Для проведения автоматизированных расчетов объема измеряемой среды, приведенного к стандартным условиям, используются внешние электронные корректоры (интеграторы потока), имеющие соответствующие технические характеристики и запрограммированные для работы с ИРВИС-К300. Для измерения давления используются первичные преобразователи давления (ППД), установленные на прямых участках трубопроводов на расстоянии 1...3 Ду ниже по потоку от ПП. Для измерения температуры используются первичные преобразователи температуры (ППТ), установленные на прямых участках трубопроводов на расстоянии 3...5 Ду ниже по потоку от ПП.

Выполнение измерений рабочего газа осуществляется согласно документа «Расход и количество газа. Методика выполнения измерений расходомерами газа вихревыми. ФР.1.29.2003.00885».

Пример выполнения измерений при помощи ИРВИС-К300 приведен в Приложении 4.

1.4.4.2. Минимальное время реакции ИРВИС-К300 на начало работы (подачи расхода измеряемой среды), необходимое для накопления статистической информации о сигнале определяется по формуле:

$$\tau = 2,4 \cdot 10^7 \frac{dD^2}{Q_{py}} \quad (4)$$

где: d – характерный размер обтекаемого тела в свету (указывается в паспорте на прибор), м;
 D – диаметр проходного сечения первичного преобразователя ИРВИС-К300 (указывается в паспорте на прибор), м;
 Q_{py} – объемный расход измеряемой среды при рабочих условиях, м³/ч.

1.4.5. Обеспечение взрывобезопасности.

1.4.5.1 Взрывобезопасность обеспечивается искробезопасными цепями и взрывонепроницаемой оболочкой чувствительного элемента ППС.

1.4.5.2 Искробезопасность электрических цепей преобразователей расхода достигается за счет ограничения напряжения и тока в электрических цепях, гальванической развязкой цепей питания, оптронной развязкой цепей

передачи данных (выходного частотного сигнала), а также ограничением длины СК (не более 400 м) и его маркой. Ограничение напряжения и тока в электрических цепях ПП обеспечивается применением в БИП барьера искрозащиты.

Гальваническое разделение цепей питания осуществляется силовым трансформатором, удовлетворяющим требованиям ГОСТ Р 51330.10-99

Монтаж электрических цепей преобразователя расхода выполнен в соответствии с ГОСТ Р 51330.10-99.

Искробезопасные цепи в БИЗ-К300 выведены на индивидуальный клеммник. У клеммной колодки установлена табличка с надписями: «Искробезопасные цепи», U_0 : 18 В, I_0 : 140 мА, L_0 : 0,3 мГн, C_0 : 0,15 мкФ.

1.5. Маркирование и пломбирование

1.5.1. На ПП прикреплена табличка, изготовленная методом лазерной гравировки¹, на которую нанесены:

- наименование и товарный знак предприятия-изготовителя;
- знак утверждения типа;
- условное обозначение, порядковый номер ПП по системе нумерации предприятия-изготовителя;
- значение наименьшего и наибольшего расхода измеряемой среды;
- значение наибольшего давления (избыточного) измеряемой среды;
- степень защиты от проникновения воды и пыли IP54;
- маркировка взрывозащиты IExibdIICT4X;
- надпись: «В комплекте БИП ИРВИС-К300 №»;
- надпись: « $t_a = -40...+45\text{ }^{\circ}\text{C}$ »;
- год изготовления.

1.5.2. На лицевой поверхности БИП-Пл (для бескорпусного исполнения – на лицевой поверхности БИЗ) крепится табличка², изготовленная методом лазерной гравировки¹, на которую нанесены:

- наименование и товарный знак предприятия-изготовителя;
- наименование, обозначение ИРВИС-К300, порядковый номер по системе нумерации предприятия-изготовителя;
- знак утверждения типа;
- знак соответствия по ГОСТ Р 50460-92;
- степень защиты от проникновения воды и пыли IP54;
- маркировка взрывозащиты [Exib]IICT³;
- маркировка входных и выходных цепей⁴;
- год изготовления.

1.5.3. На боковой поверхности БИЗ крепится табличка, изготовленная методом лазерной гравировки¹, на которую нанесены:

- наименование и товарный знак предприятия-изготовителя;
- условное обозначение «БИЗ-К300»;
- напряжение, В, частота, Гц, род и значение тока питания входных цепей;
- надпись: «Искробезопасные цепи», I_0 : 140 мА, U_0 : 18 В, L_0 : 0,3 мГн, C_0 : 0,15 мкФ;
- маркировка взрывозащиты [Exib]IICT;
- IT – адрес предприятия изготовителя;
- год изготовления.

1.5.4. На передней поверхности БПС крепится табличка, изготовленная методом лазерной гравировки, на которую нанесены:

- наименование и товарный знак предприятия-изготовителя;
- наименование, условное обозначение БПС по системе предприятия-изготовителя;
- напряжение, В, и частота, Гц, тока питания.

1.5.5. На корпусе ПП нанесена стрелка, указывающая направление потока.

1.5.6. На корпусе ПП нанесен знак заземления по ГОСТ 21130-75.

1.5.7. ПП и БИП должны быть опломбированы согласно конструкторской документации предприятия-изготовителя.

1.5.8. После окончания пуско-наладочных работ ПП и БИП должны быть опломбированы пуско-наладочной организацией в следующих предусмотренных для этой цели местах:

- | | |
|-------|--|
| ПП – | 1) МЭП; |
| | 2) крышка БПУ; |
| | 3) накидная гайка корпуса БПУ; |
| | 4) спецболт ПП. |
| БИП – | 1) разъемы КК ⁵ связывающего БИЗ и БПС (АВП); |
| | 2) контактные системы ⁵ БИЗ и БПС (АВП); |
| | 3) крышка БИП-Пл (корпусное исполнение). |

1.5.9. Маркировка транспортной тары имеет основные, дополнительные и информационные надписи, услов-

¹ Примечание. Допускается изготовление табличек другим прогрессивным способом, обеспечивающим их четкое и ясное изображение в течение всего срока службы.

² Примечание. Для корпусного исполнения табличка крепится на крышке БИП.

³ Примечание. Только для корпусного исполнения БИП.

⁴ Примечание. Только на лицевой поверхности БИЗ.

⁵ Примечание. Пломбировать с помощью разрушающегося стикера.

ное обозначение упакованного ИРВИС-К300, а также манипуляционные знаки: «Осторожно, хрупкое», «Верх, не кантовать», «Бойтся сырости».

1.6. Упаковка

1.6.1. ИРВИС-К300, изготовленный предприятием-изготовителем, принятый ОТК предприятия-изготовителя, подвергается упаковке согласно ТУ предприятия-изготовителя.

II. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

2.1. Эксплуатационные ограничения

2.1.1. Измеряемая среда:

рабочий газ – природный газ по ГОСТ 5542-87, попутный нефтяной газ по ГОСТ Р 8.615-2005, водород, гелий, ацетилен, другие горючие газы, воздух, инертные газы, водяной пар;

- температура рабочего газа:

- ИРВИС-К300-Пп16(25; 100) – от минус 40 до плюс 60 °С;

- ИРВИС-К300-Пар - от минус 40 до плюс 250 °С;

- абсолютное давление рабочего газа

- ИРВИС-К300-Пп16(25; 100) - от 0,05 до 1,6 (2,5; 10) МПа;

- ИРВИС-К300-Пар - от 0,05 до 2,5 МПа;

- динамическая вязкость рабочего газа - от 6×10^{-6} до 35×10^{-6} Па·с.

2.1.2. Напряжение питания: (220^{+22}_{-33}) В переменного тока с частотой (50 ± 1) Гц;

2.1.3. Длина СК не более 400 м.

2.1.4. Пределы измерений, соотношения измеряемых объемных расходов должны соответствовать значениям, указанным в Приложении 1 настоящего документа.

2.1.5. Условия эксплуатации:

1) температура: ПП – от минус 40 до плюс 45 °С;

БИП – от минус 10 до плюс 45 °С¹;

2) влажность: не более $95 \pm 3\%$ при температуре 35 °С;

3) барометрическое давление: от 84 до 106,7 кПа.

2.2. Подготовка к использованию

2.2.1. Общие положения

2.2.1.1. Произвести внешний осмотр ИРВИС-К300 и проверить правильность комплектации.

2.2.1.2. Монтаж ИРВИС-К300 должен производиться монтажными организациями в соответствии с их нормами и инструкциями при наличии соответствующей лицензии.

При монтаже ИРВИС-К300 необходимо руководствоваться ИРВС 9100.0000.00 РЭ2, главой 3.4. Правил эксплуатации электроустановок потребителей (ПЭЭП), ПУЭ и другими документами, действующими в данной отрасли промышленности. При измерении во взрывоопасных средах, в частности, природного газа, необходимо соблюдать требования ГОСТ Р 51330.0-99, ГОСТ Р 51330.10-99 и «Правила безопасности в газовом хозяйстве».

2.2.1.3. Место установки ИРВИС-К300 должно быть выбрано так, чтобы предохранить его от ударов, а также от производственной вибрации (близость прессов, молотов и т.д.).

2.2.1.4. При установке первичного преобразователя вне помещения, над ним должна быть установлена защита, исключающая прямое попадание на ПП атмосферных осадков. Расположение ПП в пространстве – произвольное. СК перед кабельным вводом ПП должен иметь местный перегиб таким образом, чтобы исключить стекание капельной жидкости по поверхности СК в корпус ПП.

Для ИРВИС-К300-Пар не допускается установка ПП на самом низком горизонтальном участке ЭК, т.к. в нем возможно скопление конденсата. Предпочтительной является установка ПП на наклонном восходящем или вертикальном участке ЭК. При установке на горизонтальном участке ЭК перед ПП желательна установка конденсатоуловителя. Рекомендуемые схемы установки ПП ИРВИС-К300-Пар приведены в Приложении 5.5.

2.2.1.5. Рабочий газ должен быть предварительно очищен и осушен в соответствии с действующими для данного оборудования нормами. Природный газ должен соответствовать требованиям ГОСТ 5542-87.

Предпочтительной следует считать установку ПП после фильтра.

Не допускается конденсация компонентов рабочего газа на элементах проточного тракта ПП (для исполнения ППС), в том числе на переходных режимах потребляющего оборудования (выход на рабочий режим и останов потребления).

Для измерения сильно загрязненных, влажных газов (попутный нефтяной газ, сжатый воздух, водяной пар) необходимо использовать ДВ типа ДДП.

2.2.1.6. Участки трубопровода, непосредственно присоединяемые к ПП ИРВИС-К300 должны быть перед монтажом тщательно прочищены ершом или льняной тряпкой, смоченной в бензине. После прочистки трубопровод продуть.

2.2.1.7. При монтаже необходимо обратить особое внимание на правильность установки ПП (стрелка на корпусе ПП должна совпадать с направлением потока), состояние уплотнительных колец и отсутствие утечки рабочего газа. Длины прямолинейных участков трубопровода до и после ПП должны быть не менее чем указанные в Приложении 5.2.

¹ Примечание. По специальному заказу возможно исполнение БИП – от минус 40 до плюс 45 °С.

Допускается применение конфигураций трубопроводов, отличающихся от указанных в Приложении 5.2 при условии совместной поверки канала объемного расхода приборов на поверочной установке.

Фактический (измеренный) внутренний диаметр этих участков должен быть равным диаметру условного прохода ПП с допускаемым отклонением внутреннего диаметра $D_{\text{в}}^{+2,5\%}_{-2\%}$. Измерение внутреннего диаметра прямых участков проводить нутромером в соответствии с Приложением 9 в четырех плоскостях, расположенных под углом 45° относительно друг друга. При этом шероховатость внутренней поверхности труб прямолинейных участков должна быть не хуже, чем у новых труб в состоянии поставки с завода-изготовителя.

Марки материала труб этих участков, а также предельное давление, на которое они могут использоваться, должны выбираться с учетом рабочего и испытательного давления эксплуатационного трубопровода.

Допускается применение прямых участков, изготовленных из сварных труб, при условии, что шов сварных труб не является спиральным. Высота валика прямого шва сварного трубопровода не должна превышать 0,005Ду на участке трубопровода длиной 2Ду перед ПП и 0,01Ду – на участке трубопровода длиной 2Ду, расположенном после ПП.

Если высота валика сварного шва превышает указанные выше значения, то он должен быть путем механической обработки сточен до состояния, при котором его высота будет соответствовать указанным выше требованиям.

Допускается применение прямых участков с отклонением внутреннего диаметра и высоты валика сварного шва, превышающих указанные выше значения при условии совместной поверки ИРВИС-К300 с этими участками на поверочной установке.

Наличие или отсутствие устройства подготовки потока (УПП) и измерительных участков оговаривается при заказе на поставку ИРВИС-К300.

2.2.2. Меры безопасности при подготовке изделия.

2.2.2.1. Источниками опасности при монтаже и наладке ИРВИС-К300 является электрический ток и рабочий газ, находящийся под давлением.

2.2.2.2. ИРВИС-К300 должен эксплуатироваться в системах с рабочим давлением, указанным в паспорте на преобразователь расхода.

2.2.2.3. Перед началом монтажных работ обеспечить полную отсечку поступления рабочего газа в эксплуатационный трубопровод (ЭТ) на участке врезки.

2.2.2.4. При монтаже ПП не допускается нанесение ударов по фланцам и корпусу ПП металлическими предметами.

2.2.2.5. При затяжке фланцевых соединений использовать только стандартные гаечные ключи без применения «усилителей».

2.2.2.6. Все работы по монтажу и демонтажу необходимо выполнять при отключенном напряжении питания.

2.2.3. Монтаж ПП на ЭТ вести в следующем порядке.

2.2.3.1. В зоне размещения ПП вырезать участок ЭТ длиной равной $L_{\text{вп}}$ (Приложение 5.1).

2.2.3.2. Замерить фактический внутренний диаметр ЭТ, сняв в зоне замера сварочные наплывы.

2.2.3.3. Подготовить участки труб Мс, На, необходимой длины в зависимости от Ду, варианта врезки (Приложение 5.3) и соответствия внутреннего диаметра по п.2.2.1.7. Внутреннюю поверхность участков при наличии окалины и ржавчины очистить механическим способом, протереть ветошью, смоченной бензином и продуть сжатым воздухом.

2.2.3.4. Обработать торцы труб А, В, С, D, Е (в зависимости от варианта врезки), обеспечив при этом:

- перпендикулярность плоскости торца трубы к оси трубы не более 1 мм.
- неплоскостность торца не более 1 мм.

2.2.3.5. Зачистить наружную поверхность на длине 20 мм от торца до "чистого металла" для торцов А, В, С, D, Е.

2.2.3.6. Произвести посадку ответных фланцев на торцы труб:

- для варианта "1" - на торцы В и С;
- для варианта "2" - на торец С

отцентрировав их по наружному диаметру трубопровода с помощью кольцевой проточки, выполненной точением с зазором не более 0,1 мм (Приложение 5.1). При посадке фланцев обеспечить перпендикулярность фланцев не более 0,2 мм на длине 100 мм. Внутренний зазор t при этом минимизировать; фланцы приварить.

2.2.3.7. Произвести предварительную сборку участка "врезки" с использованием имитатора ПП.

При сборке участка "врезки" по варианту "2" обеспечить совпадение стрелки на корпусе турбулизатора-У с фактическим направлением потока.

2.2.3.8. Снять кромоочные фаски под сварку по торцам А, D (для варианта "2" - только D).

2.2.3.9. Внимание! Запрещается вести монтаж участка врезки с использованием ПП. Для этой цели необходимо изготовить или заказать имитатор ПП с соответствующими габаритными и присоединительными размерами (Приложение 5.4).

2.2.3.10. Используя, при необходимости, ручные подъемные механизмы смонтированный участок "врезки" установить в ЭТ. Для варианта врезки "2" выполнить болтовое соединение турбулизатора-У с ответным фланцем Е.

2.2.3.11. Выполнить сварку по торцам А, D (для варианта врезки "2" - только по торцу D).

Для варианта врезки "2" выполнить посадку и сварку ответного фланца Е на ЭТ (не разбирая участок врезки).

2.2.3.12. В соответствии с требованиями п.11.5 ПР 50.2.019-2006 приварить штуцеры для измерения потерь

давления¹ УПП в соответствии с Приложением 5.5. Штуцеры заглушить.

2.2.3.13. Приварить к ЭТ штуцеры (при необходимости) для установки первичного преобразователя давления (ППД) и первичного преобразователя температуры (ППТ) в соответствии с Приложением 5.5. Штуцеры заглушить.

2.2.3.14. Подать давление рабочего газа или воздуха в участок врезки и произвести продувку участка с целью окончательной очистки внутренней поверхности от механических частиц.

Внимание! Продувку производить только с имитатором. Запрещается продувку производить с установленным ПП в ЭТ.

2.2.3.15. Произвести полную отсечку рабочего газа на участке врезки и утилизацию рабочего газа из этого участка.

2.2.3.16. Демонтировать имитатор.

2.2.3.17. Проконтролировать визуально состояние уплотнительных колец ПП. При наличии трещин и раковин на поверхности кольца, кольца заменить.

При монтаже использовать уплотнительные кольца только из комплекта поставки ИРВИС-К300.

2.2.3.18. Установить кольца на ПП и произвести монтаж ПП. При монтаже ПП обеспечить совпадение стрелки на корпусе ПП с фактическим направлением потока.

2.2.3.19. При установке (демонтаже) ПП использовать шпильки с удлиненной резьбой из монтажного комплекта в соответствии с Приложением 5.1.

Для контроля несанкционированного снятия ПП с ЭТ выполнить пломбировку по противоположным концам шпилек, используя предназначенные для этого отверстия.

2.2.3.20. После монтажа ПП участок врезки опрессовать при испытательном давлении согласно СНиП 3.01.04-87, произвести контроль утечки рабочего газа. При наличии утечки определить причину и устранить. Провести повторные испытания.

2.2.4. Порядок подключения ИРВИС-К300.

2.2.4.1. БИП-Пл устанавливается на вертикальной поверхности на DIN-рейку, соответствующую стандарту DIN EN50022.

Для бескорпусного исполнения установить на DIN-рейку БПС, БИЗ и БИ (при наличии в заказе). Подключить БПС и БИ к БИЗ с помощью плоских шлейфов. DIN-рейку установить на вертикальной внутренней поверхности шкафа управления, электромонтажного шкафа, шкафа КИП и т.п.

Подключение СК согласно схеме электрических соединений Приложения 6.1. Длина СК – не более 400 м. Монтаж соединений вести согласно схеме Приложения 7.

2.2.4.2. Установить БАБ (при наличии в заказе) на горизонтальной поверхности на расстоянии не более 1 м от БИП.

Допускается установка БАБ внутри шкафов управления, электромонтажных шкафов, шкафов КИП на расстоянии до 30 м от БИП. Подключение БАБ в этом случае вести кабелем сечением не менее 0,75 мм². Подключить БАБ по схеме Приложения 6.2.

2.2.4.3. Подключение электронного корректора к частотному выходу БИЗ вести согласно схеме Приложения 6.1.

2.2.4.4. Установить защитное заземление на болтовой зажим на поверхности ПП, имеющий специальную маркировку.

2.2.4.5. Подключить питание 220 В/50 Гц либо 12 В к БПС согласно схеме Приложений 6.1. Напряжение питания на БИП должно подаваться через автомат защиты с током срабатывания не менее 2А.

2.2.4.6. Подключение ППД, ППТ вести в соответствии с их технической документацией.

При использовании внешнего электронного корректора для проведения автоматизированных расчетов объема измеряемой среды, монтаж и подключение корректора вести в соответствии с его технической документацией

2.2.4.7. По окончании монтажных работ составляется акт измерений узла учета на базе ИРВИС-К300. Рекомендуемая форма акта приведена в Приложении 9.

2.2.4.8. Произвести проверку узла учета на соответствие Правилам ПР 50.2.019-2006. Произвести расчет предельной относительной погрешности узла учета в соответствии с Приложением 12. По результатам проверки составить акт по форме Приложения В Правил ПР 50.2.019-2006.

2.2.5. Проверка функционирования ИРВИС-К300.

2.2.5.1. Подать рабочее давление в эксплуатационный трубопровод, произвести проверку на функционирование ИРВИС-К300.

2.2.5.2. Произвести проверку отсутствия «самохода». Проверку проводить, либо не устанавливая ПП в трубопровод (заглушив входное и выходное отверстие), либо с установленным в трубопровод ПП с гарантированным отсутствием протока рабочего газа. Проверить отсутствие частотного сигнала на клемме 7 относительно клеммы 6 контактной системы БИЗ. На индикаторе БИ (при наличии в заказе) при переключении в режим индикации расхода должно появиться значение «0,0».

2.2.5.3. Произвести проверку канала измерения расхода. Для этого установить в трубопроводе наименьшее и наибольшее значение расхода. С помощью частотомера измерить частоту выходного сигнала на клемме 7 относительно клеммы 6 контактной системы БИЗ. Расход при рабочих условиях и частота выходного сигнала связаны соотношением (с точностью ±10%):

$$Q_{py} = k \cdot f, \quad (5)$$

где: Q_{py} - расход при рабочих условиях, м³/ч;

¹ Примечание. Штуцера для измерения потерь давления на УПП входят в комплект поставки ИУ и ввариваются в ЭТ монтажной организацией при выполнении работ по монтажу узла учета (вариант врезки "2" Приложения 5.1).

k – коэффициент пропорциональности, зависящий от типоразмера ПП ИРВИС-К300. Значения коэффициента k приведены в таблице 4;
 f – частота выходного сигнала ИРВИС-К300.

Таблица 4

n	Ду, мм	k
1	27	0,104
2	50	0,37
3	80	0,78
4	100	1,4
5	150	4,7
6	200	5,6
7	300	18,7

При наличии в заказе БИ проконтролировать значение расхода рабочего газа по индикатору БИ.

2.2.5.4. Проверить время срабатывания счетчика объема рабочего газа (при наличии БИ в заказе). Для этого рассчитать приблизительное время одного срабатывания младшего разряда счетчика по формуле:

$$t = \frac{3600(V_1 - V_0)}{Q_{py}}, \quad (6)$$

где: t – время одного срабатывания счетчика, с;

V_0 – показания счетчика объема рабочего газа при начале наблюдения, м³;

V_1 – показания счетчика объема рабочего газа после срабатывания, м³;

Q_{py} – среднее за время наблюдения текущее значение объемного расхода при рабочих условиях (снимается с индикатора БИ), м³/ч.

2.2.5.5. При использовании ИРВИС-К300 в составе узлов коммерческого и технологического учета внешние преобразователи давления и температуры, а также электронные корректоры¹ подключаются и опробуются в соответствии со своей технической документацией.

2.2.5.6. При необходимости проверить передачу данных по устройству стандартного интерфейса RS485 на ПЭВМ, используя программу «Read_K-300» с CD-диска из комплекта поставки.

2.2.5.7. Произвести проверку функционирования токового интерфейса. Для этого измерить значения выходного тока, на соответствующих клеммах БИЗ и сравнить их с расчетными значениями. Расчетные значения выходных токов I_y определяются по формуле:

$$I_y = \frac{I_{\text{наиб}} - I_{\text{наим}}}{Q_{\text{наиб}}} Q + I_{\text{наим}} \quad (7)$$

где: I_y – текущее значение выходного тока, мА;

$Q_{\text{наиб}}$ – наибольшее значение расхода при рабочих условиях;

$I_{\text{наиб}}$ и $I_{\text{наим}}$ – наибольшее и наименьшее значение выходного тока (указанно в документе «Преобразователи расхода вихревые ИРВИС-К300. Паспорт. ИРВС 9100.0000.00 ПС2»), мА.

2.2.5.8. Результаты считаются положительными, если во время опробования не наблюдалось явных расхождений в показаниях ИРВИС-К300 и контрольных средств проверки.

2.2.5.9. По окончании наладочных работ произвести пломбирование ИРВИС-К300 в предусмотренных для этого местах: крышка ПП, плоские шлейфы и контактные системы БИП².

2.2.5.10. В паспорт ИРВИС-К300 внести соответствующие записи о первоначальных показаниях счетчика объем (при наличии БИ в заказе), датах проведения работ и исполнителях.

2.2.5.11. По окончании работ составляются протокол выполнения пусконаладочных работ и акт приемки в эксплуатацию узла учета на базе ИРВИС-К300. Рекомендуемые формы документов приведены в Приложениях 9-11.

2.3. Порядок использования

2.3.1. Перед началом работы внимательно изучить настоящее руководство по эксплуатации.

При эксплуатации ИРВИС-К300 необходимо руководствоваться настоящим РЭ, главой 3.4. Правил эксплуатации электроустановок потребителей (ПЭЭП), ПУЭ и другими документами, действующими в данной отрасли промышленности.

2.3.2. В трубопроводе должны быть обеспечены режимы течения рабочего газа:

В случае нестационарного режима амплитуда пульсаций параметров потока не должна превышать 25% средних значений, а частота изменения параметров потока должна находиться в полосе пропускания частоты системы измерения, то есть период пульсаций параметров потока должен составлять не менее 7 периодов вихреобразования. Период срыва вихрей оценивать как $T = 1400 \text{ Ду}^3 / Q_{py}$, здесь T – период вихреобразования, с; Ду – диаметр условного прохода, м; Q_{py} – расход газа при рабочих условиях, м³/ч.

При ступенчатом потреблении измеряемой среды период подачи расхода измеряемой среды в трубопроводе не должен быть менее τ , рассчитанного по п. 1.4.4.2.

¹ Примечание. Инструкции "И9102-155. ИРВИС-К300. Инструкция по настройке теплоэнегоконтроллера ИМ2300" и "И9102-154. ИРВИС-К300. Инструкция по настройке корректора СПГ761" доступны на сайте www.gorgaz.ru.

² Примечание. Плоские шлейфы и контактные системы БИП пломбировать с помощью разрушающихся стикеров из комплекта поставки.

2.3.2.1. Основными источниками пульсаций являются:

- поршневые перекачивающие нагнетатели или двигатели;
- неисправные ротационные счетчики газа;
- изношенные клапаны или плохо настроенные регуляторы давления;
- скопление конденсата в газопроводах или газа в водопроводах, образование пробок;
- автоматический слив конденсата или удаление шлаков из сепараторов;
- тройники, заглушенные участки газопроводов, образующие «свистки»;
- срыв вихрей с различного рода неровностей, (швов, уступов, углов, неполностью закрытой запорной арматуры);
- критические перепады на соплах, диафрагмах, задвижках, расположенных перед ПП, приводящие к формированию сверхзвуковых струй;
- симметричное разветвление газопровода с близкими значениями гидравлического сопротивления ветвей.

2.3.2.2. Для борьбы с пульсациями принимают следующие меры:

- по возможности устраняют источники пульсаций;
- по возможности удаляют ИРВИС-К300 от оставшихся источников пульсаций;
- при прохождении потока по трубопроводу, частично или полностью заполненному жидкостью (конденсатом), предусматривают устройство для удаления этой жидкости;
- располагают ИРВИС-К300 до (по направлению течения среды) редуцирующих систем газораспределительных станций;
- избегают прямоугольных колен и «карманов» (заглушенных отводов), в которых могут возникать стоячие волны;
- избегают изгибов ЭТ непосредственно перед измерительными участками;
- зачищают сварные швы в измерительных участках, а уступы делают минимально возможными;
- в качестве запорной арматуры используют равнопроходные шаровые краны;
- в процессе измерений запорную арматуру полностью открывают;
- применяют балластные емкости, гидравлические (акустические) фильтры в ЭТ.

2.3.3. Для определения значения объемного расхода измеряемой среды при рабочих условиях, приведения измеренных значений к стандартным условиям и интегрирования объема используются ППД и ППТ, которые устанавливаются на прямых участках трубопроводов: ППД – 1...3 Ду ниже по потоку от ПП; ППТ – на расстоянии 3...5 Ду ниже по потоку от ПП. Измерения вести согласно документации «Расход и количество газа. Методика выполнения измерений расходомерами газа вихревыми. ФР.1.29.2003.00885» и «Объем и энергосодержание природного газа. Государственная система обеспечения единства измерений. Методика выполнения измерений при помощи турбинных, ротационных и вихревых счетчиков. ПР 50.2.019-2006».

2.3.4. БИ⁷ используется для отображения значений объемного расхода и счетчика объема измеряемой среды при рабочих условиях. Данные выводятся на дисплей поочередно, с интервалом 5 секунд. В каждом из режимов на дисплее отображаются условное обозначение и значение параметра. Буквой «Р» обозначается расход рабочего газа при рабочих условиях, буквой «U» – накопленный объем рабочей среды при рабочих условиях.

Значение накопленного объема измеряемой среды индицируется в м³ с дискретностью 1 м³.

Значение объемного расхода измеряемой среды индицируется в м³/ч с дискретностью 0,1 м³/ч.

III. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ

3.1. Меры безопасности

3.1.1. По способу защиты человека от поражения электрическим током ИРВИС-К300 относится к классу 01 по ГОСТ 12.2.007.0-75.

3.1.2. При монтаже, эксплуатации и демонтаже ИРВИС-К300 необходимо соблюдать меры предосторожности в соответствии с требованиями правил техники безопасности, которые установлены на данном объекте.

3.1.3. Все работы по монтажу, демонтажу и восстановительному ремонту ИРВИС-К300 необходимо выполнять при отключенном питании и отсутствии давления измеряемой среды в технологическом трубопроводе.

3.1.4. Во время эксплуатации ИРВИС-К300 необходимо использовать защитное заземление, подключаемое к зажимам ПП согласно Приложения 6.1.

3.1.5. Технический персонал, обслуживающий ИРВИС-К300, должен быть ознакомлен с соответствующими инструкциями по технике безопасности.

3.1.6. Эксплуатация ИРВИС-К300 должна производиться согласно ГОСТ 12.2.007-75, ГОСТ 12.3.019-80, ГОСТ Р 51330.0-99, ГОСТ Р 51330.10-99 и другим нормативным документам, регламентирующим применение электрооборудования.

3.2. Техническое обслуживание и ремонт

3.2.1. Для обеспечения корректной безотказной работы ИРВИС-К300 предпочтительной является практика заключения договоров технического обслуживания преобразователей расхода с заводом-изготовителем или специализированными организациями.

3.2.2. Для обеспечения работоспособности ИРВИС-К300 в течение всего срока эксплуатации необходимо регулярное проведение профилактических работ. Профилактические работы перед периодической поверкой ИРВИС-К300 проводятся в обязательном порядке.

⁷ Примечание. Устанавливается по специальному заказу.

3.2.2. Профилактические работы включают в себя осмотр внешнего состояния узлов и деталей расходомера-счетчика, контроль электрических сигналов, промывку деталей проточной части и УПП марки Турбулизатор-У (при его наличии).

Критерием загрязнения УПП в процессе эксплуатации, при достижении которого необходима промывка, является увеличение перепада давления на 10%, по сравнению со значением, рассчитанным по п. 1.3.12.

3.2.4. Осмотр внешнего состояния ИРВИС-К300 производится при отключенном напряжении питания. Проверяется состояние кабелей, надежность крепления разъемов кабелей, наличие отложений на теле обтекания и стенках проходного сечения ПП.

3.2.5. При наличии заметных отложений на поверхности деталей проточной части они протираются мягкой тканью, смоченной ацетоном или техническим спиртом.

3.2.6. Ремонт ИРВИС-К300 должен производиться в соответствии с гл.3.4. ПЭЭП.

3.2.7. Гарантийному ремонту не подлежат ИРВИС-К300 при наличии механических повреждений и нарушении пломбировки завода-изготовителя.

3.2.8. Гарантийные обязательства: 18 месяцев со дня ввода в эксплуатацию, но не более 24 месяцев со дня выпуска при соблюдении условий транспортирования, хранения и эксплуатации.

3.3. Возможные неисправности и методы их устранения

3.3.1. Неисправности ИРВИС-К300, способ их определения и методы их устранения приведены в таблице 5. В таблицу включены также ответы на наиболее часто встречающиеся вопросы и ошибки, возникающие при использовании ИРВИС-К300. Такие пункты неисправностями не являются и помечены в таблице звездочками. Двумя звездочками в таблице помечены неисправности, при устранении которых периодическая поверка ИРВИС-К300 не производится.

3.3.2. В течение гарантийного срока эксплуатации устранение всех вышеперечисленных неисправностей должно производиться при непосредственном участии пусконаладочной организации.

Рекламации, поступившие при нарушенных пломбах завода-изготовителя или пусконаладочной организации, рассматриваются как внеплановый ремонт и оплачиваются по отдельным счетам, не входящим в стоимость гарантийного или сервисного обслуживания.

Таблица 5

Наименование неисправности, внешнее проявление, дополнительные признаки	Вероятная причина	Метод устранения
1. Не выводится информация на дисплей.	1*. Отсутствует напряжение питания. 2**. Вышли из строя плавкие предохранители на БПС. 3**. Вышел из строя БПС.	1. Проверить наличие напряжения питания на клеммной колодке БПС. 2. Заменить плавкие предохранители на БПС. 3. Заменить БПС.
2. Не выводится информация на дисплей. Подсветка дисплея функционирует.	1*. Сбой микроконтроллера дисплея. 2**. Повреждение дисплея. 3. Вышел из строя БИЗ.	1. Произвести перезапуск прибора путем кратковременного (не менее 10 сек.) отключения от сети. 2. Заменить дисплей. 3. Заменить или отремонтировать БИЗ.
3. При наличии расхода в трубопроводе отсутствует выходной частотный сигнал.	1*. Отсутствует напряжение питания. 2**. Вышли из строя плавкие предохранители сети. 3**. Вышел из строя БПС. 4**. Загрязнен чувствительный элемент ДВ (термоанемометрического типа – ППС). 5**. Вышел из строя ДВ. 6**. Вышел из строя МЭП. 7. Вышел из строя БИЗ.	1. Произвести перезапуск прибора путем кратковременного (не менее 10 сек.) отключения от сети. 2. Проверить наличие напряжения питания на клеммной колодке БПС. 3. Проверить наличие расхода измеряемой среды через ПП. 4. Заменить плавкие предохранители на БПС. 5. Заменить БПС. 6. Промыть чувствительный элемент ДВ методом окунания в ацетон либо заменить на запасной из комплекта ЗИП (см. Приложение 8). 7. Заменить ДВ. 8. Заменить МЭП. 9. Заменить или отремонтировать БИЗ.
4. При наличии расхода в трубопроводе отсутствует выходной токовый сигнал и (или) сигнал внешнего интерфейса RS485.	1*. Отсутствует напряжение питания. 2**. Вышли из строя плавкие предохранители сети. 3**. Вышел из строя БПС. 4. Вышел из строя БИЗ.	1. Произвести перезапуск прибора путем кратковременного (не менее 10 сек.) отключения от сети. 2. Проверить наличие напряжения питания на клеммной колодке БИП. 3. Проверить наличие расхода измеряемой среды через ПП. 4. Заменить плавкие предохранители сети. 5. Заменить БПС. 6. Заменить или отремонтировать БИЗ.

Наименование неисправности, внешнее проявление, дополнительные признаки	Вероятная причина	Метод устранения
5. Выходной частотный сигнал выходит за верхний предел допустимых значений, указанных в паспорте на прибор.	1**. Вышел из строя чувствительный элемент ДВ. 2**. Загрязнен чувствительный элемент ДВ (термоанемометрического типа – ППС). 3**. Вышел из строя МЭП. 4*. Имеются высокочастотные пульсации расхода. 5*. Расход выше $Q_{\text{наиб}}$, указанного в паспорте на прибор.	1. Произвести перезапуск прибора путем кратковременного отключения от сети. 2. Заменить чувствительный элемент ДВ. 3. Промыть чувствительный элемент ДВ методом окунания в спирто-бензиновую смесь либо заменить на запасной из комплекта ЗИП. 4. Заменить МЭП 5. Устранить пульсации расхода. 6. Изменить условия эксплуатации.
6. При отсутствии потребления в трубопроводе продолжает иметь место выходной частотный сигнал.	1*. Не закрыта либо негерметична входная задвижка (при отсутствии потребления). 2**. Вышел из строя чувствительный элемент ДВ. 3**. Вышел из строя МЭП. 4*. В трубопроводе имеются конвективные потоки от неравномерного нагрева (для исполнения ППС).	1. Произвести перезапуск прибора путем кратковременного отключения от сети. 2. Закрыть либо восстановить герметичность входной задвижки. 3. Заменить чувствительный элемент ДВ. 4. Заменить МЭП.

3.4. Поверка

3.4.1. Первичная поверка ИРВИС-К300 производится при выпуске из производства и после ремонта. Поверка ИРВИС-К300 после устранения неисправностей, не влияющих на метрологические характеристики, не производится.

3.4.2. Первичная поверка ИРВИС-К300 производится согласно ТД «Преобразователи расхода вихревые ИРВИС-К300. Методика поверки. ИРВС 9100.0000.00 МП2». Периодическая поверка ИРВИС-К300 производится согласно раздела V настоящего руководства по эксплуатации.

Межповерочный интервал – 2 года.

IV. ХРАНЕНИЕ, ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

4.1. Условия транспортирования ИРВИС-К300 в упаковке должны соответствовать условиям хранения 5 по ГОСТ 15150-69.

4.2. Транспортирование ИРВИС-К300 в упаковке предприятия-изготовителя может проводиться любым видом транспорта в соответствии с правилами перевозки грузов для этого вида транспорта. Срок пребывания в условиях транспортирования не более 3 месяцев.

Во время погрузочно-разгрузочных работ и транспортирования ящики не должны подвергаться резким ударам и воздействию атмосферных осадков.

Способ укладки ящиков на транспортирующее средство должен исключать возможность их перемещения.

4.3. ИРВИС-К300 в упакованном виде должны храниться при соблюдении условий хранения по ГОСТ 15150-69, группа условий хранения 1.

V. МЕТОДИКА ПЕРИОДИЧЕСКОЙ ПОВЕРКИ

Вводная часть

Настоящая инструкция распространяется на преобразователи расхода вихревые ИРВИС-К300 и устанавливает последовательность и методику их периодической поверки.

Межповерочный интервал – 2 года.

Методика устанавливает два вида поверки:

- беспроливной;
- проливной¹.

5.1. Беспроливной вид поверки

5.1.1. ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

5.1.1.1. При проведении поверки должны быть выполнены операции согласно таблице 6.

Таблица 6

Наименование операции	Номер пункта документа по поверке
Подготовка к поверке	5.1.5
Внешний осмотр.	5.1.6.1
Опробование.	5.1.6.2
Определение метрологических характеристик.	5.1.6.3

5.1.2. СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

5.1.2.1.² При поверке ИРВИС-К300 должны быть применены следующие средства поверки и вспомогательное оборудование:

1. Частотомер электронно-счетный ЧЗ-63 ДЛИ2.721.007 ТУ, погрешность $\pm 0,02\%$;
2. Манометр ГОСТ 2405-88, класс точности 1,5;
3. Генератор импульсов ИРВС 2200.0000.00, девиация частоты не более $\pm 0,02\%$;
4. Мультиметр В7-53, ТУ 45-91 УШЯИ 411182.003, погрешность при измерении тока не более $\pm 0,15\%$;
5. Микрометры гладкие 0-25, 25-50 и 50-75 типа МК50-2, ТУ2.034-27-88 с ценой деления 0,01 мм;
- 6³. Нормалеммер типа БВ-5045, ТУ 2-034-230-88 с ценой деления 0,01 мм;
7. Нутромер по ГОСТ 868-72 с ценой деления 0,01 мм;
8. Преобразователь интерфейса RS232/485 (ПИ) типа ADAM-4520, RIO-7520, ОВЕН АС 3-М;
9. Приспособление ИРВС 9105.0000.00 для создания избыточного давления во внутренней полости ПП;
10. ПЭВМ типа IBM PC с программным обеспечением «ИРВИС-ТП» (далее ПО «ИРВИС-ТП»);
11. Барометр-анероид БАММ-1, абсолютная погрешность не более 200 Па;
- 12⁴. Рулетка металлическая по ГОСТ 7502-69 с ценой деления 1 мм;
- 13³. Штангенциркуль по ГОСТ 166-72 с ценой деления 0,05 мм;
- 14³. Индикаторный толщиномер по ГОСТ 11358-74 с ценой деления 0,1 мкм;
- 15³. Ультразвуковой толщиномер по ГОСТ 25863-83, точность 0,05 мм.

5.1.3. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

5.1.3.1. Для безопасности проведения работ по поверке следует руководствоваться местными инструкциями по порядку проведения работ на электроустановках и трубопроводах, где установлены ПП ИРВИС-К300.

5.1.3.2. К проведению поверки допускаются лица, изучившие данную инструкцию, эксплуатационную документацию на ИРВИС-К300, имеющие опыт поверки средств измерений расхода, а также прошедшие инструктаж по технике безопасности в установленном порядке.

5.1.3.3. Все измерительные приборы должны иметь изолированные цепи по входу и выходу от их цепей питания.

5.1.4. УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

5.1.4.1. При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия, если они не оговорены специально:

- 1) Температура окружающего воздуха – $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$;
- 2) Относительная влажность окружающего воздуха – от 30 до 80%;
- 3) Атмосферное давление от 84 до 106,7 кПа;
- 4) Питание ИРВИС-К300 от сети переменного тока напряжением $(220 \pm 4) \text{ В}$ и частотой $(50 \pm 1) \text{ Гц}$;

¹ Примечание. Методика проливной периодической поверки высылается по заказу.

² В качестве средств измерений и дополнительного оборудования, используемых при поверке, допускается применять средства поверки с характеристиками не хуже, чем указанные выше.

Все средства измерений должны быть поверены органами Государственной метрологической службы и иметь действующие свидетельства о поверке, или оттиски поверительных клейм, или поверительные клейма в виде наклеек.

³ Примечание. Применяется только при поверке ИРВИС-К300-Пар.

⁴ Примечание. Применяется только при поверке ИРВИС-К300-Пр.

- 5) Электрические и магнитные поля (кроме земного), влияющие на работу ИРВИС-К300, отсутствуют;
- 6) Вибрация, влияющая на работу ИРВИС-К300, отсутствует;
- 7) Выдержка перед началом испытания после включения питания – не менее 30 мин;
- 8) Поверочная среда – воздух с давлением до 10 МПа;
- 9) Допускается изменение температуры и давления поверочной среды не более ± 1 °C и $\pm 0,02$ МПа за время одной операции испытаний;
- 10) Длина кабеля связи между ПП и БИП – не более 400 м.

Методические указания.

В расчетных формулах операций проверок при многократных измерениях величин индексы i, j обозначают номера измерений и номера наблюдений.

При выполнении операций проверок использовать следующие измерительные схемы. Обозначения рис. 1, 2. Подключение генератора импульсов к ПП и БИП в соответствии с рис. 3.

Общий вид БИП

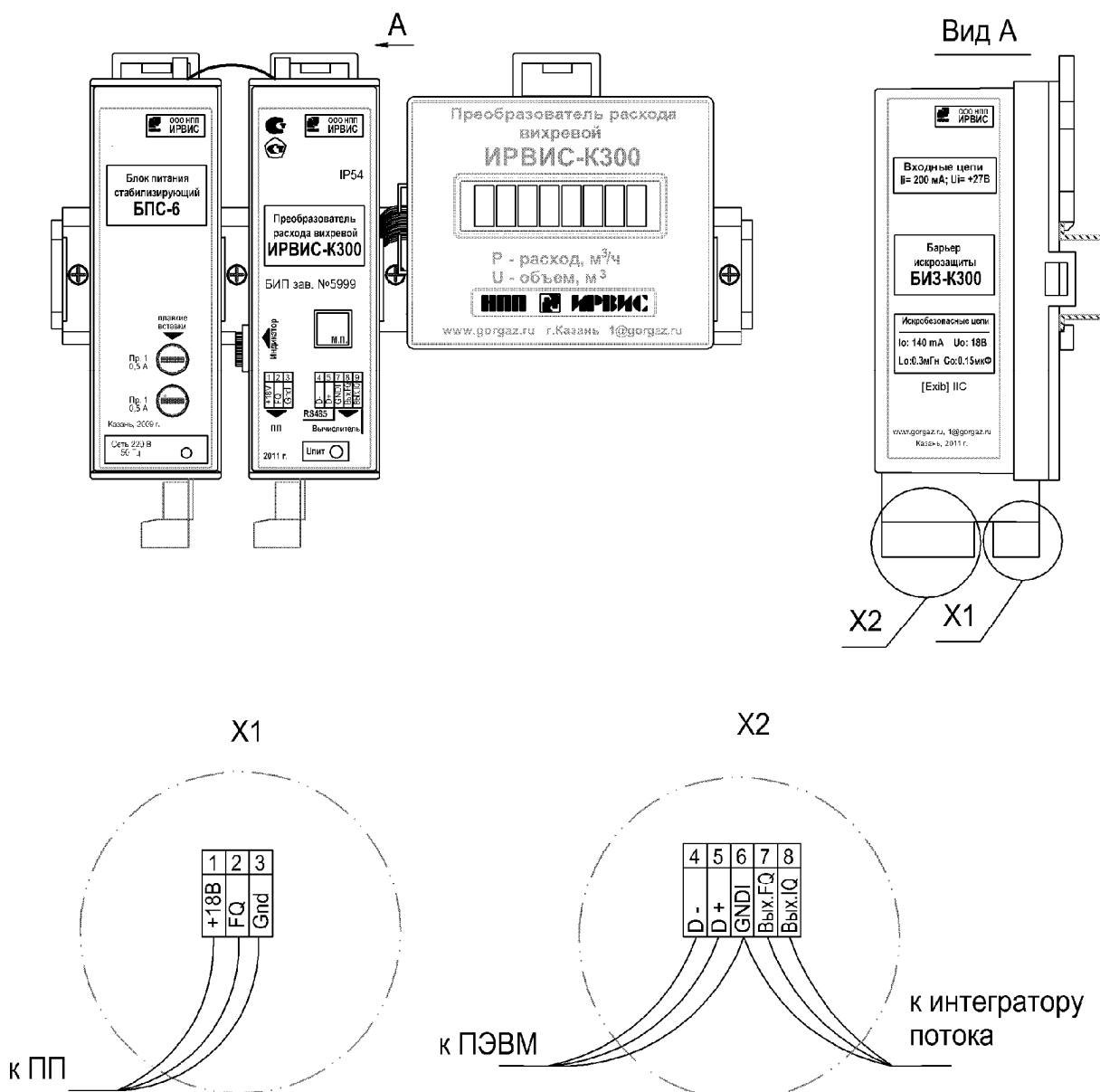


Рис. 1. Общий вид БИП

Общий вид ПП

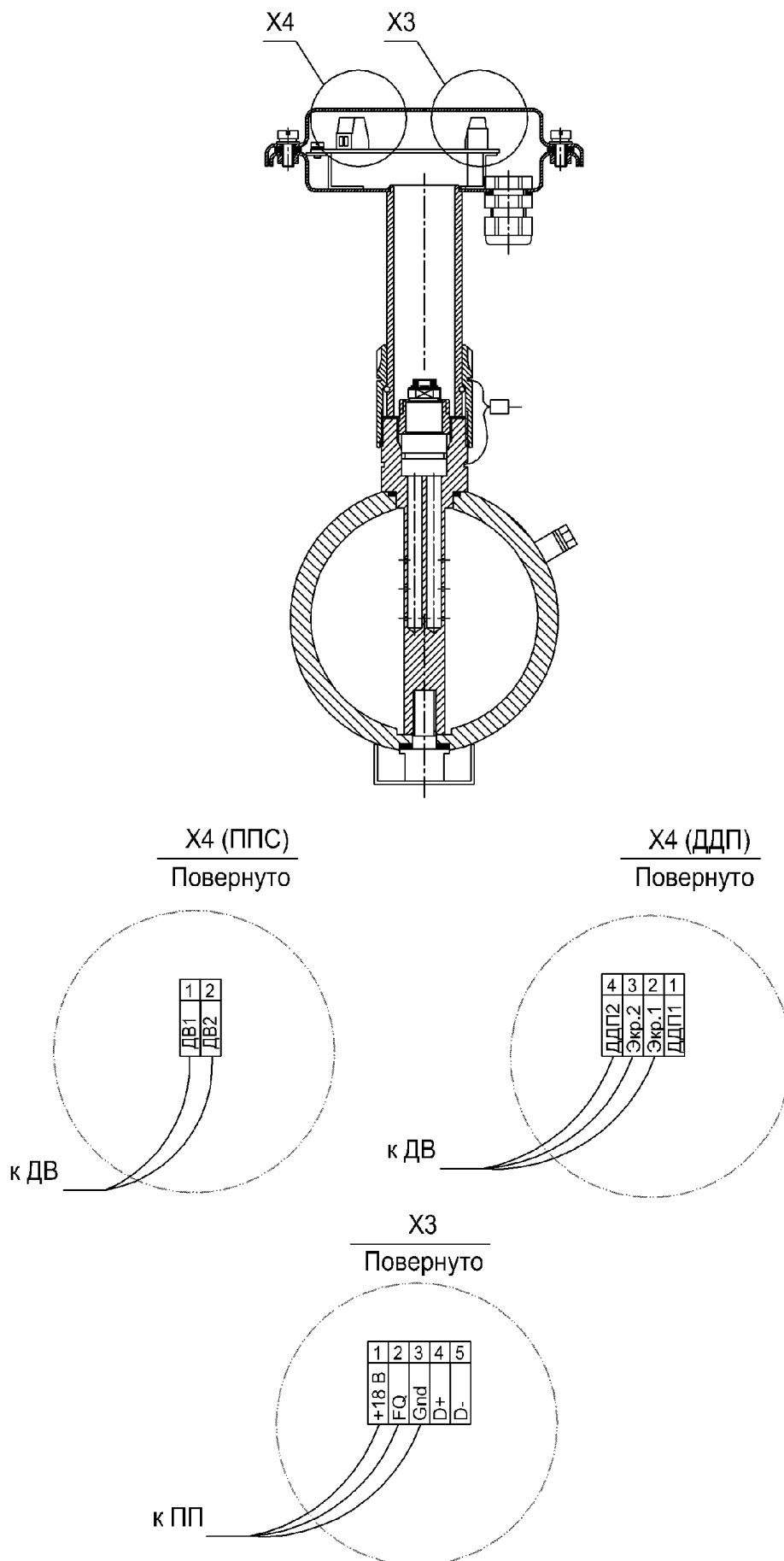


Рис. 2. Общий вид ПП

Схема подключения генератора импульсов к ПП ИРВИС-К300

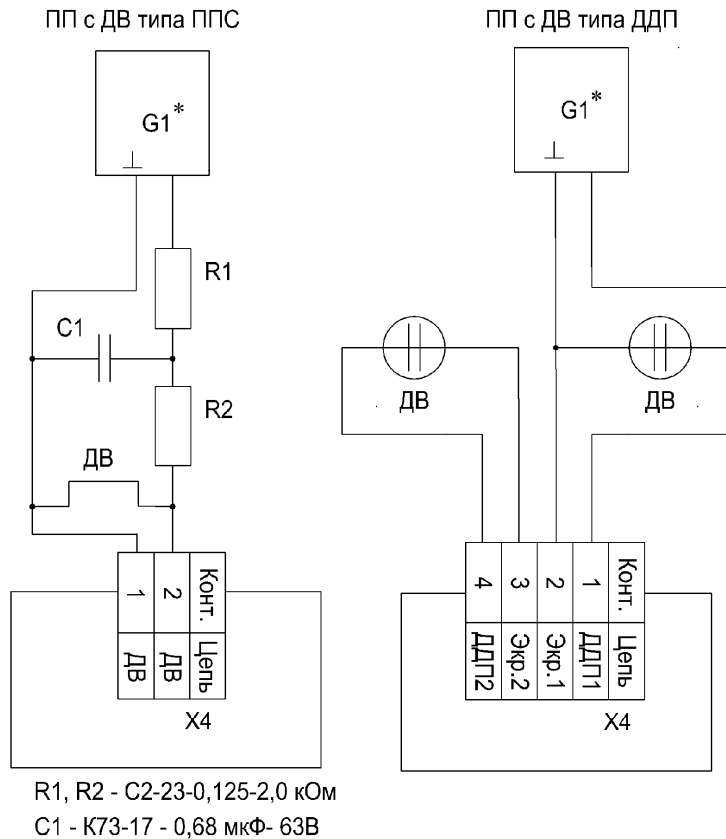


Схема подключения генератора импульсов к БИП ИРВИС-К300

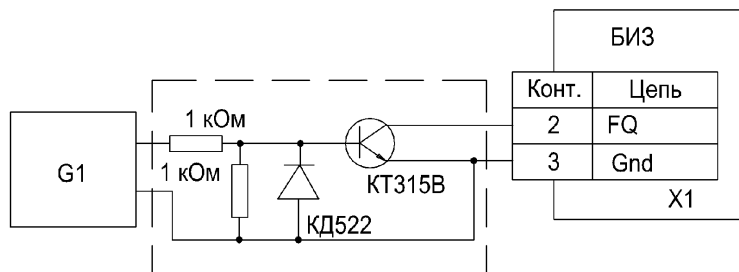


Рис. 3. Схема подключения генератора импульсов к ПП ИРВИС-К300

ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ СХЕМА Q (расход)

Наименование	Присоединение	Контакт	Примечания
Частотомер	X2	Вых. FQ	Внешний
БИЗ	X1<>X3	Согласно ТД	В составе БИП

ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ СХЕМА Qi (расход) (имитационная)

Наименование	Присоединение	Контакт	Примечания
Частотомер 1	X4	ДВ1, ДВ2	Внешний
		ДДП1, Экр.1	
Частотомер 2	X2	Вых. FQ	Внешний
Генератор импульсов	X4	ДВ1, ДВ2	Подключение в соответствии с Рис. 3
		ДДП1, Экр.1	
БИЗ	X1<>X3	Согласно ТД	В составе БИП

ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ СХЕМА RS

(интерфейс RS485, токовый интерфейс, верификация данных)

Наименование	Присоединение	Контакт	Примечания
Частотомер	X1	FQ	Внешний
Генератор импульсов	X1	FQ	Подключение в соответствии с Рис. 3
Миллиамперметр ППС	X2	Вых. IQ	Внешний
ПЭВМ через ПИ	X2	D+; D-; GND	При необходимости между контактами DATA+; DATA- установить согласующий резистор.

5.1.5. ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

5.1.5.1. Перед поверкой ИРВИС-К300 при преобразовании объемного расхода в электрический выходной сигнал по частотному выходу должны быть проведены профилактические работы по очистке внутренней поверхности ПП от возможных смолистых и иных отложений ершом или льняной тряпкой, смоченной в бензине, извлечено тело обтекания (кроме исполнения ИРВИС-К300-Пар). Для исполнения типа ИРВИС-К300-Пп-16-ППС извлечь ДВ, сняв защитную крышку, получить доступ к нити чувствительного элемента и, соблюдая чрезвычайные меры предосторожности, колонковой либо беличьей кистью № 1...3, смоченной в спирто-бензиновой смеси, промыть нить чувствительного элемента. Сборку производить в обратной последовательности.

5.1.5.2. Определение основной относительной погрешности ИРВИС-К300 при преобразовании объемного расхода в электрический выходной сигнал по частотному выходу:

- расход имитируется генератором импульсов G1, подключенным вместо детектора вихрей к электрической схеме ПП по каналу расхода;
- имитационный сигнал контролируется частотомером A1;
- ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ СХЕМА Qi

5.1.5.3. Определение основной относительной погрешности ИРВИС-К300 при преобразовании объемного расхода в электрический выходной сигнал по токовому интерфейсу и выходу стандартного интерфейса RS485:

- расход имитируется генератором импульсов G1. Для ДВ типа ППС через изготовленную электронную сборку;
- ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ СХЕМА RS.

5.1.6. ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

5.1.6.1. Внешний осмотр.

При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие внешнего вида и состояния ИРВИС-К300 руководству по эксплуатации. При этом проверяется комплектность ИРВИС-К300 и состояние детектора вихрей.

ИРВИС-К300 не должен иметь видимых повреждений, деформаций и грязных отложений на поверхности тела обтекания. На рабочей поверхности детектора вихрей не допускается наличия более 12 дефектов на всю поверхность: царапин глубиной до 0,3 мм шириной до 0,5 мм, забоин и замятин с площадкой до 0,8×6 мм. На острой кромке не допускается наличия более 10 замятин глубиной более 0,3 мм и шириной более 0,2 мм.

5.1.6.2. Опробование.

Опробование производят по ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ СХЕМЕ Q.

Любым доступным способом (вентилятор, компрессор и т.п.) в ПП создают стационарный поток воздуха со значением расхода, не выходящим за пределы измерения поверяемого ПП. При наличии потока воздуха через ПП, показания частотомера, подключенного к частотному выходу БИП, должны иметь ненулевые значения.

5.1.6.3. Определение метрологических характеристик ИРВИС-К300.

5.1.6.3.1. Определение основной относительной погрешности ИРВИС-К300 при преобразовании объемного расхода в электрический выходной сигнал по частотному выходу.

5.1.6.3.1.1. Проверка проходного сечения ПП на отсутствие заметного износа.

Нутромером провести измерения диаметров входного и выходного сечений ПП в трех плоскостях, в соответствии со схемой Рис. 4. Средний результат измерений определяют по формуле:

$$D_{cp}^n = \frac{\sum_{i=1}^6 D_{20}^i}{6} \quad (8)$$

$$D_{20}^i = \frac{D_i}{1 + \alpha_{ПЧ} \cdot (t_n - 20)} \quad (9)$$

где: D_i – результат i-го измерения диаметра проходного сечения ПП, мм;

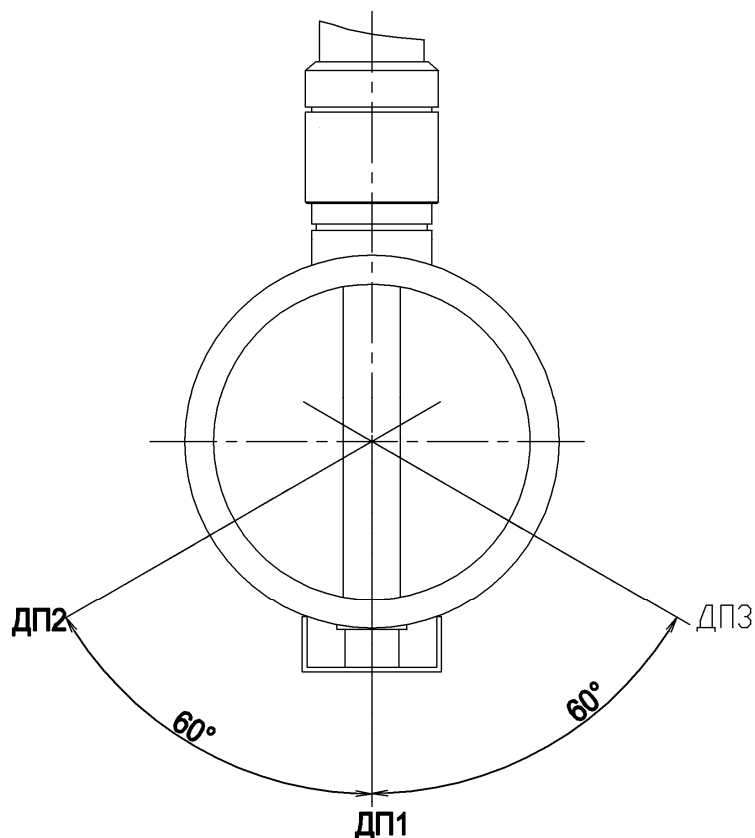
D_{20}^i – результат i-го измерения диаметра проходного сечения ПП, приведенный к 20 °С, мм;

D_{cp}^n – средний результат измерений диаметра проходного сечения ПП, приведенный к 20 °С, мм;

$\alpha_{ПЧ}$ – температурный коэффициент линейного расширения материала проточной части (для ИРВИС-К300-Пп, ИРВИС-К300-Пр $\alpha_{ПЧ} = 1,0166 \cdot 10^{-5}$; для ИРВИС-К300-Пар $\alpha_{ПЧ} = 1,5268 \cdot 10^{-5}$);

t_n – температура окружающей среды во время измерения, °С.

Вычисления величин должны проводиться с точностью до 5 значащих цифр.



Измерение диаметров входного и выходного сечения ПП проводить в диаметральных плоскостях ДП1...ДП3 на глубине 5...15 мм от торца ПП.

Рис. 4. Схема измерения диаметров входного и выходного сечения ПП ИРВИС-К300

Результат измерения считают положительным, если выполняется условие:

$$|D_{\text{ср}}'' - D_{20}| \leq \Delta_D \quad (10)$$

где: D_{20} – диаметр проходного сечения ПП при 20 °С, м (указан в ТД «Преобразователи расхода вихревые ИРВИС-К300. Паспорт. ИРВС 9100.0000.00 ПС2»);

Δ_D – величина поля допуска диаметра проходного сечения ПП, табл. 7.

Таблица 7

Типоразмер первичного преобразователя, Ду	Величина поля допуска диаметра проходного сечения ПП Δ_D , мм
27	0,13
50	0,16
80	0,19
100	0,22
150	0,25
200	0,29
300	0,32

5.1.6.3.1.2. Проверка характерного размера тела обтекания на отсутствие заметного износа.

Извлечь тело обтекания (кроме модификации ИРВИС-К300-Пар). Микрометром произвести измерения характерного размера тела обтекания d по схеме Рис. 5 (для исполнения ИРВИС-К300-Пар использовать нормалеммер, Рис. 6). Средний результат измерений определяют по формулам:

$$d_{\text{ср}}'' = \frac{\sum_{i=1}^3 d_{20}^i}{3} \quad (11)$$

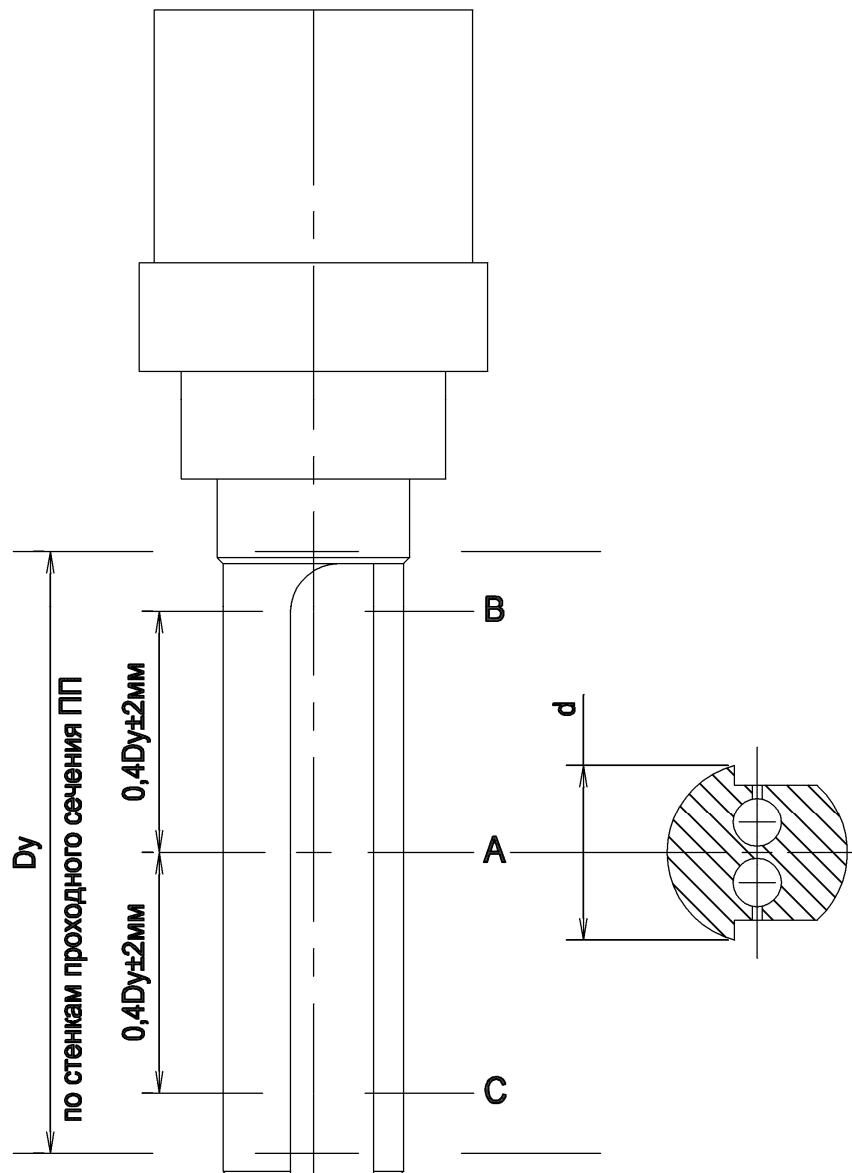
$$d_{20}^i = \frac{d_i}{1 + 1,5268 \cdot 10^{-5} \cdot (t_{\text{и}} - 20)} \quad (12)$$

где: d_i – результат i -го измерения характерного размера тела обтекания, м;

d_{20}^i – результат i -го измерения характерного размера тела обтекания, приведенный к 20 °С, м;

$d_{\text{ср}}''$ – средний результат измерений характерного размера тела обтекания, приведенный к 20 °С, м.

$t_{\text{и}}$ – температура окружающей среды во время измерения, °С.



Измерения проводить в 3-х сечениях ТО:

А -сечение по центру самого нижнего отверстия канала перетока ТО (ось трубы).

В -сечение на расстоянии 0,4Du выше сечения А.

С -сечение на расстоянии 0,4Du ниже сечения А.

Рис. 5. Схема измерения характерного размера «d» тела обтекания (ТО) ИРВИС-К300-ПП(Пр)

Вычисления величин должны проводиться с точностью до 5 значащих цифр.

Результат измерения считают положительным, если выполняется условие:

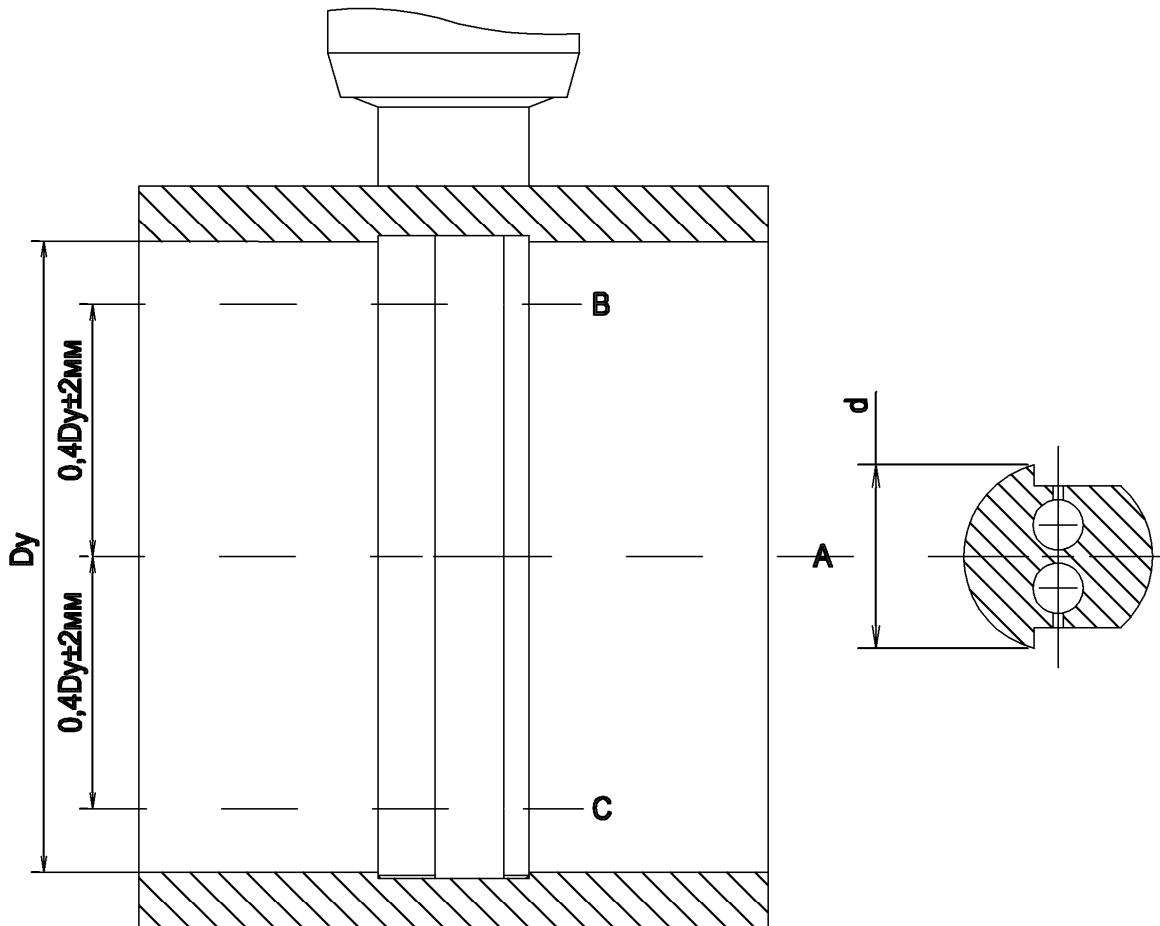
$$|d_{cp}'' - d_{20}| \leq \Delta_d \quad (13)$$

где: d_{20} – характерный размер тела обтекания при 20 °С, м (указан в документе «Преобразователи расхода вихревые ИРВИС-К300. Паспорт. ИРВС 9100.0000.00 ПС2»);

Δ_d – величина поля допуска характерного размера тела обтекания, табл. 8.

Таблица 8

Типоразмер первичного преобразователя, Ду	Номинальный характерный размер тела обтекания, мм	Величина поля допуска характерного размера тела обтекания Δ_d , мм
27	8,5	0,08
50	15	0,09
80	24	0,11
100	24	0,11
150	36	0,13
200	48	0,13
300	48	0,13



Измерения проводить в 3-х сечениях ТО:

А -сечение по центру нижнего отверстия ТО (ось трубы).

В -сечение на расстоянии 0,4Dy выше сечения А.

С -сечение на расстоянии 0,4Dy ниже сечения А.

Рис. 6. Схема измерения характерного размера «d» тела обтекания (ТО) ИРВИС-К300-Пар

5.1.6.3.1.3. Проверка преобразования объемного расхода в электрический выходной сигнал по частотному выходу.

Проверку преобразования объемного расхода в электрический выходной сигнал по частотному выходу проводят по ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ СХЕМЕ Qi имитационным методом. Генератор импульсов подключают к ПП в соответствии с Рис. 3.

Значения объемного расхода имитируют с помощью генератора импульсов, задавая частоты, соответствующие значениям объемного расхода $Q_{\text{наим}}$, $0,5Q_{\text{наиб}}$, $Q_{\text{наиб}}$ и указанные в документе «Преобразователи расхода вихревые ИРВИС-К300. Паспорт. ИРВС 9100.0000.00 ПС2». Частоты задают с погрешностью $\pm 1\%$. Имитационный сигнал контролируют частотомером. Выходную частоту БИП измеряют частотомером. Результат проверки считают положительным, если выполняется условие:

$$\frac{k \cdot f_{\text{ВЫХ}} - f_{\text{ИМ}}}{f_{\text{ИМ}}} \times 100 \leq 0,15\% \quad (14)$$

где: $f_{\text{ИМ}}$ – частота имитационного сигнала, Гц;

$f_{\text{ВЫХ}}$ – выходная частота БИП, Гц;

Коэффициент умножения частоты, в зависимости от типоразмера прибора и типа ДВ, выбирается из табл. 9.

Таблица 9

Ду	Тип ДВ	
	ППС	ДДП
27	4	2
50	2	1
80	1	0,5
100	1	0,5
150	1	0,5
200	0,5	0,25
300	0,5	0,25

Для модификации ИРВИС-К300-Пр допускается определять диаметр измерением наружного периметра и толщины стенки эксплуатационного трубопровода ЭТ. Наружная поверхность ЭТ должна быть тщательно зачищена и не иметь вмятин и уступов. Измерения необходимо проводить металлической рулеткой по ГОСТ 7502-69. Толщину стенки ЭТ необходимо измерять индикаторным толщиномером по ГОСТ 11358-74, штангенциркулем по ГОСТ 166-72 или ультразвуковым толщиномером по ГОСТ 25863-83.

5.1.6.3.1.4. ИРВИС-К300 считают поверенным по данному параметру, а значение основной относительной погрешности ИРВИС-К300 при преобразовании объемного расхода в электрический выходной сигнал по частотному выходу δ_f принимают равным, указанному в документе «Преобразователи расхода вихревые ИРВИС-К300. Паспорт. ИРВС 9100.0000.00 ПС2».

5.1.6.3.1.5. Проверка корпуса ПП на герметичность.

Установить извлеченное тело обтекания в посадочное место ПП в обратной разборке последовательности. При этом необходимая точность сборки будет обеспечена конструктивно. Перед сборкой визуально проверить качество уплотнительных колец (при необходимости, заменить). Проверку на герметичность проводить подачей воздуха давлением $1,2P_{\text{наиб}}$ в рабочую полость ПП, например, с применением приспособления ИРВС 9105.0000.00.

Результаты считают удовлетворительными, если в течение 15 минут не наблюдается спада давления по контрольному манометру класса точности не ниже 1,5.

5.1.6.3.2. Определение основной относительной погрешности ИРВИС-К300 при преобразовании объемного (массового) расхода в электрический выходной сигнал по токовому интерфейсу и выходу стандартного интерфейса RS485.

Проверки по данному пункту проводят только при наличии в заказе аттестованных токового выхода и интерфейса RS485.

Для проведения проверки необходимо спаять электронную сборку по схеме, приведенной на Рис.3.

Определение основной относительной погрешности ИРВИС-К300 при преобразовании объемного (массового) расхода в электрический выходной сигнал по токовому интерфейсу и выходу стандартного интерфейса RS485 проводят по ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ СХЕМЕ RS имитационным методом.

Сигнал расхода имитируют с помощью генератора импульсов, задавая частоты, соответствующие значениям объемного (массового) расхода $Q_{\text{наиб}}$, $0,5Q_{\text{наиб}}$, $0,2Q_{\text{наиб}}$ и указанных в документе «Преобразователи расхода вихревые ИРВИС-К300. Паспорт. ИРВС 9100.0000.00 ПС2». Имитационный сигнал контролируется частотомером.

Частоты задают с погрешностью $\pm 1\%$. Имитационный сигнал контролируют частотомером. Выходной ток $I_{\text{изм}}$ измеряют миллиамперметром. При каждом заданном значении объемного расхода Q_i проводят не менее трех измерений значения выходного тока.

Цифровая посылка принимается ПЭВМ с установленным ПО «ИРВИС-ТП». Принятые данные визуально считываются с экрана монитора ПЭВМ.

Для установленных режимов функционирования с помощью ПО «ИРВИС-ТП» рассчитывают значение выходного тока I_p .

Погрешность преобразования частотного сигнала в токовый вычисляют по формуле:

$$\delta_1 = \frac{I_{\text{изм}} - I_p}{I_p} \times 100\% \quad (15)$$

$$I_{\text{изм}} = \frac{\sum_{i=1}^3 I_{\text{изм}i}}{3} \quad (16)$$

где: δ_1 – погрешность преобразования частотного сигнала в токовый сигнал, %;

$I_{\text{изм}i}$ – результат i-го измерения значения выходного тока, мА;

$I_{\text{изм}}$ – среднее измеренное значение выходного тока, мА;

I_p – расчетное значение выходного тока, мА.

Погрешность преобразования частотного сигнала в токовый и цифровой вычисляют по формулам:

$$\delta_1 = \frac{I_{\text{изм}i} - I_p}{I_p} \times 100\% \quad (17)$$

$$\delta_{\text{RS}} = \frac{Q_{\text{ПЭВМ}} - Q_{\text{pci}}^B}{Q_{\text{pci}}^B} \times 100\%$$

где: $Q_{\text{ПЭВМ}}$ – значение расхода, считанное с экрана монитора ПЭВМ, м³/ч (кг/ч).

5.1.6.3.2.1. Основную относительную погрешность ИРВИС-К300 при преобразовании объемного (массового) расхода в электрический выходной сигнал по токовому интерфейсу и выходу стандартного интерфейса RS485 определяют по формуле:

$$\delta = \sqrt{\delta_f^2 + \delta_{I/\text{RS}}^2} \quad (18)$$

5.1.6.3.2.2. ИРВИС-К300 считают поверенным, если основная относительная погрешность ИРВИС-К300 при преобразовании объемного (массового) расхода в электрический выходной сигнал по токовому интерфейсу и выходу стандартного интерфейса RS485 не превышает для:

- модификация ИРВИС-К300-Пп: для $Q_{\text{наим}} \leq Q \leq 4Q_{\text{наим}} - \pm(0,33 + 2,67Q_{\text{наим}}/Q)\%$,
для $4Q_{\text{наим}} < Q \leq Q_{\text{наиб}} - \pm 1\%$;
- модификация ИРВИС-К300-Пр: для $Q_{\text{наим}} \leq Q \leq 4Q_{\text{наим}} - \pm(0,67 + 3,33Q_{\text{наим}}/Q)\%$,
для $4Q_{\text{наим}} < Q \leq Q_{\text{наиб}} - \pm 1,5\%$;

5.1.6.3.2.3. Верификацию данных интерфейса RS485 проводят по ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ СХЕМЕ RS. С помощью генератора импульсов задают частоту, соответствующую значению объемного расхода $0,5Q_{\text{наиб}}$. Цифровая посылка принимается ПЭВМ с установленным ПО «ИРВИС-ТП». Принятые данные визуально считываются с экрана монитора ПЭВМ с БИ БИП¹.

ИРВИС-К300 считают проверенным по данному параметру, если значения имитированных данных и считанных с экрана монитора ПЭВМ совпадают с точностью до младшего разряда индикации.

5.1.6.4. Проверка на функционирование.

Проверку на функционирование ПП производят по ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ СХЕМЕ Q.

Любым доступным способом (вентилятор, компрессор и т.п.) в ПП создают стационарный поток воздуха со значением расхода не выходящим за пределы измерения поверяемого ПП. При наличии потока воздуха через ПП, показания частотомера, подключенного к частотному выходу БИП, должны иметь значения, несущественно отличающиеся от ожидаемых для условий проверки на функционирование.

5.1.7. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

5.1.7.1. Положительный результат поверки преобразователя расхода оформляется свидетельством о поверке согласно ПР 50.2.006-94 и оттисками клейма поверителя на поверхности преобразователя расхода.

5.1.7.2. При отрицательных результатах поверки (после анализа хода поверки и поиска возможных ошибок в измерениях и нарушений условий поверки) преобразователь расхода выводится из эксплуатации, о чем делается запись в паспорте преобразователя расхода и выпускается извещение о непригодности к применению согласно ПР 50.2.006.

5.1.7.3. Извещение о непригодности и изъятии средства измерения из эксплуатации направляется лицу, ответственному за эксплуатацию преобразователя расхода. Преобразователь расхода направляется на предприятие-изготовитель для проведения восстановительного ремонта и проведения проливной поверки в объеме первичной.

¹ Примечание. Только для ИРВИС-К300 с БИ.

Диапазоны измеряемых расходов воздуха для ИРВИС-К300-Пп16-ППС

Р, МПа абс.	Ду27		Ду50		Ду80		Ду100		Ду150		Ду200		Ду300	
	Q _{наим} , нм ³ /ч	Q _{наиб} , нм ³ /ч	Q _{наим} , нм ³ /ч	Q _{наиб} , нм ³ /ч	Q _{наим} , нм ³ /ч	Q _{наиб} , нм ³ /ч	Q _{наим} , нм ³ /ч	Q _{наиб} , нм ³ /ч	Q _{наим} , нм ³ /ч	Q _{наиб} , нм ³ /ч	Q _{наим} , нм ³ /ч	Q _{наиб} , нм ³ /ч	Q _{наим} , нм ³ /ч	Q _{наиб} , нм ³ /ч
0,05	7	36	11	125	16	400	25	625	45	1400	90	2500	200	6000
0,1	7	73	11	250	16	800	25	1250	45	2800	90	5000	200	12000
0,2	7	146	11	500	16	1600	25	2500	45	5600	90	10000	200	24000
0,3	7	219	11	750	16	2400	25	3750	45	8400	90	15000	200	36000
0,4	7	292	11	1000	16	3200	25	5000	45	11200	90	20000	200	48000
0,5	7	364	11	1250	16	4000	25	6250	45	14000	90	25000	201	60000
0,6	7	437	11	1500	16	4800	25	7500	45	16800	90	30000	201	72000
0,7	7	510	11	1750	16	5600	25	8750	45	19600	90	35000	200	84000
0,8	8	583	12	2000	18	6400	29	10000	51	22400	103	40000	229	96000
0,9	9	656	14	2250	21	7200	32	11250	58	25200	116	45000	257	108000
1,0	10	729	15	2500	23	8000	36	12500	64	28000	129	50000	286	120000
1,1	11	802	17	2750	25	8800	39	13749	71	30800	142	55000	314	132000
1,2	12	875	19	3000	27	9600	43	14999	77	33600	155	60000	343	144000
1,3	13	947	20	3250	30	10401	46	16249	83	36400	167	65000	372	156000
1,4	14	1020	22	3500	32	11201	50	17499	90	39200	180	70000	400	168000
1,5	15	1093	23	3750	34	12001	54	18749	96	42000	193	75000	429	180000
1,6	16	1166	25	4000	37	12801	57	19999	103	44800	206	80000	457	192000
1,7	17	1239	26	4251	39	13601	61	21249	109	47600	219	85000	486	204000

Диапазоны измеряемых расходов природного газа по ГСССД 160
для ИРВИС-К300-Пп16-ППС

Р, МПа абс.	Ду27		Ду50		Ду80		Ду100		Ду150		Ду200		Ду300	
	Q _{наим} , нм ³ /ч	Q _{наиб} , нм ³ /ч	Q _{наим} , нм ³ /ч	Q _{наиб} , нм ³ /ч	Q _{наим} , нм ³ /ч	Q _{наиб} , нм ³ /ч	Q _{наим} , нм ³ /ч	Q _{наиб} , нм ³ /ч	Q _{наим} , нм ³ /ч	Q _{наиб} , нм ³ /ч	Q _{наим} , нм ³ /ч	Q _{наиб} , нм ³ /ч	Q _{наим} , нм ³ /ч	Q _{наиб} , нм ³ /ч
0,1005	7	73	12	251	17	804	27	1256	48	2814	96	5025	213	12060
0,2	7	146	12	500	17	1600	27	2500	48	5600	96	10000	213	24000
0,3	7	219	12	750	17	2400	27	3750	48	8400	96	15000	213	36000
0,4	7	292	12	1000	17	3200	27	5000	48	11200	96	20000	213	48000
0,5	7	364	12	1250	17	4000	27	6250	48	14000	96	25000	213	60000
0,6	7	437	12	1500	17	4800	27	7500	48	16800	96	30000	213	72000
0,7	7	510	12	1750	17	5600	27	8750	48	19600	96	35000	213	84000
0,8	8	583	12	2000	18	6400	29	10000	51	22400	103	40000	229	96000
0,9	9	656	14	2250	21	7200	32	11250	58	25200	116	45000	257	108000
1,0	10	729	15	2500	23	8000	36	12500	64	28000	129	50000	286	120000
1,1	11	802	17	2750	25	8800	39	13749	71	30800	142	55000	314	132000
1,2	12	875	19	3000	27	9600	43	14999	77	33600	155	60000	343	144000
1,3	13	947	20	3250	30	10401	46	16249	83	36400	167	65000	372	156000
1,4	14	1020	22	3500	32	11201	50	17499	90	39200	180	70000	400	168000
1,5	15	1093	23	3750	34	12001	54	18749	96	42000	193	75000	429	180000
1,6	16	1166	25	4000	37	12801	57	19999	103	44800	206	80000	457	192000
1,7	17	1239	26	4251	39	13601	61	21249	109	47600	219	85000	486	204000

Значения нижнего и верхнего пределов измерений для конкретного состава, отличного от воздуха, Q_{наим}^г, Q_{наиб}^г вычисляют по формулам:

$$Q_{\text{наим}}^{\text{г}} = Q_{\text{наим}}^{\text{в}} \cdot \frac{v_{\text{в}}^{20}}{v_{\text{г}}^{20}}$$

$$Q_{\text{наиб}}^{\text{г}} = 2,893 \cdot Q_{\text{наиб}}^{\text{в}} \cdot \frac{P_{\text{а}}^{\text{г}}}{T_{\text{г}}}$$

где: Q_{наим}^в, Q_{наиб}^в – наименьший и наибольший измеряемые объемные расходы воздуха, приведенные к стандартным условиям, норм.м³/ч;
 Р – абсолютное давление газа, кПа;
 Т – температура газа, К;
 v_в²⁰, v_г²⁰ – кинематические вязкости газа и воздуха при 293,15 К и 101,325 кПа.

Диапазоны измеряемых расходов воздуха для ИРВИС-К300-Пп16-ДДП

Р, МПа абс.	Ду27		Ду50		Ду80		Ду100		Ду150		Ду200		Ду300	
	Q _{наим} , нм ³ /ч	Q _{наиб} , нм ³ /ч	Q _{наим} , нм ³ /ч	Q _{наиб} , нм ³ /ч	Q _{наим} , нм ³ /ч	Q _{наиб} , нм ³ /ч	Q _{наим} , нм ³ /ч	Q _{наиб} , нм ³ /ч	Q _{наим} , нм ³ /ч	Q _{наиб} , нм ³ /ч	Q _{наим} , нм ³ /ч	Q _{наиб} , нм ³ /ч	Q _{наим} , нм ³ /ч	Q _{наиб} , нм ³ /ч
0,05	5	56	15	188	36	600	56	937	125	3600	222	3750	501	9000
0,1	7	113	21	375	50	1200	79	1875	177	4200	315	7500	708	12000
0,2	10	225	30	750	71	2400	111	3750	250	8400	445	15000	1001	24000
0,3	12	338	36	1125	87	3600	136	5625	307	12600	546	22500	1226	36000
0,4	14	450	42	1500	101	4800	157	7500	354	16800	630	30000	1416	48000
0,5	16	563	47	1875	113	6000	176	9375	396	21000	704	37500	1583	60000
0,6	17	675	51	2250	123	7200	193	11250	434	25200	772	45000	1734	72000
0,7	18	788	56	2625	133	8400	208	13125	468	29400	833	52500	1873	84000
0,8	20	900	59	3000	142	9600	222	15000	501	33600	891	60000	2003	96000
0,9	21	1013	63	3375	151	10800	236	16875	531	37800	945	67500	2124	108000
1,0	22	1125	66	3750	159	12000	249	18750	560	42000	996	75000	2239	120000
1,1	23	1238	70	4125	167	13200	261	20625	587	46200	1045	82500	2348	132000
1,2	24	1350	73	4500	174	14400	272	22500	613	50400	1091	90000	2453	144000
1,3	25	1463	76	4875	181	15600	283	24375	638	54600	1136	97500	2553	156000
1,4	26	1575	79	5250	188	16800	294	26250	662	58800	1179	105000	2649	168000
1,5	27	1688	81	5625	195	18000	304	28125	686	63000	1220	112500	2741	180000
1,6	28	1800	84	6000	201	19200	314	30000	708	67200	1260	120000	2832	192000
1,7	29	1913	87	6375	207	20400	324	31875	730	71400	1299	127500	2919	204000

Диапазоны измеряемых расходов природного газа по ГСССД 160
для ИРВИС-К300-Пп16-ДДП

Р, МПа абс.	Ду27		Ду50		Ду80		Ду100		Ду150		Ду200		Ду300	
	Q _{наим} , нм ³ /ч	Q _{наиб} , нм ³ /ч	Q _{наим} , нм ³ /ч	Q _{наиб} , нм ³ /ч	Q _{наим} , нм ³ /ч	Q _{наиб} , нм ³ /ч	Q _{наим} , нм ³ /ч	Q _{наиб} , нм ³ /ч	Q _{наим} , нм ³ /ч	Q _{наиб} , нм ³ /ч	Q _{наим} , нм ³ /ч	Q _{наиб} , нм ³ /ч	Q _{наим} , нм ³ /ч	Q _{наиб} , нм ³ /ч
0,1005	9	113	28	377	67	1206	105	1884	236	4221	419	7537	942	12060
0,2	13	225	39	750	94	2400	148	3750	332	8400	591	15000	1329	24000
0,3	16	338	48	1125	116	3600	181	5625	407	12600	724	22500	1628	36000
0,4	19	450	56	1500	134	4800	209	7500	470	16800	836	30000	1880	48000
0,5	21	563	62	1875	149	6000	233	9375	525	21000	935	37500	2101	60000
0,6	23	675	68	2250	164	7200	256	11250	576	25200	1024	45000	2302	72000
0,7	25	788	74	2625	177	8400	276	13125	622	29400	1106	52500	2487	84000
0,8	26	900	79	3000	189	9600	295	15000	665	33600	1183	60000	2658	96000
0,9	28	1013	84	3375	200	10800	313	16875	705	37800	1254	67500	2819	108000
1,0	29	1125	88	3750	211	12000	330	18750	743	42000	1322	75000	2972	120000
1,1	31	1238	92	4126	221	13200	346	20625	779	46200	1387	82500	3117	132000
1,2	32	1350	97	4501	231	14399	361	22500	814	50400	1448	90000	3256	144000
1,3	33	1463	101	4876	241	15599	376	24375	847	54600	1508	97500	3389	156000
1,4	35	1575	104	5251	250	16799	390	26250	879	58800	1565	105000	3516	168000
1,5	36	1688	108	5626	259	17999	404	28125	910	63000	1619	112500	3640	180000
1,6	37	1800	112	6001	267	19199	417	30000	940	67200	1673	120000	3759	192000
1,7	38	1913	115	6376	275	20399	430	31876	969	71400	1724	127500	3875	204000

Значения нижнего и верхнего пределов измерений для конкретного состава, отличного от воздуха, $Q_{\text{наим}}^{\text{г}}$, $Q_{\text{наиб}}^{\text{г}}$ вычисляют по формулам:

$$Q_{\text{наим}}^{\text{г}} = Q_{\text{наим}}^{\text{в}} \cdot \sqrt{\frac{\rho_{\text{г}}}{1,205}}$$

$$Q_{\text{наиб}}^{\text{г}} = 2,893 \cdot Q_{\text{наиб}}^{\text{в}} \cdot \frac{P_{\text{г}}}{T_{\text{г}}}$$

где: $Q_{\text{наим}}^{\text{в}}$, $Q_{\text{наиб}}^{\text{в}}$ – наименьший и наибольший измеряемые объемные расходы воздуха, приведенные к стандартным условиям, норм.м³/ч;
 Р – абсолютное давление газа, кПа;
 Т – температура газа, К;
 ρ_г – плотность газа при 293,15 К и 101,325 кПа.

Диапазоны измеряемых расходов пара для ИРВИС-К300-Пп-Пар

Р, МПа абс.	Ду27		Ду50		Ду80		Ду100		Ду150		Ду200		Ду300	
	Q _{наим} , т/ч	Q _{наиб} , т/ч	Q _{наим} , т/ч	Q _{наиб} , т/ч	Q _{наим} , т/ч	Q _{наиб} , т/ч	Q _{наим} , т/ч	Q _{наиб} , т/ч	Q _{наим} , т/ч	Q _{наиб} , т/ч	Q _{наим} , т/ч	Q _{наиб} , т/ч	Q _{наим} , т/ч	Q _{наиб} , т/ч
0,1	0,0049	0,031	0,015	0,10	0,036	0,34	0,056	0,52	0,126	1,18	0,224	2,10	0,503	5,04
0,2	0,0070	0,063	0,021	0,21	0,051	0,67	0,079	1,05	0,178	2,35	0,316	4,20	0,712	10,07
0,3	0,0086	0,09	0,026	0,31	0,062	1,01	0,097	1,57	0,218	3,53	0,387	6,29	0,871	15,11
0,4	0,010	0,13	0,030	0,42	0,072	1,34	0,112	2,10	0,252	4,70	0,447	8,39	1,01	20,14
0,5	0,011	0,16	0,033	0,52	0,080	1,68	0,125	2,62	0,281	5,88	0,500	10,49	1,13	25,18
0,6	0,012	0,19	0,037	0,63	0,088	2,01	0,137	3,15	0,308	7,05	0,548	12,59	1,23	30,22
0,7	0,013	0,22	0,039	0,73	0,095	2,35	0,148	3,67	0,333	8,23	0,592	14,69	1,33	35,25
0,8	0,014	0,25	0,042	0,84	0,101	2,69	0,158	4,20	0,356	9,40	0,632	16,79	1,42	40,29
0,9	0,015	0,28	0,045	0,94	0,107	3,02	0,168	4,72	0,377	10,58	0,671	18,88	1,51	45,32
1,0	0,016	0,31	0,047	1,05	0,113	3,36	0,177	5,25	0,398	11,75	0,707	20,98	1,59	50,36
1,1	0,016	0,35	0,049	1,15	0,119	3,69	0,185	5,77	0,417	12,93	0,742	23,08	1,67	55,39
1,2	0,017	0,38	0,052	1,26	0,124	4,03	0,194	6,29	0,436	14,10	0,775	25,18	1,74	60,43
1,3	0,018	0,41	0,054	1,36	0,129	4,36	0,202	6,82	0,454	15,28	0,806	27,28	1,81	65,47
1,4	0,019	0,44	0,056	1,47	0,134	4,70	0,209	7,34	0,471	16,45	0,837	29,38	1,88	70,50
1,5	0,019	0,47	0,058	1,57	0,139	5,04	0,217	7,87	0,487	17,63	0,866	31,47	1,95	75,54
1,6	0,020	0,50	0,060	1,68	0,143	5,37	0,224	8,39	0,503	18,80	0,894	33,57	2,01	80,57
1,7	0,020	0,54	0,062	1,78	0,148	5,71	0,230	8,92	0,519	19,98	0,922	35,67	2,07	85,61
2,0	0,022	0,63	0,067	2,10	0,160	6,71	0,250	10,49	0,563	23,50	1,00	41,97	2,25	100,7
2,5	0,025	0,79	0,075	2,62	0,179	8,39	0,280	13,11	0,629	29,38	1,12	52,46	2,52	125,9

Измеряемые расходы водяного пара приведены для температуры пара 250 °С.

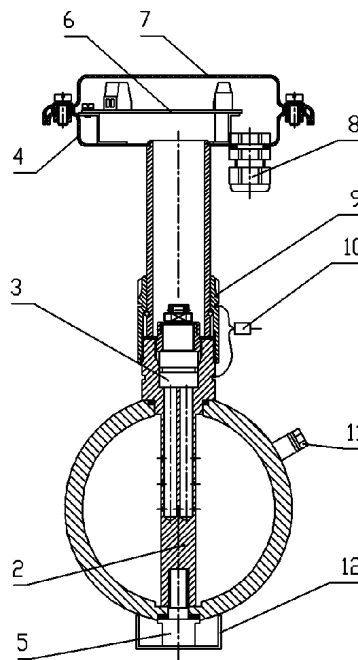
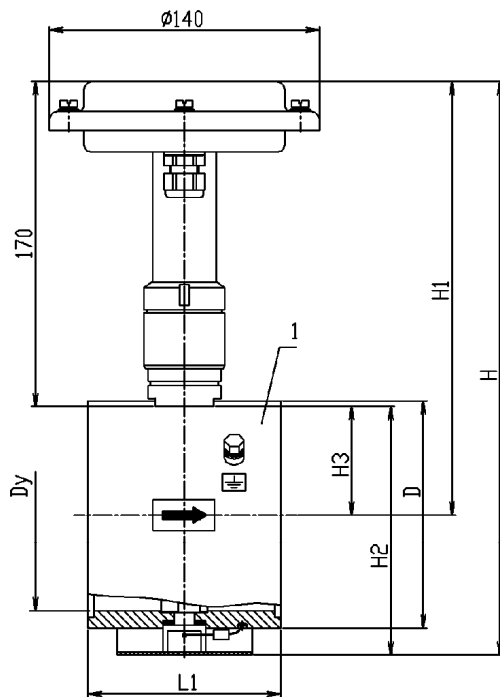
Значения нижнего и верхнего пределов измерений $Q_{\text{наим}}^T$ и $Q_{\text{наиб}}^T$ для температуры, отличной от 250 °С, вычисляются по формулам:

$$Q_{\text{наим}}^T = Q_{\text{наим}} \left(\frac{523,15}{T} \right)^{0,5}; Q_{\text{наиб}}^T = Q_{\text{наиб}} \left(\frac{523,15}{T} \right)$$

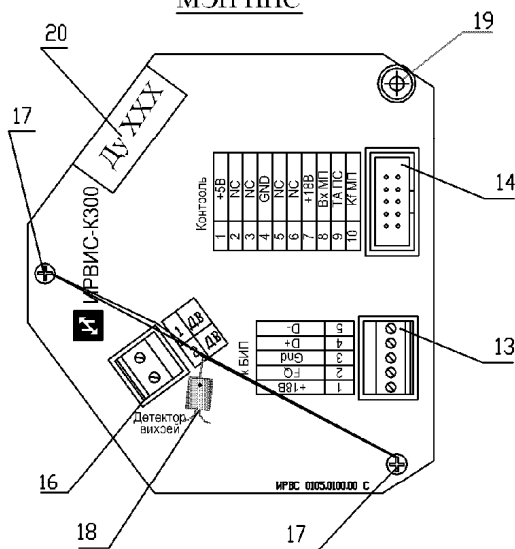
где: $Q_{\text{наим}}$ и $Q_{\text{наиб}}$ табличные значения нижнего и верхнего пределов измерений, норм.м³/ч.
Т – температура водяного пара, К.

Приложение 2.1

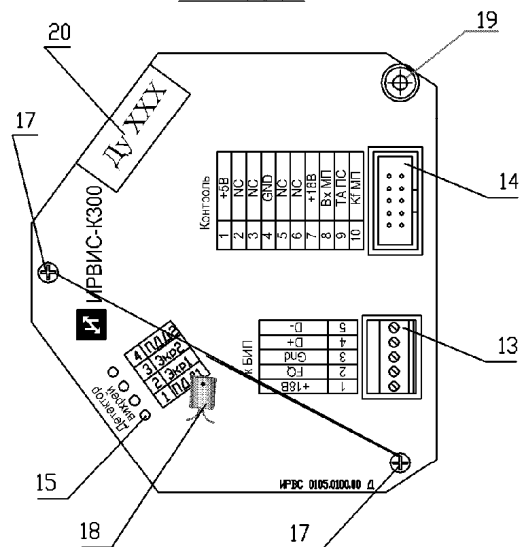
Конструкция и габаритные размеры ПП ИРВИС-К300-Пш16



МЭП ППС



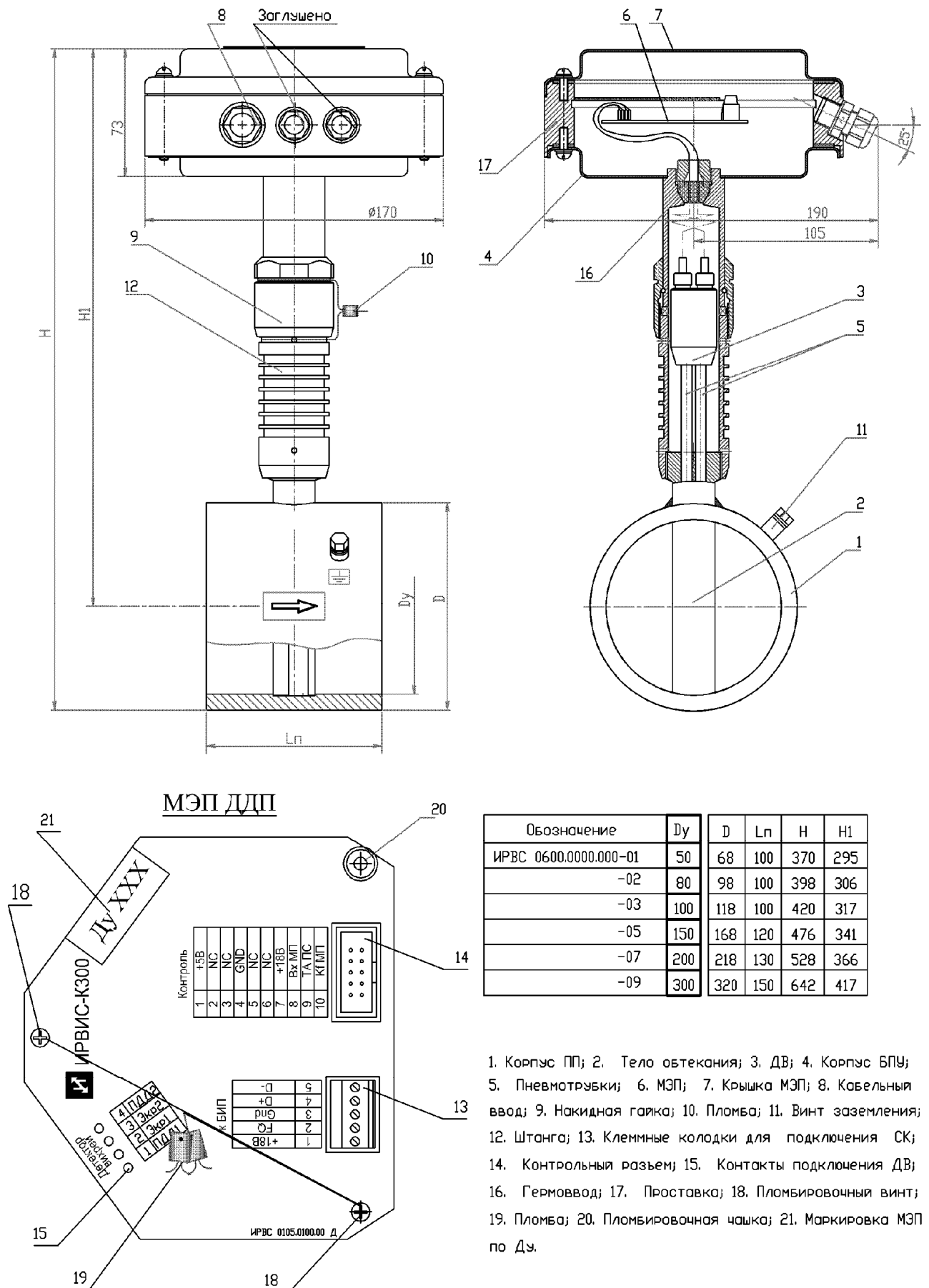
МЭП ДДП



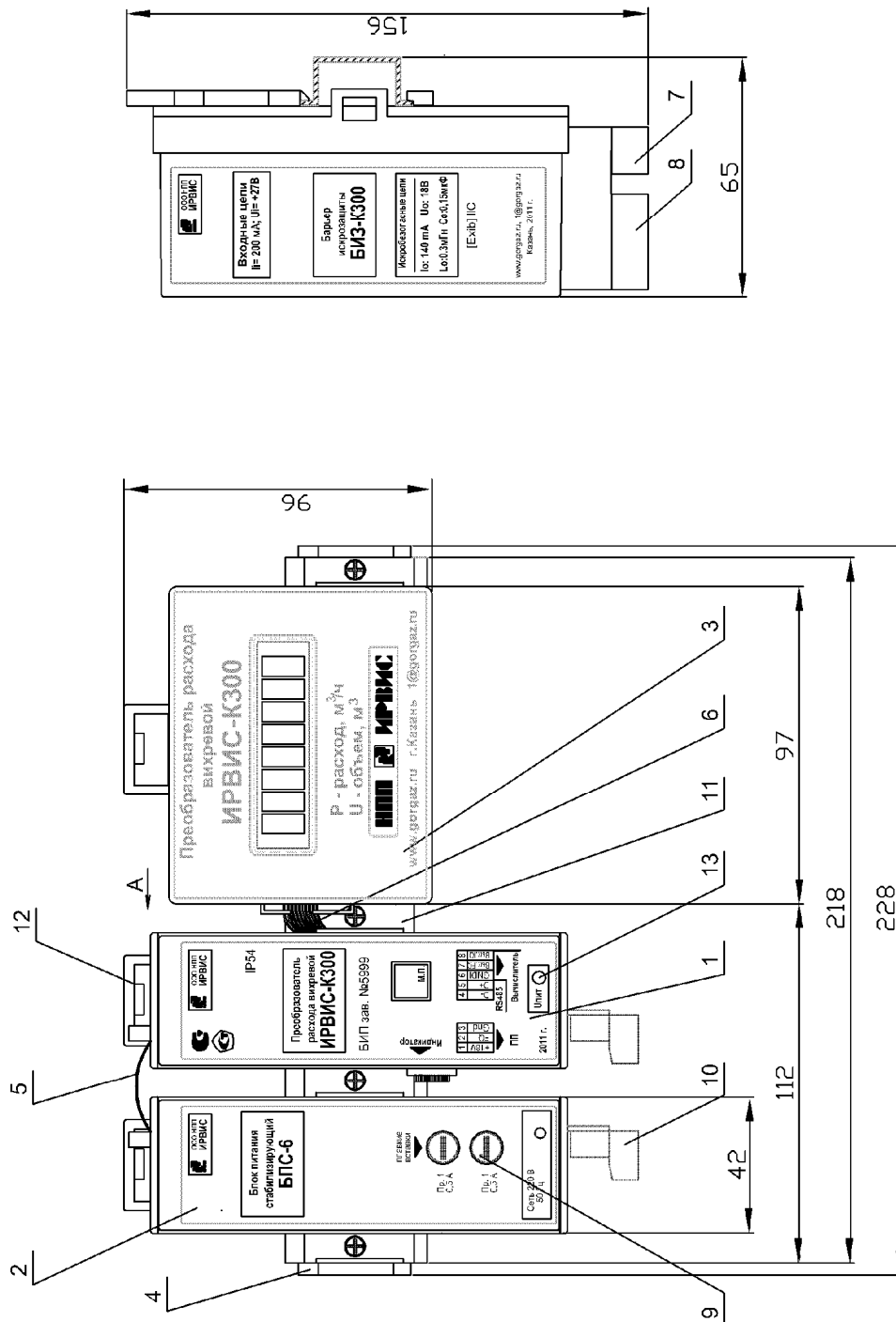
Обозначение	Dy	D	L1	H	H1	H2	H3
ИРВС 0105.0000.00-00	27	45	80	225	190	55	20
-01	50	68	100	249	201	79	31
-02	80	98	100	278	215	108	45
-03	100	118	100	299	226	129	56
-05	150	168	120	348	250	178	80
-07	200	218	130	376	275	206	105
-09	300	320	150	475,5	324,5	305,5	154,5

1. Корпус ПП; 2. Тело обтекания; 3. ДВ; 4. Корпус БПУ; 5. Спецболт; 6. МЭП; 7. Крышка БПУ; 8. Кабельный ввод; 9. Накидная гайка; 10. Пломба; 11. Винт заземления; 12. Опорная скоба; 13. Клеммные колодки для подключения СК; 14. Контрольный разъем; 15. Контакты для подключения ДВ типа ДДП; 16. Клеммные колодки ДВ типа ППС; 17. Пломбировочный винт; 18. Пломба; 19. Пломбировочная чашка; 20. Маркировка МЭП по Ду.

Конструкция и габаритные размеры ПП ИРВИС-К300-Пар

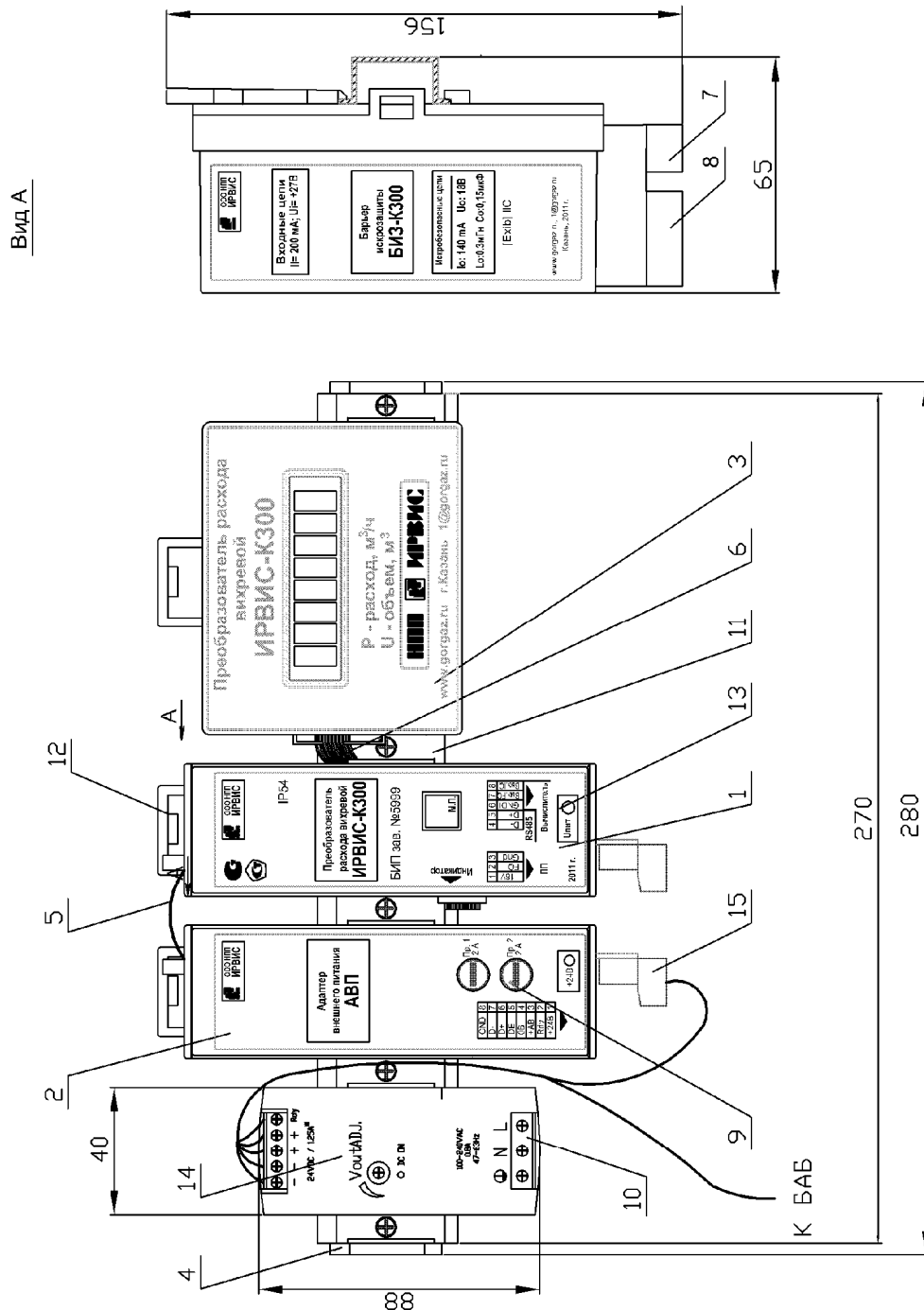


Вид А



1. БИЗ; 2. БПС; 3. БИ; 4. DIN-рейка; 5. КК; 6. Шлейф БИ; 7. Контактная система для подключения интерфейсного кабеля; 8. Контактная система для подключения СК; 9. Плавкие предохранители; 10. Контактная система для подключения сетевого кабеля; 11. Ограничитель; 12. Защелка; 13. Индикатор питания.

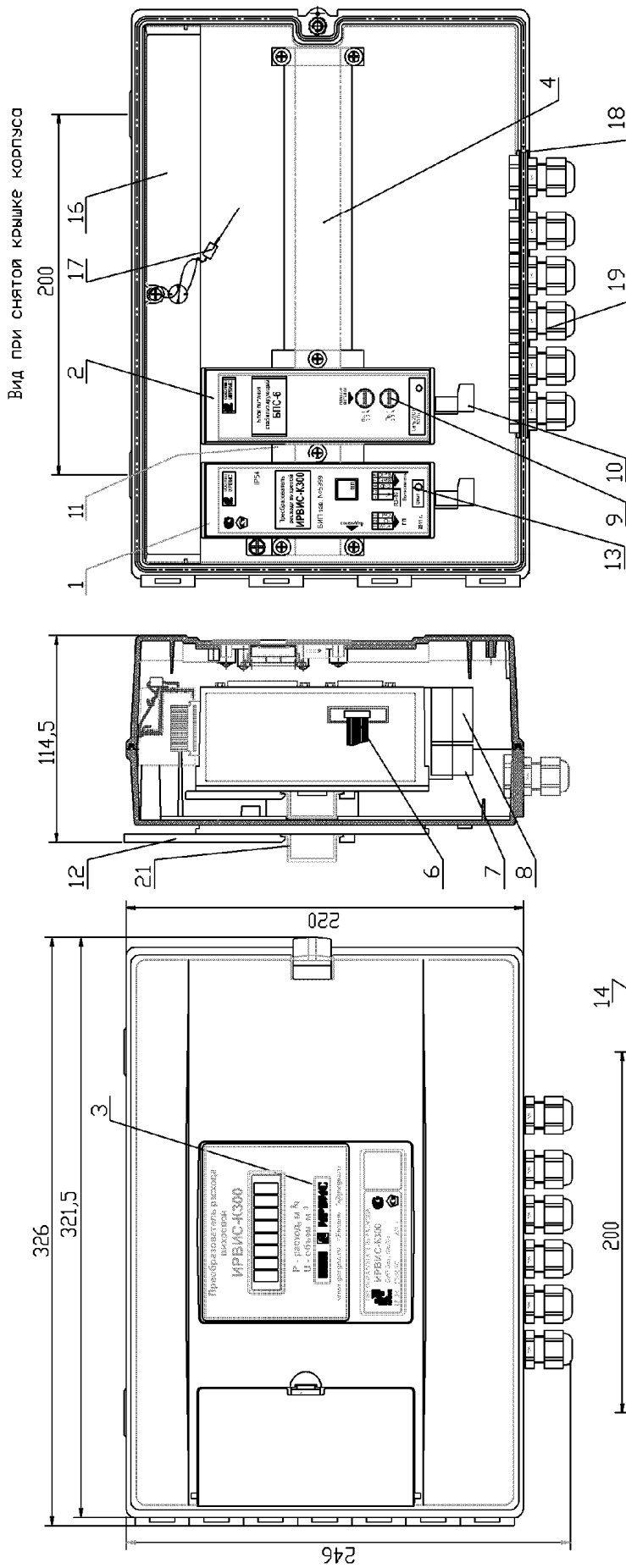
Габаритные и присоединительные размеры БИП ИРВИС-К300 с УБП



1. БИЗ; 2. АВР; 3. БИ; 4. DIN-рейка; 5. КК; 6. Шлеф БИ; 7. Контактная система для подключения интервального кабеля; 8. Контактная система для подключения СК; 9. Плавкие предохранители сети; 10. Клеммы для подключения сетевого кабеля; 11. Ограничитель; 12. Зашелка; 13. Индикатор питания ПП; 14. БПВ; 15. Контактная система для подключения кабеля питания 24В.

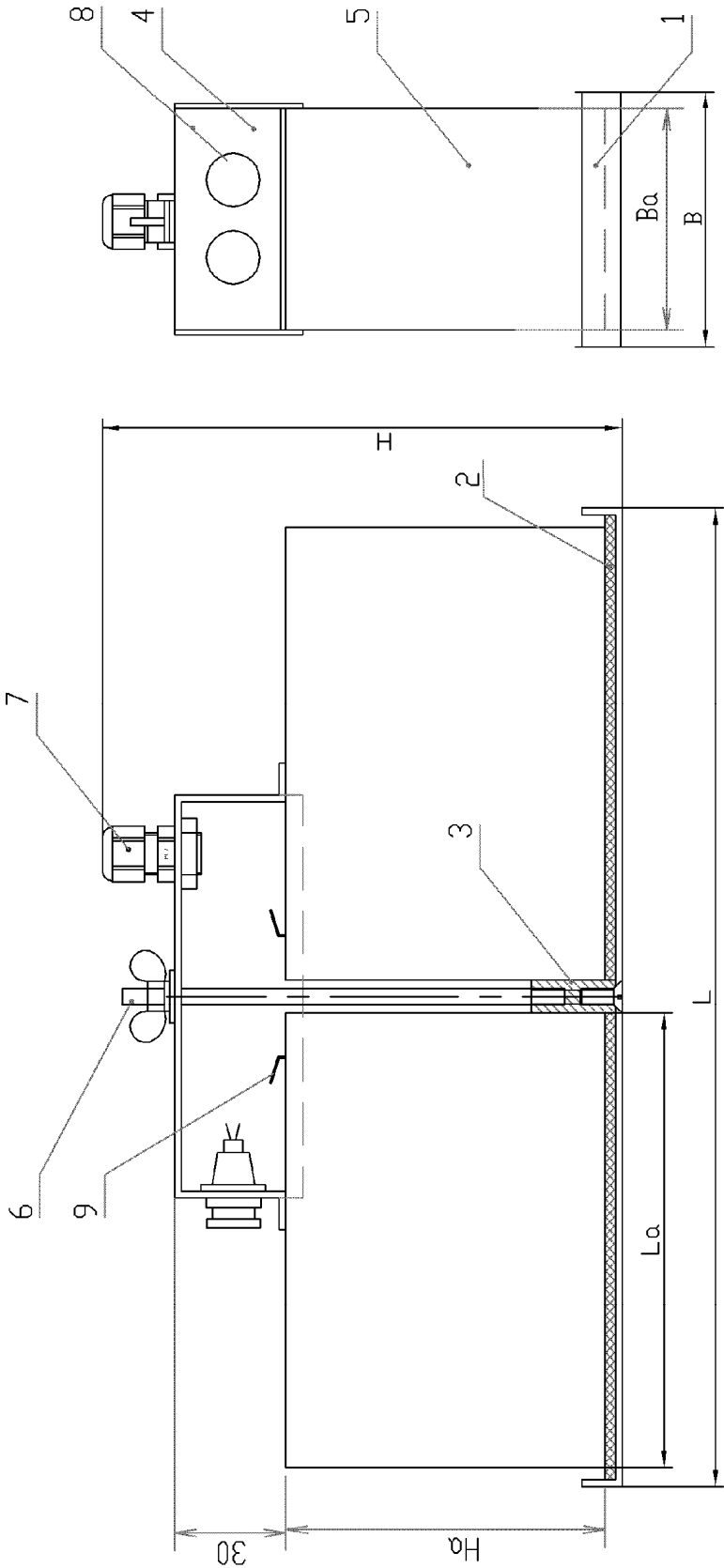
Приложение 3.3

Габаритные и присоединительные размеры БИП ИРВИС-К300 (корпусное исполнение)



1. БИЗ; 2. БПС; 3. БИ; 4. DIN-рейка; 5. КК; 6. Шлейф БИ; 7. Контактная система для подключения интерфейсного кабеля; 8. Контактная система для подключения СК; 9. Плавающие предохранители сети; 10. Контактная система для подключения сетевого кабеля; 11. Ограничитель; 12. Защелка; 13. Индикатор питания ПП; 14. Корпус БИП-Пл; 15. Крышка БИП-Пл; 16. Защитная планка; 17. Пломба; 18. Планка; 19. Кабельные вводы; 20. Пломба; 21. DIN-рейка.

Габаритные, присоединительные размеры и характеристики БАВ



1. Основание; 2. Подкладка; 3. Резьбовая втулка; 4. Крышка; 5, АБ; 6. Шпилька;
7. Кабельный ввод; 8. Плавкие предохранители сети; 9. Клемма АБ.

Обозначение	Модель батареи	Емкость батареи, А ч	L	B	L _а	B _а	H _а	H	Время непрерывной работы, ч
ИРВС 8803.0900.002-01	DJW12-7	7	322	70	151	65	94	147	15
-02	DJW12-10	10	322	103	151	98	95	148	21,5
-03	DJW12-12HD	12	322	103	151	98	95	148	25,7
-05	DJW12-20	20	383	82	181,5	77	167,5	220,5	42,9
-07	DJW12-28	28	374	171,5	177	166,5	125	188	60
-08	DJW12-33HD	33	410	135	195	130	155	208	70,7

Примечание. Время непрерывной работы ИРВИС-К300 от ИРВИС-УБП приведено для новых АБ при температуре 20±5° С.

Пример выполнения измерений при помощи ИРВИС-К300

1. Данные для расчета

Наименование параметра	Условное обозначение	Источник данных	Значение параметра
Частота вихреобразования, Гц	f	Выходная клемма БИП «вых. FQ»	200
Давление, кПа	P	ППД (в комплект ИРВИС-К300 не входит)	400
Температура, К	T	ППТ (в комплект ИРВИС-К300 не входит)	298,15
Характерный размер тела обтекания, м	d20	Из паспорта ИРВИС-К300	0,014491
Диаметр ПП, м	D20	Из паспорта ИРВИС-К300	0,05007
Площадь поперечного сечения проточного тракта «в свету» при температуре в месте установки тела обтекания при 20 °С, м ²	F_{20}^{cb}	Из паспорта ИРВИС-К300	0,00125325
Эффективный коэффициент линейного расширения материалов ПП	α_t	Из паспорта ИРВИС-К300	$2,5437 \times 10^{-5}$
Коэффициент сужения потока в следе за обтекаемым телом	μ_f	Из паспорта ИРВИС-К300	0,928
Коэффициент приведения давления	ξ_{PC}	Из паспорта ИРВИС-К300	0,1044
Измеряемая среда		Из паспорта на газ	Природный газ
Плотность газа при стандартных условиях	$\rho_{ст}$	Из паспорта на газ	0,6833
Содержание CO ₂		Из паспорта на газ	1,01
Содержание N ₂		Из паспорта на газ	0,12
Удельная газовая постоянная, Дж/кг·К	R	Из паспорта на газ	506,78
Коэффициент адиабаты расширения	n	Из паспорта на газ	1,32
Поправочный коэффициент, учитывающий вязкость газа (в условиях автомоделности)	$K_{Q\eta}^{авт}$	Из паспорта ИРВИС-К300	5,84591

Поправочный коэффициент, учитывающий вязкость газа, $K_{Q\eta}$ (из паспорта ИРВИС-К300)							
Re _f	250	450	1000	2000	2800	4500	6200
K _{Qη}	5,03548	5,18634	5,39855	5,57385	5,61483	5,67314	5,71286
Re _f	7800	17850	35000	50000	100000	150000	200000
K _{Qη}	5,74149	5,74149	5,84591	5,84591	5,84591	5,84591	5,84591

2. Расчетные соотношения и пример расчета

Наименование параметра	Условное обозначение	Расчетная формула	Значение параметра
Коэффициент, учитывающий влияние свойств газа и конструктивных особенностей на расширение газа за телом обтекания	C_ε	$C_\varepsilon = \frac{(n-1-n\xi)}{2nR} \left(\frac{K_{Q\eta}^{abt} d_{20}}{\mu_F} \right)^2$	$1,13478 \times 10^{-7}$
Поправочный коэффициент на влияние расширения газа за телом обтекания	K_ε	$K_\varepsilon = 1 + C_\varepsilon \frac{f^2}{T}$	1,000152
Поправочный коэффициент на изменение размеров элементов конструкции	K_T	$K_T = 1 + \alpha_T (t - 20)$	1,000164
Динамическая вязкость газа, Па·с	η	По ГОСТ 30319.0-96	$11,18 \times 10^{-6}$
Коэффициент сжимаемости	K	По ГОСТ 30319.0-96	0,9948
Плотность газа при рабочих условиях, кг/м ³	ρ	$\rho = \rho_{ct} \frac{P}{P_{ct}} \frac{T_{ct}}{T} \frac{1}{K}$	2,66609
Модифицированное число Рейнольдса	Re_f	$Re_f = \frac{d_{20}^2 \rho f}{\eta}$	10015,186
Поправочный коэффициент, учитывающий вязкость газа	$K_{Q\eta}$	По градуировочной зависимости из паспорта ИРВИС-К300	5,76455
Коэффициент преобразования	K_{np}	$K_{np} = 3600 K_{Q\eta} F_{CB20} d_{20}$	0,376881
Объемный расход газа при рабочих условиях, м ³ /ч	Q_p	$Q_p = K_{np} K_T K_\varepsilon f$	75,40
Объемный расход газа, приведенный к стандартным условиям, норм.м ³ /ч	Q_{np}	$Q_{np} = Q_p \frac{P}{P_{ct}} \frac{T_{ct}}{T} \frac{1}{K}$	294,194

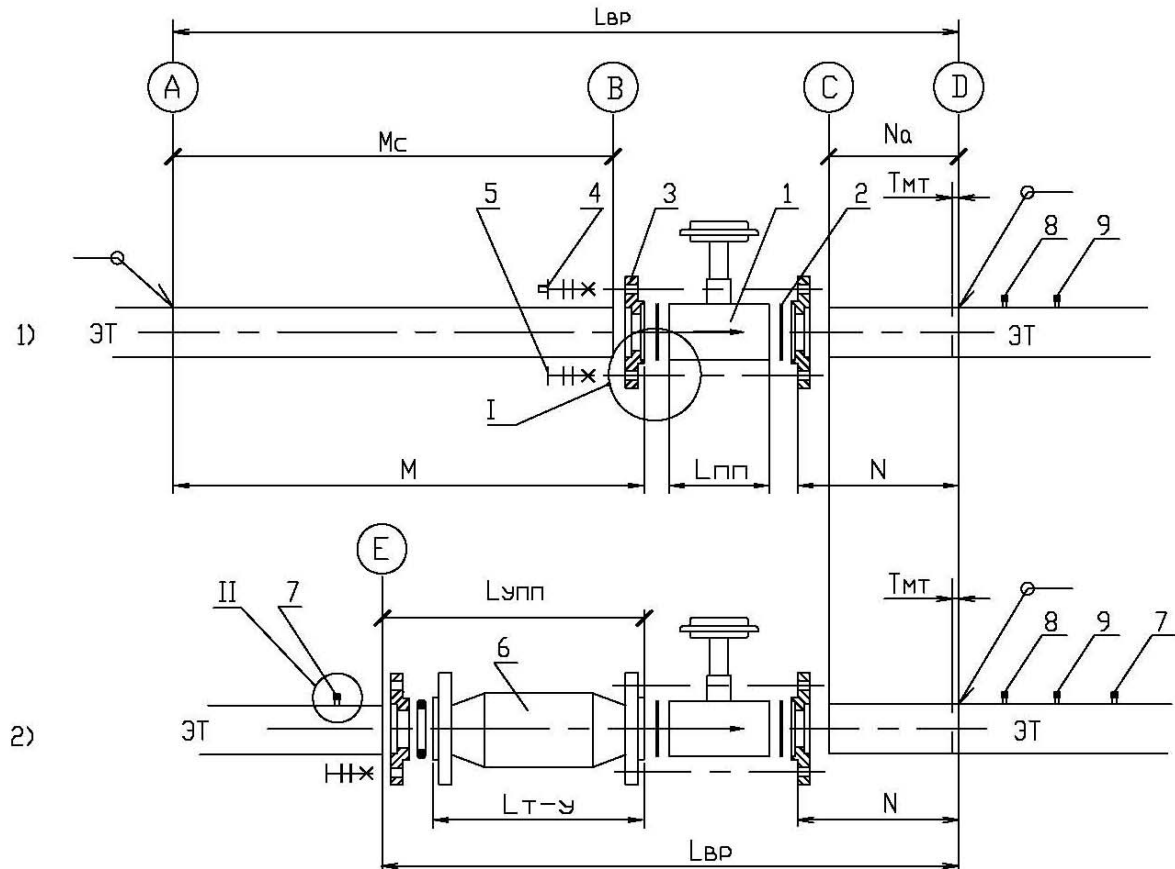
Приложение 4
Лист 3

3. Расчет погрешности измерений

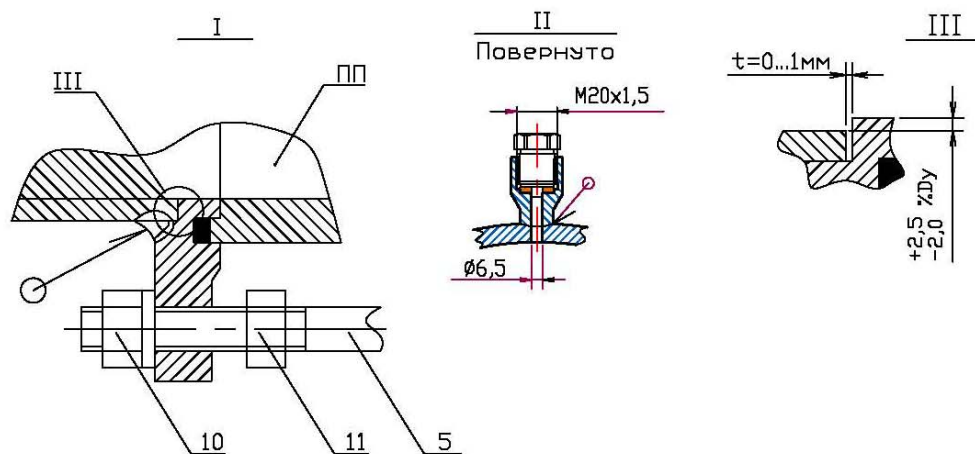
Наименование параметра	Условное обозначение	Источник данных или расчетная формула	Значение параметра
Погрешность измерения частоты входного сигнала	δ_Q	Из паспорта вычислителя	0,01
Погрешность измерения характерного размера тела обтекания	$\delta_{d_{20}}$	Из НТД "Расход и количество газа. Методика выполнения измерений расходомерами газа вихревыми. ФР.1.29.2003.00885"	0,069
Погрешность определения плотности газа	δ_ρ	По ГОСТ 30319.0-96	0,2
Погрешность определения динамической вязкости	δ_η	По ГОСТ 30319.0-96	2
Погрешность определения отношения чисел Рейнольдса	$\delta_{Re_f/Re_f^{шт}}$	$\delta_{Re_f/Re_f^{шт}} = \left\{ 4\delta_{d_{20}}^2 + \delta_\rho^2 + \delta_\eta^2 \right\}^{0,5}$	2,0143
Коэффициент влияния отношения чисел Рейнольдса	Θ	Из НТД "Расход и количество газа. Методика выполнения измерений расходомерами газа вихревыми. ФР.1.29.2003.00885"	0,03
Основная относительная погрешность ИРВИС-К300	δ_f	Из паспорта ИРВИС-К300	0,8
Погрешность определения поправочного коэффициента, учитывающего вязкость газа	$\delta_{K_{Q\eta}}$	$\delta_{K_{Q\eta}}^2 = \left\{ \delta_o^2 + \Theta_{Re_f/Re_f^{шт}} \delta_{Re_f/Re_f^{шт}}^2 \right\}$	0,906
Погрешность определения поправочного коэффициента на изменение размеров элементов конструкции	δ_{K_T}	Из НТД "Расход и количество газа. Методика выполнения измерений расходомерами газа вихревыми. ФР.1.29.2003.00885"	0,012
Погрешность поправочного коэффициента на влияние расширения газа за телом обтекания	δ_{K_ϵ}	Из НТД "Расход и количество газа. Методика выполнения измерений расходомерами газа вихревыми. ФР.1.29.2003.00885"	0,04
Погрешность определения площади поперечного сечения ИРВИС-К300 в месте установки тела обтекания при 20 °С, м ²	$\delta_{F_{св20}}$	Из НТД "Расход и количество газа. Методика выполнения измерений расходомерами газа вихревыми. ФР.1.29.2003.00885"	0,092
Погрешность вихревого преобразователя расхода	$\delta_{впр}$	$\delta_{впр} = \left\{ \delta_{K_{Q\eta}}^2 + \delta_{F_{св20}}^2 + \delta_{d_{20}}^2 + \delta_{K_T}^2 + \delta_{K_\epsilon}^2 \right\}^{0,5}$	0,914
Приведенная погрешность первичного преобразователя давления	$\delta_{ППД}$	Из паспорта ППД	0,5
Погрешность измерения абсолютного давления газа	δ_p	Из НТД "Расход и количество газа. Методика выполнения измерений расходомерами газа вихревыми. ФР.1.29.2003.00885"	0,5
Погрешность измерений температуры газа	δ_T	Из НТД "Расход и количество газа. Методика выполнения измерений расходомерами газа вихревыми. ФР.1.29.2003.00885"	0,1308
Абсолютная погрешность первичного преобразователя температуры	Δ_y	Из паспорта ППТ	0,39 °С
Погрешность вычислителя	δ_B	Из паспорта вычислителя	0,01
Погрешность определения коэффициента сжимаемости	δ_K	По ГОСТ 30319.0-96	0,11
Погрешность определения объема газа, приведенного к стандартным условиям	δ_{V_c}	$\delta_{V_c} = \left\{ \delta_{впр}^2 + \delta_B^2 + \delta_p^2 + \delta_T^2 + \delta_K^2 \right\}^{0,5}$	1,055

Приложение 5.1

Составные части участка "врезки"



- 1). Участок врезки по вариантам "а", "б", "в", "г", "д", "е", "ж", "з" (Приложение 5.2);
 2). Участок врезки по вариантам "и", "к" (Приложение 5.2);

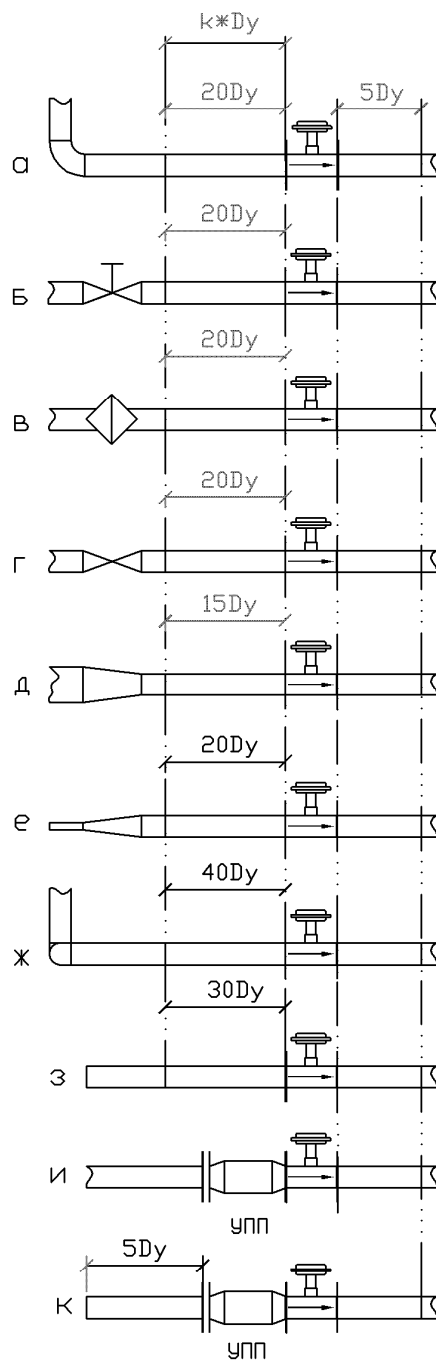


При установке/демонтаже ПП использовать шпильки с удлиненной резьбой из монтажного комплекта в соответствии с рисунком. При снятой гайке 9, свинчивая гайку 8 развести ответные фланцы до освобождения ПП.

1. ПП (имитатор ПП); 2. Кольцо уплотнительное; 3. Ответный фланец; 4. Стандартная шпилька;
 5. Шпилька с удлиненной резьбой; 6. УПП "Турбулизатор-У"; 7. Штуцеры для измерения потерь давления на УПП; 8. Штуцер ППТ; 9. Штуцер ППД; 10, 11. Гайка.

Приложение 5.2

Необходимые длины прямых участков для ПП ИРВИС-К300



- а – поворот трубопровода на 90°
- б – наличие отсечных задвижек
- в – наличие фильтра
- г – наличие местных пережатий трубопровода
- д – сужение трубопровода в месте установки ПП
- е – расширение трубопровода в месте установки ПП
- ж – поворот трубопровода в двух взаимноперпендикулярных плоскостях
- з – внезапное сужение потока (забор среды из помещения, атмосферы, ресивера бесконечно большого объема; используется, преимущественно, при проверке)
- и – наличие УПП с любой предысторией потока до УПП
- к – внезапное сужение потока (забор среды из помещения, атмосферы, ресивера бесконечно большого объема; используется, преимущественно, при проверке) при наличии УПП

Таблица параметров врезки ИРВИС-К300-Пп16 и ИРВИС-К300-Пар

Ду	Вариант врезки	k	М	N	ИРВИС-К300-Пп16			ИРВИС-К300-Пар		
					Лпп	Лт-у	Лвр	Лпп	Лт-у	Лвр
50	а	20	1000	250	100		1344	100		1344
	б									
	в									
	г									
	д	15	750				1094			1094
	е	20	1000				1344			1344
	ж	40	2000				2344			2344
	з	30	1500				1844			1844
	и	-	-			337	686		335	689
	к	5	250				936			939
80	а	20	1600	400	100		2094	100		2094
	б									
	в									
	г									
	д	15	1200				1694			1694
	е	20	1600				2094			2094
	ж	40	3200				3694			3694
	з	30	2400				2894			2894
	и	-	-			464	963		460	964
	к	5	400				1363			1364
100	а	20	2000	500	100		2594	100		2594
	б									
	в									
	г									
	д	15	1500				2094			2094
	е	20	2000				2594			2594
	ж	40	4000				4594			4594
	з	30	3000				3594			3594
	и	-	-			584	1183		590	1199
	к	5	500				1683			1699
150	а	20	3000	750	120		3864	120		3864
	б									
	в									
	г									
	д	15	2250				3114			3114
	е	20	3000				3864			3864
	ж	40	6000				6864			6864
	з	30	4500				5364			5364
	и	-	-			807	1676		810	1689
	к	5	750				2426			2439
200	а	20	4000	1000	130		5124	130		5124
	б									
	в									
	г									
	д	15	3000				4124			4124
	е	20	4000				5124			5124
	ж	40	8000				9124			9124
	з	30	6000				7124			7124
	и	-	-			947	2076		950	2089
	к	5	1000				3076			3089
300	а	20	6000	1500	150		7644	150		7644
	б									
	в									
	г									
	д	15	4500				6144			6144
	е	20	6000				7644			7644
	ж	40	12000				13644			13644
	з	30	9000				10644			10644
	и	-	-			1279	2935		1280	2939
	к	5	1500				4435			4439

Расчет параметров врезки

$$\begin{aligned} L_{вр} &= M + L_{пп} + N - 6 \text{ (для вариантов «а»...«ж»)} \\ L_{вр} &= 30D_y + L_{пп} + N - 6 \text{ (для варианта «з»)} \\ L_{вр} &= L_{упп} + L_{пп} + N - 6 \text{ (для варианта «и»)} \\ L_{вр} &= 5D_y + L_{упп} + L_{пп} + N - 6 \text{ (для варианта «к»)} \end{aligned}$$

ИРВИС-К300-Пп16

Для $D_y 50 \dots 200$

Для $D_y 300$

$$M_c = M - 5$$

$$M_c = M - 12$$

$$N_a = N - 5 - t_m = N - 7$$

$$N_a = N - 12 - t_m = N - 14$$

$$L_{упп} = L_{т-у} + 5$$

$$L_{упп} = L_{т-у} + 12$$

ИРВИС-К300-Пар

Для $D_y 50 \dots 80$

Для $D_y 100 \dots 300$

$$M_c = M - 10$$

$$M_c = M - 15$$

$$N_a = N - 10 - t_m = N - 12$$

$$N_a = N - 15 - t_m = N - 17$$

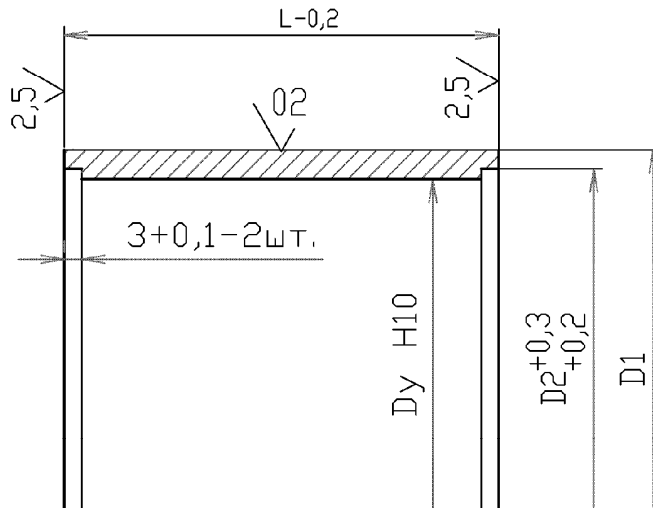
$$L_{упп} = L_{т-у} + 10$$

$$L_{упп} = L_{т-у} + 15$$

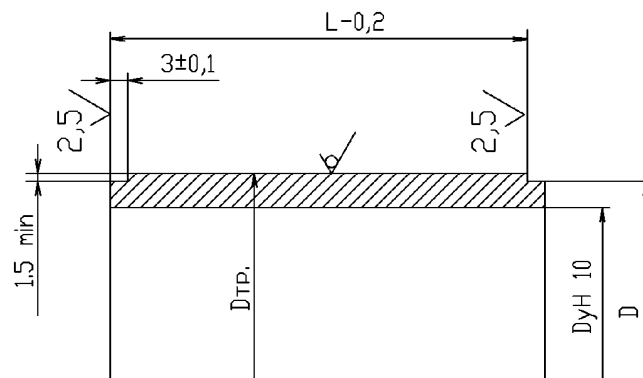
Приложение 5.4

Габаритные и присоединительные размеры имитаторов ПП ИРВИС-К300

ИРВИС-К300-Пп16



ИРВИС-К300-Пар

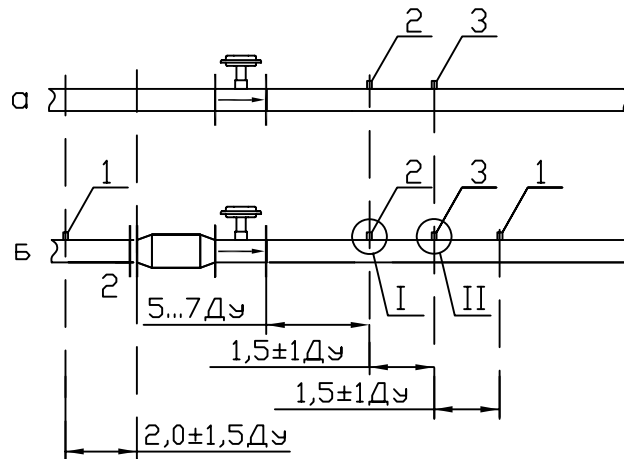


1. Неуказ. пред. откл. размеров: валов h_{12} , отверстий H_{12} , прочих $\pm IT_{12}/2$.
2. Ц6.хр.бцв. Эмаль ЭП-140, серая, ГОСТ24709-81, кроме торцов и внутр. поверхности.
3. Труба - по ГОСТ8734-75, ГОСТ8732-70, ГОСТ10704-91-75. Материал Ст.3 ... Ст.20.

Обозначение	Dy	D	D1	D2	L
ИРВС 0105.1000.00А-01	50	66	57	68	100
-02	80	98	87	98	100
-03	100	118	107	118	100
-05	150	166	157	168	120
-07	200	216	207	218	130
-09	300	320	310	323	150

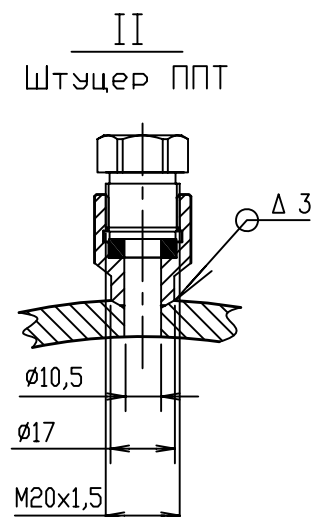
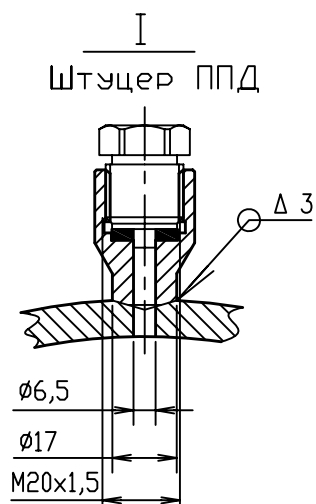
Приложение 5.5
(рекомендуемое)

Врезка штуцеров в ЭТ при монтаже ПП ИРВИС-К300



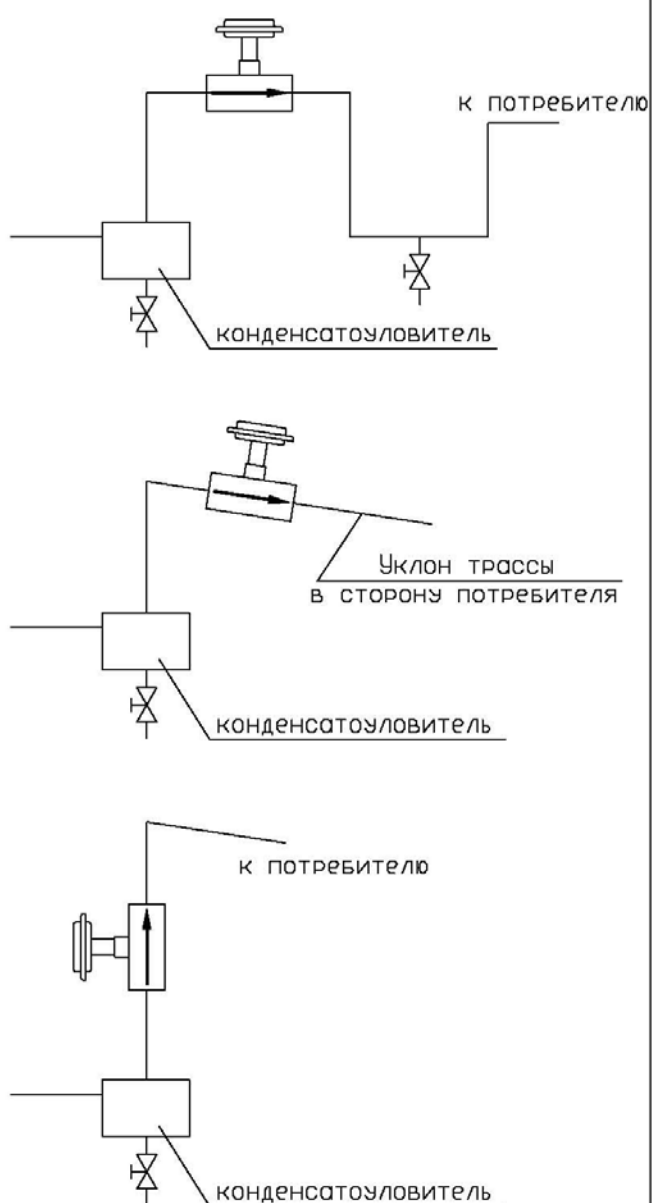
1. Штыцеры для измерения перепада давления; 2. Штыцер ППТ; 3. Штыцер ППД.

Примечание. Штыцеры врезать в ЭТ вне измерительных участков (при наличии их в комплекте поставки). Расстояние по последнему кольцевому шву ИУ и расстояние между соседними штыцерами должно быть не менее регламентированного правилами безопасности для данного газопровода.

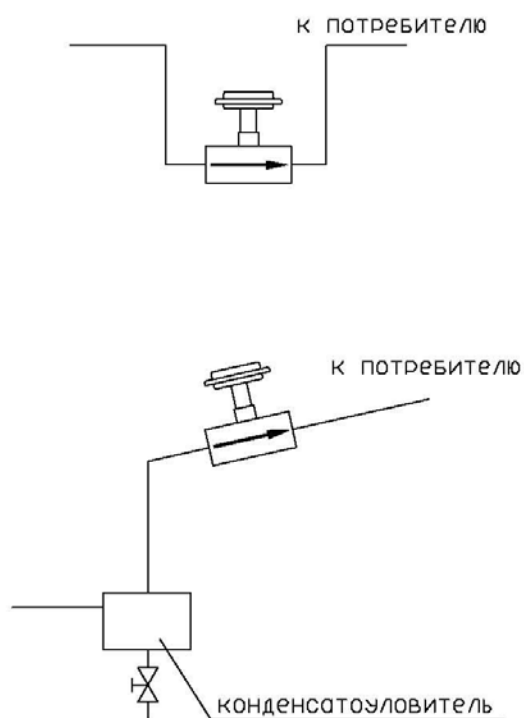


Варианты расположения ПП ИРВИС-К300-Пар
для конденсирующихся сред

Рекомендуемые варианты

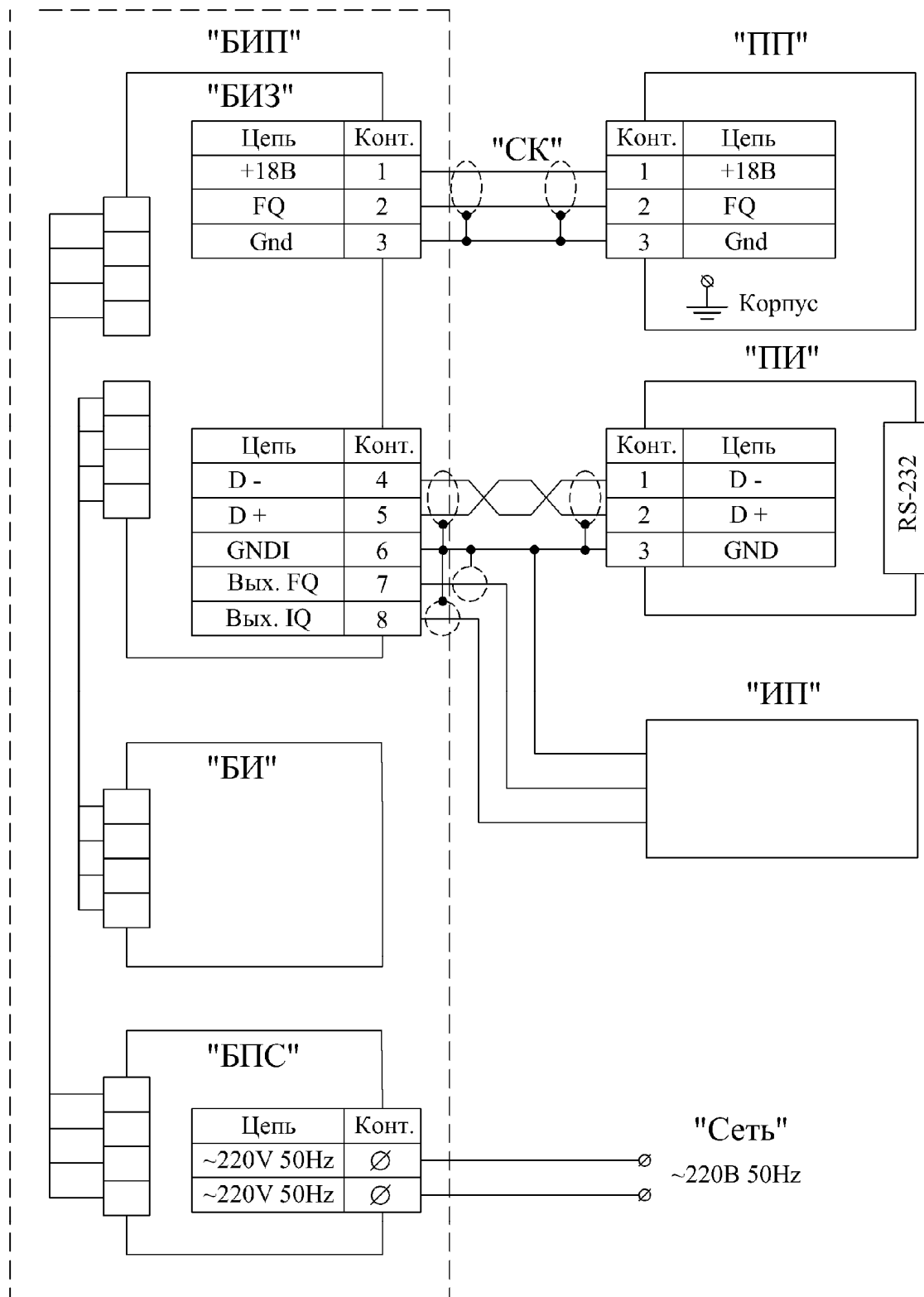


Нерекомендуемые варианты



Приложение 6.1

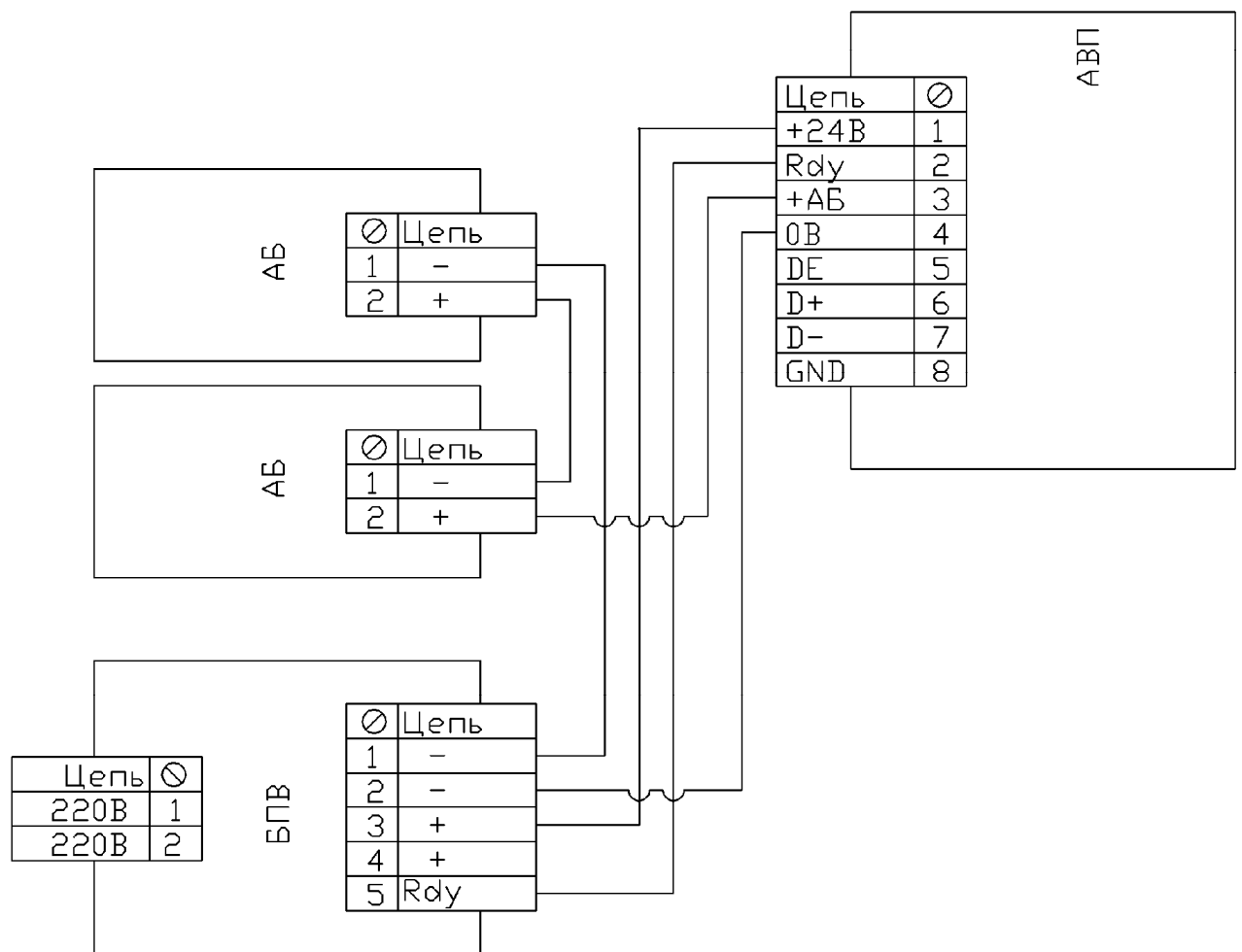
Схема электрическая соединений ИРВИС-К300



"ПП" Первичный преобразователь расхода
 "БИП" Блок интерфейса и питания.
 "ИП" Интегратор потока.
 "СК" Соединительный кабель.

"GNDI" Общий провод гальванически развязанный от Gnd ПП.
 "ПИ" Преобразователь интерфейса RS485/RS232

Электрическая схема подключения ИРВИС-УБП



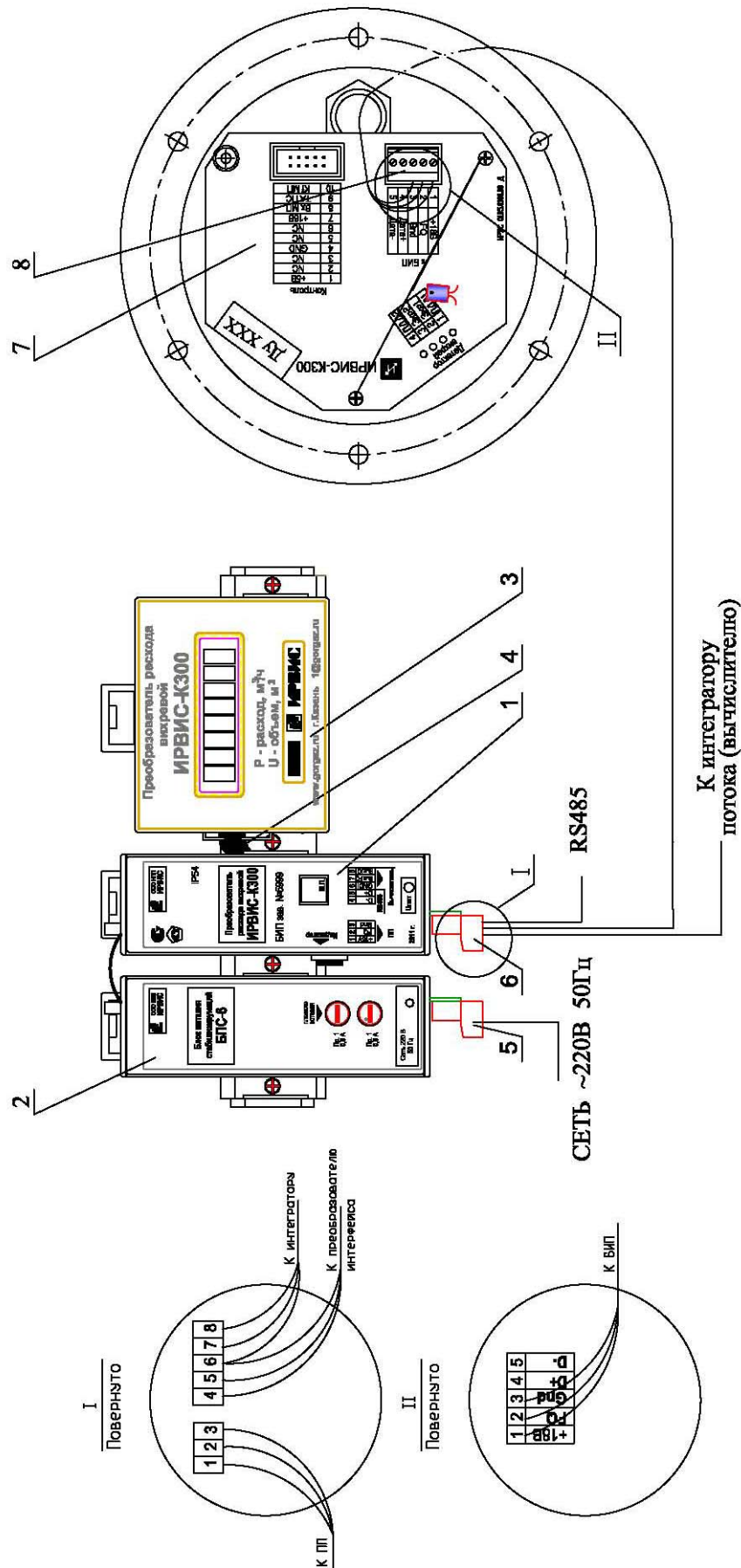
БПВ - блок питания внешний;

АБ - аккумуляторная батарея;

АВП - адаптер внешнего питания

Приложение 7

Монтажная схема соединений ИРВИС-К300



1. БИЗ; 2. БПС; 3. БИ; 4. Шлейф БИ; 5. Контактная система для подключения жгута питания 220В/50Гц;
6. Контактные системы для подключения СК и интерфейсного кабеля; 7. МЭП; 8. Клеммная колодка для подключения СК к ПП.

Замена чувствительного элемента ДВ типа ППС в преобразователе расхода ИРВИС-К300-ПП-16.

1

- Снять пломбу штанги.

2

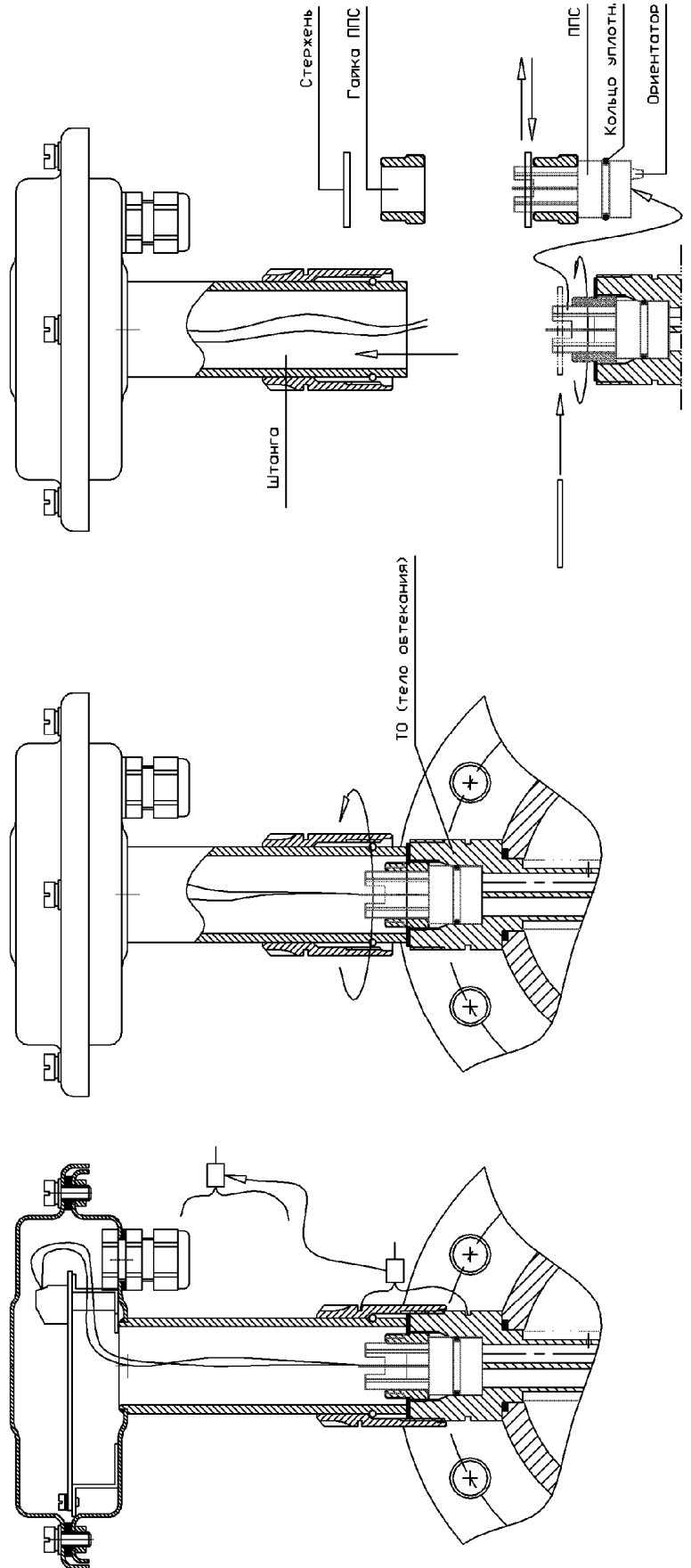
- Развинтить клеммник датчика ППС, освободить провода
- Отвернуть гайку крепления штанги к ТО.
- Приподнять корпус СП на 50...80мм.
- Вставить стержень $\varnothing 2,5\text{мм}$, $L=25\text{мм}$ в отверстие ДВ.
- Открутить гайку ДВ, не вынимая стержня.
- Извлечь ДВ совместно со стержнем и гайкой.

3

- Перед установкой нового ДВ замерить сопротивление ДВ. Нормальное значение $R=(5...7)\text{ Ом}$.
- Вставить новый ДВ из ЗИПа в гнездо головки ТО.
- Вращая ручку корпус ДВ, добиться попадания ориентатора в ответное глухое отв. на дне гнезда ТО и сдвинуть вниз корпус ДВ до "упора".
- Затянуть гайку ДВ.
- Завинтить клеммник
- Подать рабочее давление на данный участок трубопровода.
- Проверить отсутствие "течи" в месте замены.
- Установить, закрепить и опломбировать штангу.

Внимание.

- Замену производить только при отключенном от газа участке трубопровода.
- При взрывоопасной категории помещения пайку проводов выполнять вне данной зоны.



Приложение 9 (рекомендуемое)

АКТ

Измерений узла учета природного газа (пара) на базе ИРВИС-К300

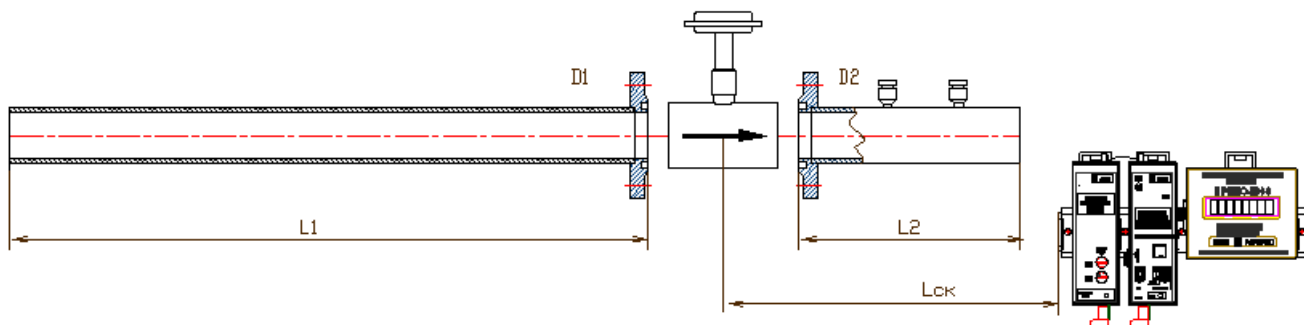
На _____

Наименование предприятия потребителя природного газа

Адрес _____

Место расположения

Схема узла учета



1. Измерение внутреннего диаметра трубопроводов узла учета.

	D ₁ (перед ПП)	D ₁ (на расстоянии 2Dy перед ПП)	D ₂ (после ПП)
Измерение 1*, мм	D ₁ =_____	D ₁ =_____	D ₂ =_____
Измерение 2*, мм	D ₁ =_____	D ₁ =_____	D ₂ =_____
Измерение 3*, мм	D ₁ =_____	D ₁ =_____	D ₂ =_____
Измерение 4*, мм	D ₁ =_____	D ₁ =_____	D ₂ =_____
Средний диаметр, мм	D ₁ =_____	D ₁ =_____	D ₂ =_____
Наибольшее отклонение результата измерений диаметра от среднего значения, %	δ=_____	δ=_____	δ=_____

*Примечание. Измерения 1, 2, 3, 4 проводились в четырех равнорасположенных по диаметру плоскостях.

Измерения D₁, D₂ проводились _____

Наименование средства измерения

С ценой деления _____ мм.

2. Измерение длин прямых участков и СК.

	L, мм/ Dy	Нормированное значение, Dy
L ₁	L ₀ =_____ / _____	
L ₂	L ₁ =_____ / _____	
L _{СК}	L _{СК} =_____ м	не более 400 м

Измерения L₁, L₂ проводились _____

Наименование средства измерения

С ценой деления _____ мм.

Измерения L_{СК} проводились рулеткой.

3. Контроль правильности и качества сварных соединений ответных фланцев ПП.

Схема приварки ответных фланцев ПП к прямым участкам трубопровода.

Правильно

Неправильно



Наименование операции проверки	Методы контроля, норма	Отметка о соответствии
Наплывы сварных швов с внутренней стороны трубопровода.	Контроль визуальный, наплывы должны отсутствовать	_____
Ступеньки на стыках трубы с ответными фланцами ПП.	Контроль визуальный, высота ступеньки не более 0,5 мм.	_____

Вывод: узел учета соответствует условиям применения ИРВИС-К300.

Измерения узла учета проводились _____

Должность представителя предприятия подрядчика

подпись

/ _____ /

Ф.И.О.

«___» _____ г.

ПРОТОКОЛ

выполнения пуско-наладочных работ узла учета газа (пара) на базе преобразователя расхода ИРВИС-К300.

п/п	Содержание выполняемой операции	Подпись исполнителя
	<u>Установка ПП и БИП ИРВИС-К300.</u> 1.1. Трубопровод продут после проведения сварочных работ перед заменой имитатора из комплекта ИРВИС-К300 на ПП. 1.2. Проверена чистота внутренней поверхности трубопровода в месте монтажа ПП. 1.3. Проверены условия эксплуатации БИП (обогреваемое помещение с $t_{\text{окр. среды}}$ -10...+45°C - для базового исполнения). 1.4. Проверены условия эксплуатации ПП. Корпус СП находится вне зоны нагрева конвективными токами от паропровода и других источников тепла. 1.5. При установке ПП в паропровод, согласно РЭ, использованы уплотнительные кольца, болты крепления и шпильки только из комплекта поставки. Установку ПП желательно производить после подключения СК (см. п.2) и проверки функционирования (см. п.3). Акт измерений узла учета заполнен.	_____ _____ / _____
	<u>Монтаж электрических соединений.</u> 2.1. Проложен СК между БИП и ПП из комплекта поставки ИРВИС-К300. Прокладка кабеля проведена в соответствии с требованиями ПУЭ к искробезопасным цепям во взрывоопасных зонах. Перед БИП и ПП оставлен запас СК 0,3-0,5 м на случай возможной перерезки при повреждении концов. Обеспечена возможность демонтажа ПП с трубопровода без отсоединения СК на время сварочных работ на трубопроводе. 2.2. Жилы СК подсоединены к клеммным колодкам ПП и БИП согласно маркировке (клемма «1» БИП с «1» ПП... «3» с «3») и Приложений 6.1, 7. Гайки на кабельных вводах затянуты. Надежная фиксация кабеля обеспечена. Кабель перед вводом в ПП должен иметь перегиб вниз для стока воды (конденсата). 2.3. Болт заземления на корпусе ПП ($\perp$) подсоединен к шине заземления медным проводом сечением 1,5-2 мм². 2.4. Питание 220В 50Гц к клеммам питания БИП подключено проводом ШВВП 0,5х2 или аналогичным (желательно обеспечить питание БИП от цепей питания автоматики котлов) через автомат защиты сети с номинальным током не менее 1 А.	_____ _____ / _____
	<u>Проверка функционирования ИРВИС-К300.</u> 3.1. Проведена проверка отсутствия «самохода». <u>Примечание.</u> Проверку проводить, либо не устанавливая ПП в трубопровод (заглушив входное и выходное отверстие), либо с установленным в трубопровод ПП без расхода газа. Проверить отсутствие частотного сигнала на клемме 7 относительно клеммы 6 контактной системы БИЗ. На индикаторе БИ (при наличии в заказе) при переключении в режим индикации расхода должно появиться значение "0,0". 3.2. Проверено функционирование ИРВИС-К300 в режиме наличия расхода через ПП. <u>Примечание.</u> Расход должен быть стабильным – пульсации расхода с периодом менее 3 секунд для штатной эксплуатации ИРВИС-К300 недопустима. 3.3. Проведен инструктаж персонала, эксплуатирующего ИРВИС-К300.	_____ _____ / _____

Отметка о выполнении: подпись/дата _____

Предприятие, должность, исполнитель / дата:

_____ / _____ /

Наименование организации, должность, Ф.И.О.

6. Члены комиссии : _____ / _____ /
 _____ / _____ /
 _____ / _____ /

Расчет предельной относительной погрешности узла учета
природного газа на базе преобразователя расхода ИРВИС-К300

Предел относительной погрешности узла учета природного газа на базе преобразователя расхода ИРВИС-К300 с учетом дополнительных погрешностей δ_{ν_c} рассчитывается по формуле:

$$\delta_{\nu_c} = \left(\delta_f^2 + \delta_{\mu}^2 + \left(\delta_{TD} \frac{\Delta T_{\max}}{\Delta T_{K300}} \right)^2 + \delta_Q^2 + \delta_V^2 + 9_p^2 \delta_p^2 + 9_p^2 \delta_p^2 + 9_T^2 \delta_T^2 + \delta_K^2 + \delta_{KD}^2 \right)^{0,5}$$

где: δ_f - предел допускаемой основной относительной погрешности преобразователя расхода ИРВИС-К300 при преобразовании объемного расхода в электрический выходной сигнал по частотному выходу;
 δ_{μ} - предел дополнительной погрешности при изменении вязкости и давления измеряемой среды (для ИРВИС-К300 $\delta_{\mu}=0,5\%$);
 δ_{TD} - предел дополнительной погрешности при изменении температуры окружающей среды от $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ до значений минимальной и максимальной температур (для ИРВИС-К300 $\delta_{\mu}=0,3\%$);
 $\Delta T_{\max}$ - наибольшее отклонение температуры окружающей среды от нормального значения;
 ΔT_{K300} - диапазон изменения температуры окружающей среды, для которого нормирован предел дополнительной погрешности (для ИРВИС-К300 в отрицательную сторону $\Delta T = -60^\circ\text{C}$, в положительную сторону $+25^\circ\text{C}$);
 δ_Q - относительная погрешность вычислителя при измерении объемного расхода;
 δ_V - относительная погрешность вычислителя при вычислении объема при стандартных условиях;
 $9_p, 9_T, 9_\rho$ - коэффициенты влияния давления, температуры и плотности природного газа при стандартных условиях и фиксированных значениях содержания азота и диоксида углерода на коэффициент сжимаемости;
 δ_p - относительная погрешность измерения давления;
 δ_T - относительная погрешность измерения температуры;
 δ_ρ - относительная погрешность определения плотности природного газа;
 δ_K - относительная погрешность расчета коэффициента сжимаемости природного газа;
 δ_{KD} - методическая погрешность расчета коэффициента сжимаемости природного газа (для метода расчета коэффициента сжимаемости природного газа NX19mod в диапазонах температур от -23°C до $+60^\circ\text{C}$ погрешность составляет $0,11\%$; в диапазоне температур от -40°C до -23°C в соответствии с письмом ВНИИ СМВ исх.№ 71-19/140-189 от 21.03.2000 - $0,8\%$).

Пример расчета предельной относительной погрешности узла учета

природного газа на базе преобразователя расхода ИРВИС-К300

1.1. Условия проведения измерений.

Измерение объема, приведенного к стандартным условиям, и определение энергосодержания газа выполняются на узле учета, состоящем из:

- преобразователя расхода ИРВИС-К300 с верхним пределом измерений $800 \text{ м}^3/\text{ч}$, с относительной погрешностью с относительной погрешностью $\pm 1\%$, в диапазоне от расходов от 64 до $800 \text{ норм.м}^3/\text{ч}$, и с относительной погрешностью, вычисляемой по формуле $\pm(0,33 + 2,67Q_{\text{наим}}/Q)\%$, в диапазоне от 16 до $64 \text{ норм.м}^3/\text{ч}$;
- преобразователя абсолютного давления с верхним пределом измерений $0,4 \text{ МПа}$ и приведенной погрешностью $\pm 0,25\%$; дополнительная погрешность преобразователя давления от изменения температуры окружающей среды на каждые 10°C составляет $0,07\%$, нормальные условия поверки преобразователя абсолютного давления: $t_{\text{нор}} = (20 \pm 5)^\circ\text{C}$;
- преобразователя температуры с пределами измерений от минус 50°C до плюс 50°C и абсолютной погрешностью $\pm(0,25 + 0,0035|t|)^\circ\text{C}$;
- вычислителя СПГ761, относительная погрешность при вычислении объема газа при стандартных условиях которого не выходит за пределы допускаемых значений $\pm 0,02\%$; относительная погрешность при измерении объемного расхода не выходит за пределы допустимых значений $\pm 0,05\%$; приведенная погрешность при измерении давления не выходит за пределы допустимых значений $\pm 0,05\%$; абсолютная погрешность при измерении температуры не выходит за пределы допустимых значений $\pm 0,1^\circ\text{C}$.

Измеряемой средой является природный газ, для которого известно, что за время измерений:

- плотность газа при стандартных условиях не изменяется и составляет $0,687$; относительная погрешность СИ, по показаниям которого установлено значение плотности при стандартных условиях, составляет $\pm 0,25\%$;
- содержание азота не изменяется и составляет $0,6\%$, относительная погрешность СИ, по показаниям которого установлено значение содержания азота в газе, составляет $\pm 3,5\%$;
- содержание диоксида углерода не изменяется и составляет $1,2\%$; относительная погрешность СИ, по показаниям которого установлено значение содержания диоксида углерода в газе, составляет $\pm 4,0\%$.

Рабочие параметры газа:

- расход от 70 до $350 \text{ м}^3/\text{ч}$;
- температура от минус 10°C до плюс 10°C ;
- давление от $0,15$ до $0,3 \text{ МПа}$.

Условия размещения СИ:

датчик давления расположен в неотапливаемом помещении, где температура окружающей среды может изменяться в пределах от $t_{\min} = -20^{\circ}\text{C}$ до $t_{\max} = +28^{\circ}\text{C}$.

2.1. Расчет предела погрешности

Для расчета предела погрешности измерений объема газа, приведенного к стандартным условиям, его энергосодержания в соответствии с п.12.1.1 Правил ПР 50.2.019-2005 при условиях измерений, указанных в выше, достаточно провести расчет относительной погрешности измерений при минимальных значениях температуры, давления и расхода газа ($T_{\min}$, $P_{\min}$, $Q_{\min}$).

Исходя из указанных в выше диапазонов изменения параметров газа, расчеты проведем при $T = -10^{\circ}\text{C}$, $P = 0,1$ МПа, $Q = 70$ м³/ч и наибольших отклонениях влияющих величин от нормальных условий.

Составляющую относительной погрешности измерения абсолютного давления, обусловленную погрешностью первичного преобразователя давления $\delta_{\text{Рп}}$, рассчитывают по формуле

$$\delta_{\text{Рп}} = \left[\delta_{\text{оРп}}^2 + \delta_{\text{дРп}}^2 \right]^{0,5} = \left[\left(\gamma \frac{P_{\text{В}}}{P} \right)^2 + \left(\delta_{\text{РТ}} \frac{\Delta T_{\text{Р}}}{\Delta T} \right)^2 \right]^{0,5} =$$

$$= \left[\left(0,25\% \frac{0,4}{0,15} \right)^2 + \left(0,07\% \frac{-30}{10} \right)^2 \right]^{0,5} \approx 0,84\%$$

где: $\delta_{\text{оРп}}$ - основная относительная погрешность преобразователя абсолютного давления, %;

$\delta_{\text{дРп}}$ - дополнительная погрешность преобразователя абсолютного давления, %;

γ - класс точности первичного преобразователя абсолютного давления (0,25 %);

$P_{\text{В}}$ - верхний предел измерений абсолютного давления (0,4 МПа);

P - давление газа (0,15 МПа);

$\delta_{\text{РТ}}$ - дополнительная погрешность преобразователя давления от изменения температуры окружающей среды на каждые 10°C ;

$\Delta T_{\text{Р}}$ - отклонение температуры окружающей среды от стандартного значения ($t - t_c = -10^{\circ}\text{C} - 20^{\circ}\text{C} = -30^{\circ}\text{C}$);

ΔT - диапазон изменения температуры окружающей среды, для которого нормирован предел дополнительной погрешности (10°C).

Относительную погрешность измерения абсолютного давления с помощью комплекта, состоящего из первичного преобразователя давления и вычислителя $\delta_{\text{Р}}$, вычисляют по формуле

$$\delta_{\text{Р}} = \left(\delta_{\text{Рп}}^2 + \delta_{\text{Рв}}^2 \right)^{0,5} = \left[\delta_{\text{Рп}}^2 + \left(\gamma_{\text{Рв}} \frac{P_{\text{В}}}{P} \right)^2 \right]^{0,5} = \left[1,02\%^2 + \left(0,05\% \frac{0,4}{0,15} \right)^2 \right]^{0,5} \approx 0,87\%$$

где: $\delta_{\text{Рв}}$ - относительная погрешность вычислителя по каналу измерения давления;

$\gamma_{\text{Рв}}$ - приведенная погрешность вычислителя, при измерениях давления (0,05 %).

Составляющую относительной погрешности измерения температуры, обусловленную преобразователем температуры $\delta_{\text{Тп}}$, вычисляют по формуле

$$\delta_{\text{Тп}} = \frac{\Delta_{\text{Т}}}{T} 100\% = \frac{0,25 + 0,035 \cdot 30}{263,15} 100\% \approx 0,13\%$$

где: $\Delta_{\text{Т}}$ - абсолютная погрешность преобразователя температуры;

T - температура газа ($273,15 - 10 = 263,15$).

Относительную погрешность измерения температуры с помощью комплекта, состоящего из первичного преобразователя температуры и вычислителя $\delta_{\text{Т}}$, вычисляют по формуле

$$\delta_{\text{Т}} = \left(\delta_{\text{Тп}}^2 + \delta_{\text{Тв}}^2 \right)^{0,5} = \left[\delta_{\text{Тп}}^2 + \left(\frac{\Delta_{\text{Тв}}}{T} 100 \right)^2 \right]^{0,5} = \left[0,13^2 + \left(\frac{0,1}{263,15} 100 \right)^2 \right]^{0,5} \approx 0,14\%$$

где: $\delta_{\text{Тв}}$ - относительная погрешность вычислителя при измерении температуры;

$\Delta_{\text{Тв}}$ - абсолютная погрешность вычислителя при измерениях температуры.

Расчет коэффициентов влияния выполняют по формулам (49), (50), (51) и (52) Правил ПР 50.2.019-2005, при этом $T_{\text{эР}} = 173,6$; $T_{\text{эТ}} = 186,4$; $T_{\text{эРС}} = 129,2$.

Так как температура газа больше этих значений (в соответствии с 12.3.8 Правил ПР 50.2.019-2005) коэффициенты влияния давления и температуры на величину расхода примем равными единице, а коэффициент влияния плотности при стандартных условиях примем равным нулю.

В соответствии с данными таблицы 1 ГОСТ 30319.2-96 относительная погрешность расчета коэффициента сжимаемости δ составляет 0,11%.

Погрешность $\delta_{\text{ио}}$ примем равной нулю в соответствии с формулой 42 Правил ПР 50.2.019-2005.

Тогда погрешность определения коэффициента сжимаемости в соответствии с формулой 40 Правил ПР 50.2.019-2005 будет равна 0,11%.

Относительную погрешность преобразователя расхода ИРВИС-К300 с учетом дополнительных погрешностей определяют по формуле:

$$\delta_f = \left(\delta_Q^2 + \delta_\mu^2 + \left(\delta_{ТД} \frac{\Delta T_{\max}}{\Delta T_{K300}} \right)^2 \right)^{0,5} = \left(1,0^2 + 0,5^2 + \left(0,3 \frac{40}{60} \right)^2 \right)^{0,5} \approx 1,3\%$$

где: δ_f - предел допускаемой основной относительной погрешности ИРВИС-К300 при преобразовании объемного расхода в электрический выходной сигнал по частотному выходу (для ИРВИС-К300 $\delta_f=1,0\%$);

δ_μ - предел дополнительной погрешности при изменении вязкости и давления измеряемой среды (для ИРВИС-К300 $\delta_\mu=0,5\%$);

$\delta_{ТД}$ - предел дополнительной погрешности при изменении температуры окружающей среды от $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ до значений минимальной и максимальной температур (для расходомера-счетчика ИРВИС-К300 $\delta_\mu=0,3\%$).

Наибольшее отклонение температуры окружающей среды от нормального значения (20°C) $\Delta T_{\max}$ равно, $^\circ\text{C}$:

$$\Delta T_{\max} = t_{\text{норм}} - t_{\min}^{\text{окр}} = 20 - (-20) = 40$$

где: $t_{\min}^{\text{окр}}$ - минимальная температура окружающей среды, $^\circ\text{C}$.

Диапазон изменения температуры окружающей среды ΔT , для которого нормирован предел дополнительной погрешности, равен, $^\circ\text{C}$:

$$\Delta T_{K300} = t_{\text{норм}} - t_{\min}^{K300} = 20 - (-40) = 60$$

где: $t_{\min}^{K300}$ - минимальная температура эксплуатации ИРВИС-К300 (-40°C).

Относительную погрешность определения объема газа, приведенного к стандартным условиям δ_{Vc} рассчитывают по формуле:

$$\delta_{Vc} = \left(\delta_{K300}^2 + \delta_Q^2 + \delta_V^2 + 9_p^2 \delta_p^2 + 9_T^2 \delta_T^2 + \delta_K^2 \right)^{0,5} = \left(1,3^2 + 0,05^2 + 0,02^2 + 1^2 \cdot 0,87^2 + 1^2 \cdot 0,14^2 + 0,11^2 \right)^{0,5} \approx 1,58\%$$

где: δ_Q - относительная погрешность вычислителя при измерении объемного расхода (0,05 %);

δ_V - относительная погрешность вычислителя при вычислении объема при стандартных условиях (0,02%).

Опросный лист для заказа ИРВИС-К300

1. Предприятие-заказчик: _____
- 1.1. Почтовый адрес: _____
- 1.2. Отгруз. реквизиты: _____
- 1.3. Способ отгрузки: железная дорога автоперевозчик самовывоз (Нужное подчеркнуть)
2. Диаметр первичного преобразователя мм _____
3. Измеряемый объемный расход (норм.м³/ч): min _____, max _____
4. Измеряемая среда (природный газ, воздух, азот и др.): _____
- 4.1. Концентрация двуокиси углерода CO₂, % _____
- 4.2. Концентрация азота N₂, % _____
- 4.3. Плотность при стандартных условиях (101,325 кПа, 293 К) _____
5. Избыточное давление измеряемой среды (кгс/см²): min _____, max _____
6. Температура измеряемой среды (°C): min _____, max _____
7. Комплектация токовым выходом 4...20 мА _____ (да/нет)
8. Комплектация ЖКИ дисплеем объем/расход _____ (да/нет)
9. Длина кабеля от первичного преобразователя до БИП, м _____
10. Необходимость поставки УПП «Турбулизатора-У» (в случае необходимости - нужное подчеркнуть)
11. Комплектация измерительным участком _____ (да/нет)

М.П.

Руководитель организации: _____ / _____ /

" _____ " _____ 200__ г.

Исполнитель: _____

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: irvis.pro-solution.ru | эл. почта: ivs@pro-solution.ru
 телефон: 8 800 511 88 70