



**Расходомеры-счетчики газа вихревые ВРСГ-1.
Руководство по эксплуатации.
ИРВС 407000000 РЭ.**

По вопросам продаж и поддержки обращайтесь:

Архангельск +7 (8182) 45-71-35
Астрахань +7 (8512) 99-46-80
Барнаул +7 (3852) 37-96-76
Белгород +7 (4722) 20-58-80
Брянск +7 (4832) 32-17-25
Владивосток +7 (4232) 49-26-85
Волгоград +7 (8442) 45-94-42
Екатеринбург +7 (343) 302-14-75
Ижевск +7 (3412) 20-90-75
Казань +7 (843) 207-19-05
Калуга +7 (4842) 33-35-03

Кемерово +7 (3842) 21-56-70
Киров +7 (8332) 20-58-70
Краснодар +7 (861) 238-86-59
Красноярск +7 (391) 989-82-67
Курск +7 (4712) 23-80-45
Липецк +7 (4742) 20-01-75
Магнитогорск +7 (3519) 51-02-81
Москва +7 (499) 404-24-72
Мурманск +7 (8152) 65-52-70
Наб.Челны +7 (8552) 91-01-32
Ниж.Новгород +7 (831) 200-34-65

Новосибирск +7 (383) 235-95-48
Омск +7 (381) 299-16-70
Орел +7 (4862) 22-23-86
Оренбург +7 (3532) 48-64-35
Пенза +7 (8412) 23-52-98
Пермь +7 (342) 233-81-65
Ростов-на-Дону +7 (863) 309-14-65
Рязань +7 (4912) 77-61-95
Самара +7 (846) 219-28-25
Санкт-Петербург +7 (812) 660-57-09
Саратов +7 (845) 239-86-35

Сочи +7 (862) 279-22-65
Ставрополь +7 (8652) 57-76-63
Сургут +7 (3462) 77-96-35
Тверь +7 (4822) 39-50-56
Томск +7 (3822) 48-95-05
Тула +7 (4872) 44-05-30
Тюмень +7 (3452) 56-94-75
Ульяновск +7 (8422) 42-51-95
Уфа +7 (347) 258-82-65
Хабаровск +7 (421) 292-95-69
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**

**Казань
2000г.**

СОДЕРЖАНИЕ

Содержание	2
Введение	3
I. Описание и работа	3
1.1. Назначение.....	3
1.2. Состав изделия	3
1.3. Характеристики	4
1.4. Устройство и работа	6
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.....	13
III. Техническое обслуживание и текущий ремонт	23
3.1. Меры безопасности.....	23
3.2. Техническое обслуживание и ремонт	23
3.3. Возможные неисправности и методы устранения	23
3.4. Поверка	25
IV. Хранение, транспортирование	25
V. Методика поверки	26
5.1. Вводная часть	26
5.2. Операции поверки.....	26
5.3. Средства поверки	26
5.4. Требования безопасности.....	27
5.5. Условия поверки	27
5.6. Подготовка к поверке	27
5.7. Проведение поверки.....	28
5.8. Оформление результатов поверки.....	32
Приложение 1. Состав природного газа по ГСССД160	34
Приложение 2. Диапазоны измеряемых расходов ВРСГ-1	35
Приложение 3. Габаритные и присоединительные размеры ПП ВРСГ-1	36
Приложение 4. Габаритные и присоединительные размеры БОИС ВРСГ-1	37
Приложение 5. Блок схема ВРСГ-1	38
Приложение 6. Структурная схема алгоритма	39
Приложение 7. Функции пользователя для работы с верхним уровнем	40
Приложение 8. Схема присоединения ВРСГ-1 в трубопровод.....	42
Приложение 9. Необходимые длины прямых участков для ПП.....	43
Приложение 10. Имитатор	44
Приложение 11. Электрические схемы соединений ВРСГ-1	45
Приложение 12. Схема подключения ПЭВМ (IBM PC) к БОИСам вихревого расходомера-счетчика газа ВРСГ-1 с использованием стандартного интерфейса	46
Приложение 13. Монтажная схема соединений ВРСГ-1	47
Приложение 14. Схема подключения блока токового интерфейса	48
Приложение 15. Схема определения относительной погрешности канала измерения объемного расхода по частотному выходу	49
Приложение 16. Схема определения основной относительной погрешности ВРСГ-1 по показаниям счетчика объема и по выходу стандартного интерфейса	50
Приложение 17. Метод гладких восполнений.....	51
Приложение 18. Определение плотности и кинематической вязкости воздуха	51
Приложение 19. Определение плотности, кинематической вязкости и коэффициента сжимаемости природного газа	51
Приложение 20. Схема измерения характерного размера тела обтекания	53
Приложение 21 (рекомендуемое). Акт измерений узла учета природного газа на базе ВРСГ-1	54
Приложение 22 (рекомендуемое). Протокол выполнения пусконаладочных работ узла учета на базе расходомера-счетчика ВРСГ-1	55
Приложение 23 (рекомендуемое). Акт приемки в эксплуатацию узла учета природного газа на базе ВРСГ-1	56

ВВЕДЕНИЕ

Настоящее руководство по эксплуатации предназначено для ознакомления с устройством, принципом работы и монтажом расходомеров-счетчиков газа вихревых ВРСГ-1* (далее - расходомеров-счетчиков).

При изучении расходомеров-счетчиков следует дополнительно пользоваться следующими документами:

- Расходомеры-счетчики газа вихревые ВРСГ-1. Паспорт. ИРВС 407000000ПС.
- Программно-аппаратный комплекс. «Диспетчеризация ногами». Руководство по эксплуатации. ИРВС 407000000 ДН.

I. Описание и работа

1.1. НАЗНАЧЕНИЕ

1.1.1. Расходомеры-счетчики ВРСГ-1 предназначены для измерения объема неагрессивных горючих и инертных газов, приведенного к нормальным условиям (760мм.рт.ст. и +20 °С) по ГОСТ 2939 "Газы. Условия для определения объема" и передачи данных по интерфейсу RS-232, RS-485** (далее - стандартному интерфейсу), при использовании расходомеров-счетчиков в качестве средств коммерческого и технологического учета в установках коммунальных и промышленных предприятий.

Аттестация выходных сигналов по устройству стандартного интерфейса производится по требованию Заказчика.

1.1.2. Расходомер-счетчик выпускается на газ, указанный в Опросном листе при заказе. При неуказанном компонентном составе газа расходомер-счетчик выпускается для состава газа природного расчетного по ГСССД 160 (Приложение 1).

1.1.3. Регистрация на бумажном носителе измеряемых параметров рабочего газа в соответствии с "Правилами учета газа" (зарегистрированы в Минюсте 15.11.96 г.) производится на центральной ПЭВМ, либо специализированном регистраторе.

1.1.4. Специализированный регистратор РИ-2*** (далее – РИ-2) предназначен для ведения архивов событий, среднесуточных и среднесуточных значений измеряемых ВРСГ-1 параметров в процессе эксплуатации, формирования отчетных ведомостей и обеспечения их вывода на дисплей и принтер, а также для передачи данных по устройству стандартного интерфейса RS-232 либо 485.

1.2. СОСТАВ ИЗДЕЛИЯ

1.2.1. Расходомер-счетчик состоит из первичного преобразователя (далее - ПП), блока обработки и индикации сигналов (далее - БОИС) и соединительного кабеля (далее - СК).

В состав ПП входят:

- вихревой преобразователь объемного расхода (ВПР);
- первичный преобразователь давления (ППД);
- первичный преобразователь температуры (ППТ);
- блок предварительного усиления сигналов (БПУ).

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

ППТ представляет собой термосопротивление с классом допуска не хуже В по ГОСТ Р 50353 (покупное изделие).

ППД представляет собой датчик абсолютного давления с нормированной погрешностью не более $\pm 0,5\%$ (покупное изделие).

1.2.2. Расходомер-счетчик, в зависимости от диаметра условного прохода ПП, входящего в его состав, имеет пять модификаций, которые обозначаются:

- ВРСГ-1- 50;
- ВРСГ-1- 80;
- ВРСГ-1-100;
- ВРСГ-1-150;
- ВРСГ-1-200.

ПП расходомера-счетчика с диаметрами условного прохода ДУ100, 150, 200 могут быть следующих исполнений: стандартного и со вставкой. Зависимость внутреннего диаметра вставки от диаметра условного прохода ПП приведена в таблице 1. ПП со вставкой устанавливается в трубопровод с диаметром условного

* 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.

** По специальному заказу расходомер-счетчик комплектуется токовым интерфейсом 0...5 либо 4...20 mA.

*** Здесь и далее свойства регистратора РИ-2 оговариваются отдельно только в том случае, если они отличаются от характеристик расходомеров-счетчиков.

прохода, соответствующего диаметру условного прохода ПП.

Пример записи обозначения расходомера-счетчика со вставкой:

ВРСГ-1-150/120.

Таблица 1

Ду трубопровода, мм	Ду вставки, мм
100	80
150	120
200	160, 180

1.2.3. БОИС представляет собой отдельный корпус, на передней панели которого установлены двухстрочный, шестнадцатисимвольный ЖКИ-дисплей/индикатор и кнопки управления режимами работы расходомера-счетчика. Функционально дисплей совмещен для ВРСГ-1 и РИ-2.

1.2.4. Для создания суточных и месячных архивов в корпусе БОИС устанавливается специализированный регистратор средних значений параметров РИ-2. Режимы работы регистратора отображаются на дисплее БОИС.

1.2.5. Для ВРСГ-1 дисплей отображает показания счетчика объема рабочего газа, приведенного к нормальным условиям, счетчика времени наработки и служит для оперативного контроля параметров рабочего газа (объемного расхода рабочего газа, приведенного к нормальным условиям, абсолютного давления, температуры) и индикации аварийных сигналов.

1.2.6. Для РИ-2 дисплей отображает режимы работы и пользовательское меню регистратора, в том числе, при подготовке и печати архивов параметров и событий.

1.2.7. Выбор режимов работы ВРСГ-1 и РИ-2 производится с помощью кнопок «Режим» и «Ввод», расположенных на лицевой панели БОИС. Кнопка «Выбор ПП» предназначена для работы с многоканальным регистратором, в настоящее время не задействована.

1.2.8. По устройству стандартного интерфейса могут передаваться следующие параметры:

текущие значения параметров; среднечасовые данные из архива параметров за запрашиваемые сутки; протокол событий за запрашиваемые сутки.

1.2.9. Для АСУТП, использующих аналоговые сигналы с расходомером-счетчиком может быть применён токовый интерфейс, представляющий собой устройство в отдельном корпусе и преобразующий цифровую посылку в стандартные токовые сигналы.

1.2.10. СК обеспечивает подачу питающего напряжения к БПУ и передачу информационных сигналов в БОИС.

1.2.11. По устойчивости к воздействию окружающей среды расходомер-счетчик имеет пылеводозащищенное исполнение со степенью защиты по ГОСТ 14254:

ПП - IP54;

БОИС - IP40.

1.2.12. По стойкости к воздействию синусоидальных вибраций расходомер-счетчик имеет вибропрочное исполнение группы V1 по ГОСТ 12997.

1.2.13. Расходомер-счетчик соответствует следующим климатическим исполнениям по ГОСТ 15150:

1) ПП - исполнению - У, категории размещения - 2;

2) БОИС - исполнению - УХЛ, категории размещения - 4.2;

1.2.14. ПП имеет маркировку взрывозащиты "IExibIIBT4 в комплекте ВРСГ-1", соответствует ГОСТ 22782.5, ГОСТ 22782.0 и может устанавливаться во взрывоопасных зонах помещений и наружных установок согласно гл. 7.3 ПУЭ и другим директивным документам, регламентирующим применение электрооборудования во взрывоопасных зонах.

1.2.15. БОИС с входными электрическими искробезопасными цепями уровня "ib" имеет маркировку взрывозащиты "ExibIIB в комплекте ВРСГ-1", соответствует ГОСТ 22782.5 и предназначен для установки вне взрывоопасных зон помещений и наружных установок.

1.2.16. В расходомере-счетчике использованы изобретения, защищенные патентом РФ N 2071595 (дата приоритета 23.12.92), положительным решением о выдаче патента по заяв. N 95112384/28(021635) (дата приоритета 19.07.95).

1.3. ХАРАКТЕРИСТИКИ

1.3.1. Рабочий газ - природный газ по ГОСТ 5542, другие горючие газы, воздух, инертные газы при абсолютном давлении 0,05-1,7 МПа, температуре от -35 до +40 °С.

1.3.2. Пределы измерений объемных расходов должны соответствовать значениям, указанным в Приложении 2 настоящего документа.

1.3.2.1. Пределы измерений расходов расходомера-счетчика со вставкой соответствуют диапазону объемных расходов расходомера-счетчика с диаметром условного прохода ПП, равным диаметру условного прохода вставки.

1.3.3. Напряжение питания расходомера-счетчика переменного тока (220^{+22}_{-33}) В, частота (50±1) Гц.

1.3.4. Напряжение питания РИ-2 (15±5) В и (5±0,5) В постоянного тока (обеспечивается источником питания БОИС).

1.3.5. Потребляемая мощность не более 20 Вт.

1.3.6. Длина СК не более 300 м.

1.3.7. Условия эксплуатации:

1) ПП - температура $-35...+50\text{ }^{\circ}\text{C}$, влажность не более $(95\% \pm 3\%)$ при температуре $35\text{ }^{\circ}\text{C}$;

2) БОИС - температура $+10...+35\text{ }^{\circ}\text{C}$, влажность не более 80 % при $35\text{ }^{\circ}\text{C}$;

1.3.8. Пределы допускаемой основной относительной погрешности расходомера-счетчика по показаниям счетчика объема рабочего газа, приведенного к нормальным условиям, равны:

- для $Q_{\text{наим}} < Q < 0,2 \cdot Q_{\text{наиб}}$ - $\pm 1,3\%$,

- для $0,2 \cdot Q_{\text{наиб}} < Q < Q_{\text{наиб}}$ - $\pm 1\%$.

1.3.9. Пределы допускаемой основной относительной погрешности (по выходу стандартного интерфейса) равны:

- канала измерения объемного расхода - $\pm 1,0\%$;

- канала измерения температуры - $\pm 0,5\%$;

- канала измерения давления - $\pm 0,6\%$.

1.3.10. Пределы относительной погрешности счетчика времени наработки равны $\pm 0,15\%$.

1.3.11. Пределы дополнительной погрешности, вызванной отклонением параметров питания от номинального значения согласно п.1.3.3, не более 0,5 пределов допускаемой основной относительной погрешности (п.1.3.8).

1.3.12. Пределы дополнительной погрешности, вызванной изменением температуры окружающей среды от $(20 \pm 5)\text{ }^{\circ}\text{C}$ до значений минимальной и максимальной температур не более 0,2 пределов допускаемой основной относительной погрешности (п.1.3.8) на каждые $10\text{ }^{\circ}\text{C}$.

1.3.13. Цена младшего разряда:

- счетчика объема рабочего газа, приведенного к нормальным условиям - 1 норм.м^3 ;

- счетчика времени наработки - $0,1\text{ часа}$.

Значение объемного расхода рабочего газа, приведенного к нормальным условиям, индицируется в $\text{норм.м}^3/\text{ч}$, с дискретностью $0,1\text{ норм.м}^3/\text{ч}$.

Значение абсолютного давления рабочего газа индицируется в кПа с дискретностью $0,1\text{ кПа}$.

Значение температуры рабочего газа индицируется в $^{\circ}\text{C}$ с дискретностью $0,1\text{ }^{\circ}\text{C}$. При отрицательных температурах на дисплее появляется знак "-". При положительных температурах - знак отсутствует.

1.3.14. Габаритные и присоединительные размеры расходомера-счетчика должны соответствовать указанным в Приложениях 3 и 4.

1.3.16 Тип соединения ПП с трубопроводом - фланцевое.

1.3.17. Норма средней наработки на отказ ВРСГ-1 с учетом технического обслуживания должна быть не менее 80000 ч.

Критерием отказа является несоответствие предела допускаемой основной относительной погрешности расходомера-счетчика требованиям п.1.3.8, выход из строя одного из первичных преобразователей: объемного расхода, температуры или давления.

1.3.18. Ресурс литиевого элемента питания РИ-2 для часов реального времени - 4 года. Замену элемента питания рекомендуется осуществлять при периодической поверке.

1.3.19. Средний срок службы - 15 лет.

1.3.20. Среднее время восстановления работоспособного состояния должно быть не более 2 ч.

1.3.21. Масса составных частей расходомера-счетчика должна быть, кг, не более:

ПП ВРСГ-1- 50 - 12,5;

ПП ВРСГ-1- 80 - 19,5;

ПП ВРСГ-1-100/80 - 19,5;

ПП ВРСГ-1-100 - 16,5;

ПП ВРСГ-1-150/120 - 28,5;

ПП ВРСГ-1-150 - 23,5;

ПП ВРСГ-1-200/160 - 37,0;

ПП ВРСГ-1-200/180 - 35,0;

ПП ВРСГ-1-200 - 29,0;

БОИС - 6,0.

1.3.22. Комплектность.

Комплект поставки расходомера-счетчика должен соответствовать таблице 2.

Таблица 2

Наименование и условное обозначение	Обозначение	Количество	Примечание
Первичный преобразователь (ПП)	ИРВС 407101000	1 шт.	В комплекте ВРСГ-1. Диаметр условного прохода по заказу
Блок обработки и индикации сигналов (БОИС)	ИРВС 407200000	1 шт.	В комплекте ВРСГ-1
Комплект монтажный	ИРВС 0101.0000.32	1 шт.	В комплекте ВРСГ-1

Наименование и условное обозначение	Обозначение	Количество	Примечание
Турбулизатор с монтажным комплектом	ИРВС 7201.0000.00	1 шт.	По специальному заказу
Вставка плавкая ВП-1-2	ОЮО.480.003.ТУ	2 шт.	В комплекте ЗИП ВРСГ-1
Защитный диод, 1500 Вт, 342 В	1,5KE400CA	1 шт.	В комплекте ЗИП ВРСГ-1
Расходомер - счетчик газа вихревой ВРСГ-1. Руководство по эксплуатации	ИРВС 407000000.РЭ	1 экз.	На каждые 5 приборов направляемых в один адрес
Расходомер - счетчик газа вихревой ВРСГ-1. Паспорт	ИРВС 407000000.ПС	1 экз.	В комплекте ВРСГ-1
Регистратор специализированный цифровой РИ-2	ИРВС 1001.0000.00	1 шт.	В комплекте ВРСГ-1
Прямые измерительные участки	ИРВС 0101.0000.00РУ	1 к-т	По заказу
Детектор вихрей	ИРВС 0101.0500.00А	1 шт.	В комплекте ЗИП ВРСГ-1
Устройство стандартного интерфейса	ИРВС 407.231.003-08	1 шт.	Аттестация по специальному заказу
Устройство токового интерфейса	ИРВС 407.231.003	1 шт	По заказу
Программное обеспечение для связи с компьютером	«Диспетчер-2»	1 шт	По заказу

1.4.УСТРОЙСТВО И РАБОТА

1.4.1. Принцип действия расходомера-счетчика ВРСГ-1 основан на эффекте формирования в следе за телом обтекания цепочки вихрей (вихревой дорожки Кармана), частота следования которых в широком диапазоне скоростей пропорциональна объемному расходу 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 турбулизаторе, 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 расходомер-счетчик 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 термоанемометрического типа с чувствительным элементом, расположенным в канале перетока тела обтекания.

Для приведения измеренного объема рабочего газа к нормальным условиям (компенсации по плотности) используются сигналы с ППД и ППТ.

Для формирования архивов среднечасовых и среднесуточных значений параметров используется встроенный в БОИС регистратор РИ-2. В регистраторе имеются часы реального времени (далее ЧРВ), с помощью которых осуществляется привязка данных по времени.

1.4.2. Конструкция ПП.

ПП (Приложение 3) выполнен в виде отрезка трубопровода с фланцами. На наружной поверхности трубопровода выполнены три отверстия, в которых установлены ВПР, ППД 2 и ППТ 3.

ВПР состоит из тела обтекания 1 и детектора вихрей 4.

Тело обтекания представляет собой цилиндр, вдоль образующих которого с противоположных сторон выфрезерованы две параллельные площадки. Перпендикулярно площадкам в теле обтекания выполнено отверстие специальной формы - канал перетока, проходящий через корпус детектора вихрей. В канале перетока в корпусе детектора вихрей установлен чувствительный элемент термоанометра, представляющий собой терморезистор из вольфрамовой проволоки. Детектор вихрей установлен в продольное отверстие, выполненное с торца тела обтекания.

ППД представляет собой датчик абсолютного давления.

ППТ представляет собой термосопротивление.

ППД и ППТ расположены в одной плоскости с телом обтекания, но ниже по потоку.

Рядом с первичными преобразователями расположен БПУ 5.

Первичные преобразователи и БПУ закрыты общей крышкой 6. На поверхности крышки БПУ закреплена маркировочная табличка.

На боковой поверхности корпуса ПП имеется клеммная коробка 7 с устройством ввода СК. На противоположной цилиндрической поверхности корпуса ПП нанесена стрелка, указывающая направление потока. На одном из фланцев ПП имеется резьбовое отверстие для винта заземления.

Для исключения несанкционированного доступа крышка БПУ, клеммная коробка и устройство ввода СК пломбируются.

1.4.3. Конструкция БОИС.

Конструктивно БОИС представляет собой двухобъемный металлический корпус с двумя крышками. Внешний вид БОИС показан в Приложении 4.

Под верхней крышкой расположены блок питания, барьер искрозащиты, вычислитель, стандартный интерфейс, регистратор РИ-2, под нижней - плавкие предохранители сети и клеммные колодки, которые служат для подключения к БОИС первичного преобразователя, кабеля интерфейса и жгута питания 220В/50 Гц. Клеммные колодки и предохранители сети расположены на отдельном кронштейне. На этом же кронштейне расположен держатель для установки защитного диода.

Встроенный регистратор РИ-2 представляет собой электронное цифровое устройство, размещенное на отдельной печатной плате в корпусе БОИС ВРСГ-1. Для функционирования ЧРВ при отключении прибора от сети 220 В имеется независимый источник питания – литиевая батарея.

На передней панели БОИС установлены дисплей 1 и кнопки переключения режимов работы дисплея 2.

На боковой поверхности БОИС установлен стандартный 25-ти контактный разъем LPT-порта 5 для подключения принтера.

Для фиксации сетевого, интерфейсного и сигнального кабелей служат штуцеры 3 на нижней поверхности корпуса БОИС.

БОИС устанавливается с помощью электроизолирующего кронштейна, который крепится к вертикальной поверхности.

В случае наличия в комплектации блока токового интерфейса, последний, представляющий собой отдельный корпус, устанавливается на той же вертикальной поверхности рядом с БОИС.

1.4.4. Работа расходомера-счетчика.

При наличии расхода рабочего газа через ПП на ВПР формируется частотный сигнал пропорциональный объемному расходу газа при рабочих условиях. На ППД формируется сигнал, пропорциональный давлению рабочего газа. На ППТ формируется сигнал, пропорциональный температуре рабочего газа.

Сигналы, ВПР, ППД и ППТ, усиленные БПУ, по соединительному кабелю СК поступают на барьер искрозащиты (ИЗ) БОИСа.

СК представляет собой кабель управления, соответствующий условиям эксплуатации, например, типа КУГВВЭ, экранированный, с количеством жил не менее 5, сечением не менее 0,35 мм².

Защитный диод (1,5KE400CA), установленный на кронштейне плавких предохранителей сети, служит для ограничения максимального значения сетевого напряжения на входе блока питания БОИС. Диод включен параллельно сетевым клеммам после плавких предохранителей. В случае превышения сетевого напряжения более 270 В защитный диод переходит в состояние короткого замыкания, обеспечивая при этом сгорание плавких предохранителей и сохранность источника питания БОИС.

Барьер ИЗ служит для предотвращения возникновения электрической искры в случае выхода из строя БПУ, обеспечивая тем самым необходимый уровень взрывозащиты.

С барьера ИЗ сигналы поступают в вычислитель, который по трем измеренным сигналам определяет текущий объемный расход и объем рабочего газа, приведенные к нормальным условиям (Т=293,15 К, Р=101325 Па), и управляет работой дисплея.

Вычислитель ВРСГ-1 в цифровом формате передает данные в регистратор РИ-2.

Дисплей служит для отображения счетчика объема рабочего газа, приведенного к нормальным условиям, счетчика времени наработки расходомера-счетчика, оперативного контроля параметров рабочего газа (объемного расхода рабочего газа, приведенного к нормальным условиям, абсолютного давления, температуры) и индикации аварийных сигналов. Режим дисплея выбирается с помощью кнопок режима 2.

Посредством стандартного интерфейса расходомер-счетчик может быть подключен к ПЭВМ либо АСУ.

В случае наличия в комплектации расходомера-счетчика токового интерфейса БОИС ВРСГ-1 в цифровом формате передает данные о текущих значениях параметров через разъем Х1 поз.4 (Приложение 4). Блок токового интерфейса преобразует цифровую посылку в нормализованные токовые сигналы 0...5 либо 4...20 мА.

Блок-схема расходомера-счетчика приведена в Приложении 5.

1.4.4.1 Описание алгоритма работы расходомера-счетчика.

Структурная схема алгоритма приведена в Приложении 6.

Объем рабочего газа, приведенный к нормальным условиям, вычисляется по формуле:

$$V_{20} = \int_t \frac{2.892 \cdot Q \cdot (P/T)}{K} \cdot dt,$$

где: Р - абсолютное давление рабочего газа, кПа;
Т - абсолютная температура рабочего газа, К;

Q - объемный расход рабочего газа при рабочих условиях, вычисленный по зависимости $Sh(Re)$, м³/ч;

K - коэффициент сжимаемости рабочего газа.

Для природного газа коэффициент сжимаемости K вычисляется по методу NX-19*, рекомендованному ГОСТ 30319.2 для измерения расхода и количества газа (Приложение 1) при его распределении потребителям, для других газов – в соответствии с нормативно-справочной документацией на эти газы.

Вычисление значений параметров осуществляется микроконтроллером по программе, размещенной в постоянном запоминающем устройстве (ПЗУ). По завершении обработки всех блоков, программа возвращается в начало.

При отключении напряжения питания значения объема рабочего газа, приведенного к нормальным условиям, и времени наработки расходомера-счетчика, записанные в ПЗУ, сохраняются неограниченно долгое время.

Время реакции расходомера-счетчика на изменение расхода газа составляет:

$$T = 2,4 \cdot 10^7 \frac{dD^2}{Q}, \text{ сек.}$$

где: d – характерный размер обтекаемого тела в свету (указывается в паспорте на прибор), м;
 D – диаметр проходного сечения первичного преобразователя (указывается в паспорте на прибор), м;
 Q - объемный расход рабочего газа при рабочих условиях, м³/ч.

1.4.5. Работа регистратора РИ-2.

Регистратор формирует из принятых значений информационно-справочные архивы параметров и событий глубиной 45 суток и хранит их в энергонезависимой памяти. При этом счетчик накопленного объема газа, приведенного к нормальным условиям, и время наработки ВРСГ-1, независимо от регистратора, ведет только контроллер платы вычислителя БОИС.

Регистратор имеет возможность вывода архивов для печати на принтере. Передача данных на принтер производится по протоколу CENTRONICS через параллельный LPT-порт. Разъем для подключения принтера расположен на боковой поверхности БОИС ВРСГ-1 (Приложение 4).

1.4.5.1. Отсчет времени.

Для исключения возможности несанкционированного отключения связи с вычислителем ВРСГ-1 и питающего напряжения РИ-2 обеспечивается общий учет времени наработки. Под временем наработки ($T_{нар}$) понимается суммарное время работы (во включенном состоянии) контроллера регистратора. Отключение контроллера вычислителя ВРСГ-1 будет также зафиксировано в архиве событий. Дискретность $T_{нар}$ - не более 1 минуты, допустимая максимальная величина - не менее 100000 часов. Перед отключением питания контроллера $T_{нар}$ сохраняется во flash-памяти регистратора. Штатный режим отсчета $T_{нар}$ - по часам реального времени (ЧРВ). При отказе ЧРВ - отсчет $T_{нар}$ производится по внутреннему таймеру контроллера. Дата и время для записи в архив и выдачи на индикатор при отказе ЧРВ вычисляются на основе последних показаний ЧРВ перед отказом и времени наработки. При этом режим установки даты и времени блокируется.

1.4.5.2. Ведение и печать архива событий.

Для ретроспективного восстановления истории работы узла учета на базе ВРСГ-1 в РИ-2 ведется архив событий за отчетный период. Флаги событий сохраняются в архиве с шагом 0,1 часа по $T_{нар}$. Глубина архива событий - последние 45 суток по $T_{нар}$. Запись в архив - циклическая, с заменой информации 45 - суточной давности.

В архиве событий сохраняются:

- 1) состояние ЧРВ (дата, время) перед записью;
- 1) 1 байт флагов событий, устанавливаемых регистратором;
- 2) 1 байт флагов событий, устанавливаемых вычислителем ВРСГ-1.

Побитный состав общих флагов:

- a0-откл/вкл питания;
- a1-переустановка даты/времени;
- a2-отказ часов реального времени;
- a3-резерв
- a4-резерв
- a5-резерв
- a6-резерв
- a7-нет данных от платы вычислителя ВРСГ-1

Побитный состав флагов ВРСГ-1:

- b0-нет частоты по каналу расхода
- b1-Р за пределами диапазона

* Методическая погрешность расчета коэффициента сжимаемости составляет:

- в диапазоне температур от -35 до -23 °С - 0,8%;
- в диапазоне температур от -23 до +17 °С - 0,11%;
- в диапазоне температур от +17 до +40 °С - 0,8%.

b2-Т за пределами диапазона
 b3- $Q^{ny} > Q^{ny}_{max}$
 b4- $Q^{ny} < Q^{ny}_{min}$
 b5-анализ входной частоты (плохой сигнал Q)
 b6-замыкание в датчике Q
 b7-обрыв нити в датчике Q.

Вывод на печать архива событий осуществляется с выбранной даты в порядке возрастания времени наработки.

В начале распечатки печатается **заголовок**: «почасовой протокол архива событий с (дата) по (дата) датировка К(Н), регистратор Ri 2 адр XYZ»,

где: YZ – две последние цифры заводского номера ВРСГ-1;

X = 1, если Y = 0;

X = 0, если Y ≠ 0;

Далее следуют последовательные записи по каждому типу событий, включающие наименование события, данные о дате, времени, Тнар начала и окончания события. Если начало либо окончание действия данного события находятся за пределами распечатываемого интервала (например, событие продолжает действовать в момент печати), в распечатке архива событий в графе «Начало события» либо «Конец события» печатается значение Тнар и символ «*» - «звездочка».

Для защиты от компьютерной эмуляции распечаток регистратора в конце протокола печатается PIN CODE. Это 4-значное число, вычисляемое по определенным правилам, единственное для данного содержания распечатки.

1.4.5.3 Ведение и печать архива параметров.

Для создания отчетных ведомостей узла учета газа на базе ВРСГ-1 сохраняются данные о средних значениях в архиве параметров.

В почасовом архиве параметров сохраняются: время наработки, дата и время ЧРВ регистратора, данные на конец часа по накопленному значению объема при нормальных условиях, накопленному значению объема при рабочих условиях, средние за час/сутки температура и давление среды. Сохранение параметров происходит при смене часа по часам реального времени (ЧРВ) или, в случае отказа ЧРВ, при смене часа по эмуляции ЧРВ внутренним таймером микроконтроллера. Глубина архива - 48 суток.

Значение накопленного объема при нормальных условиях V_{ny} , записываемое в почасовой архив, определяется последним принятым с платы вычислителя значением V_{ny} . Накопленный объем при рабочих условиях V_{py} вычисляется интегрированием расхода при рабочих условиях Q_{py} по времени: $V_{py\ i+1} = V_{py\ i} + Q_{py\ i+1} \cdot dt$, где $dt = T_{нар\ i+1} - T_{нар\ i}$.

Среднечасовые величины температуры T_{cp} и давления P_{cp} вычисляются как средние величины от предыдущей до очередной записи в почасовой архив при суммировании с неравномерным шагом по времени (равным времени ожидания данных $dt = T_{нар\ i+1} - T_{нар\ i}$).

Вывод на печать **почасовых** протоколов архива параметров осуществляется с выбранной даты в порядке возрастания времени наработки на отдельной странице (страницах) для каждого суток. За начало и конец суток принимается отчетный час. Датировка отчетных суток может вестись как по дате начала, так и по дате конца отчетных суток (буквы Н или К в заголовке архива событий). Выбор способа датировки производится в режиме «Установки». При значении отчетного часа «24:00» датировка осуществляется только по концу отчетных суток.

С учетом откл/вкл питания, переустановок даты и времени в архивных сутках может быть меньше или больше 24 часов, в том числе несколько одинаковых значений времени (при переводе ЧРВ назад), отличающихся по времени наработки. В таких случаях на печать выдаются все следующие подряд строки архива с подходящими датой и временем в порядке возрастания времени наработки. Таким образом, при любых переустановках ЧРВ архивная информация не может быть потеряна.

В начале распечатки печатается **заголовок**: «почасовой протокол архива параметров с (дата) по (дата) датировка К(Н), регистратор Ri 2 адр XYZ»,

где: YZ – две последние цифры заводского номера ВРСГ-1;

X = 1, если Y = 0;

X = 0, если Y ≠ 0;

Далее, с привязкой к дате и времени распечатываются следующие **параметры**: время во включенном состоянии за данный час, среднечасовые температура, давление и расход (Q_{ny}), показания накопительных счетчиков объема (V_{ny}) и времени наработки на конец часа (либо на момент отключения питания). При разрешении печати Q_{py} , V_{py} (управляется из режима «Установки») эти параметры выводятся принтер на втором листе распечатки вместо Q_{ny} , V_{ny} . Соответственно, при запрете печати Q_{py} , V_{py} печатается только один лист за одни сутки.

В последней строке таблицы протокола печатаются **итоговые параметры** за данные сутки:

- время во включенном состоянии за отчетные сутки;
- среднесуточные температура, давление и расход;
- показания счетчиков объема и времени наработки на конец суток.

Для защиты от компьютерной эмуляции распечаток регистратора в конце протокола печатается PIN CODE. Это 4-значное число, вычисляемое по определенным правилам, единственное для данного содержания распечатки.

Для создания **посуточного** архива параметров РИ-2 архивирует результаты посуточного осреднения информации почасового архива (см. выше). Вычисляемые параметры (время во включенном состоянии, среднесуточные температура и давление, суточный расход при нормальных условиях, суточный расход при рабочих условиях) рассчитываются по следующим формулам:

$$T_{\text{вкл}} = \Sigma (T_{\text{нар max } i} - T_{\text{нар min } i}), \text{ ч};$$

$$t_{\text{ср}} = \Sigma (t_{\text{ср } i} * (T_{\text{нар } i} - T_{\text{нар } i-1})) / T_{\text{вкл}}, \text{ град. С};$$

$$P_{\text{ср}} = \Sigma (P_{\text{ср } i} * (T_{\text{нар } i} - T_{\text{нар } i-1})) / T_{\text{вкл}}, \text{ кПа};$$

$$Q_{\text{ну}} = \Sigma (V_{\text{ну max } i} - V_{\text{ну min } i-1}), \text{ норм. м}^3 / \text{сутки};$$

$$Q_{\text{ру}} = \Sigma (V_{\text{ру max } i} - V_{\text{ру min } i-1}), \text{ м}^3 / \text{сутки};$$

где: $i, i-1$ – индексы текущей и предыдущей записей в архив параметров в пределах обрабатываемых суток;

$T_{\text{вкл}}$ – время во включенном состоянии.

Вывод на печать **посуточных** протоколов архива параметров осуществляется с выбранной даты в порядке возрастания времени наработки.

В начале распечатки печатается заголовок: «посуточный протокол архива параметров с (дата) по (дата) счетчика ВРСГ-1 – регистратор N Ri 2- XYZ - #»,

где: **YZ** – две последние цифры заводского номера ВРСГ-1;

X = 1, если **Y** = 0;

X = 0, если **Y** ≠ 0;

– индикатор датировки отчетных суток (по дате конца **#** = К, по дате начала **#** = Н).

Далее печатаются построчно **итоговые данные** за все выбранные отчетные сутки: отчетный час, время во включенном состоянии за данные сутки, среднесуточные температура, давление и расход ($Q_{\text{ну}}$), показания счетчиков объема ($V_{\text{ну}}$) и времени наработки на конец суток (либо на момент отключения питания). При разрешении печати $Q_{\text{ру}}$, $V_{\text{ру}}$ (управляется из режима «Установки») эти параметры выводятся принтер на втором листе распечатки вместо $Q_{\text{ну}}$, $V_{\text{ну}}$. Соответственно, при запрете печати $Q_{\text{ру}}$, $V_{\text{ру}}$ печатается только один лист.

Для защиты от компьютерной эмуляции распечаток регистратора в конце протокола печатается PIN CODE. Это 4-значное число, вычисляемое по определенным правилам, единственное для данного содержания распечатки.

1.4.5.4. Обмен данными с верхним уровнем.

Регистратор имеет возможность подключаться к сети верхнего уровня через интерфейс RS-232 (или RS-485, с преобразователем интерфейсов — к RS-232). Обмен данными регистратора в сети верхнего уровня организован на основе применения функций пользователя с номером 70 протокола обмена MODBUS (см. Приложение 7). Устройством MASTER является компьютер либо коммуникатор, а устройством SLAVE является регистратор. Данные передаются в режиме RTU, скорость 4800 бит/сек., 8 бит, 1 стоповый, без контроля четности, контрольная сумма CRC16, управление потоком нет.

Адрес устройства в сети верхнего уровня — код запроса, указанный в паспорте прибора. Адреса лежат в диапазоне 10–109 и формируются из двух последних цифр заводского номера преобразователя. Если две последние цифры составляют число менее 10, к нему добавляют 100.

В случае несоответствия запрашиваемых либо передаваемых данных требованиям протокола регистратор отвечает сообщением с кодом ошибки и модифицированным номером функции (см. описание протокола MODBUS).

Для подключения регистратора РИ-2 в сеть верхнего уровня разработано и может поставляться Заказчику программное обеспечение для поддержки приборов ВРСГ-1.

1.4.6. Обеспечение искробезопасности.

1.4.6.1. Искробезопасность электрических цепей ПП расходомера-счетчика достигается за счет ограничения напряжения и тока в его электрических цепях до искробезопасных значений, гальванической развязки цепей питания и выходных цепей интерфейса, а также за счет выполнения конструкции расходомера-счетчика в соответствии с ГОСТ 22782.5.

Ограничение напряжения и тока в электрических цепях ПП обеспечивается применением в БОИС барьера искрозащиты, черт. ИРВС 407.231.003-02 ЭЗ, заключенного в неразборный металлический корпус.

Гальваническое разделение цепей питания осуществляется силовым трансформатором, удовлетворяющим требованиям ГОСТ 22782.5.

Гальваническое разделение выходных цепей интерфейса осуществляется оптроном D1, черт. ИРВС 407.231.003-07 RS ЭЗ, залитым термореактивным компаундом.

Монтаж электрических цепей расходомера-счетчика выполнен в соответствии с ГОСТ 22782.5.

Искробезопасные цепи в БОИС выведены на индивидуальный клеммник. У клеммной колодки установлена табличка с надписями: "Искробезопасные цепи", $U_{\text{х.х.}} = 29 \text{ В}$, $I_{\text{к.з.}} = 100 \text{ мА}$, $L_{\text{доп.}} = 0,3 \text{ мГн}$, $C_{\text{доп.}} = 0,25 \text{ мкФ}$.

1.5. МАРКИРОВАНИЕ И ПЛОМБИРОВАНИЕ

1.5.1. На ПП прикреплена табличка, изготовленная шелкографическим способом*, на которую нанесены:

- товарный знак предприятия-изготовителя;
- условное обозначение расходомера - счетчика, в составе которого применен данный ПП;
- знак утверждения типа по ПР 50.2.009;
- значение наименьшего и наибольшего давлений (избыточного) рабочего газа;
- степень защиты от проникновения воды и пыли IP54;
- маркировка взрывозащиты "IExibIBT4 в комплекте ВРСГ"
- надпись: "В комплекте БОИС, ПП" и порядковые номера, входящих в комплект БОИС и ПП.

1.5.2. На БОИС крепится табличка, изготовленная шелкографическим способом, на которую нанесены:

- товарный знак предприятия-изготовителя;
- наименование, обозначение, порядковый номер расходомера-счетчика по системе нумерации предприятия-изготовителя;
- знак утверждения типа по ПР 50.2.009;
- значение наименьшего и наибольшего объемного расхода рабочего газа;
- значение наименьшего и наибольшего давлений (избыт.) рабочего газа;
- цена деления младшего разряда счетчиков;
- степень защиты от проникновения воды и пыли IP40;
- маркировка взрывозащиты "ExibIB в комплекте ВРСГ";
- напряжение, В, частота, Гц, и род тока питания;
- надпись: "В комплекте БОИС, ПП" и порядковые номера, входящих в комплект БОИС и ПП;
- год изготовления.

1.5.3. У клеммной колодки ХР1 для подключения искробезопасных электрических цепей нанесены надписи: "Искробезопасные цепи, $U_{х.х.} = 29$ В, $I_{к.з.} = 100$ мА, $L_{доп.} = 0,3$ мГн, $C_{доп.} = 0,25$ мкФ.

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

1.5.5. На корпусе ПП нанесен знак заземления по ГОСТ 21130.

1.5.6. На корпусе блока токового интерфейса крепится табличка, изготовленная шелкографическим способом, на которую нанесены:

- товарный знак предприятия-изготовителя;
- наименование, порядковый номер блока токового интерфейса и расходомера-счетчика, в состав которого он включен, по системе нумерации предприятия-изготовителя;
- значение наибольшей и наименьшей температуры рабочего газа и соответствующих значений выходного тока;
- значение наименьшего и наибольшего давлений (избыт.) рабочего газа и соответствующих значений выходного тока;
- значение наименьшего и наибольшего объемного расхода рабочего газа и соответствующих значений выходного тока;

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

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

- | | | |
|------|---|----------------------------------|
| ПП | - | 1) крышка ввода кабеля; |
| | | 2) крышка БПУ; |
| БОИС | - | 1) верхняя и нижняя крышки БОИС. |

1.5.9. Маркировка транспортной тары имеет основные, дополнительные и информационные надписи, условное обозначение упакованного расходомера-счетчика, а также манипуляционные знаки: "Осторожно, хрупкое", "Верх, не кантовать", "Боится сырости".

1.6. УПАКОВКА

1.6.1. Расходомер-счетчик, изготовленный предприятием-изготовителем, принятый ОТК предприятия-изготовителя, подвергается упаковке согласно ТУ предприятия-изготовителя.

II. Использование по назначению

2.1. ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ОГРАНИЧЕНИЯ

2.1.1. Рабочий газ - природный газ по ГОСТ 5542, другие горючие газы, воздух, инертные газы при абсолютном давлении 0,05-1,7 МПа, температуре от -35 до +40 °С.

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

2.1.2. Пределы измерений, соотношения измеряемых объемных расходов должны соответствовать значениям, указанным в Приложении 2 настоящего документа.

2.1.3. Напряжение питания переменного тока (220_{-33}^{+22}) В, частота (50 ± 1) Гц.

2.1.4. Длина СК не более 300 м.

2.1.5. Условия эксплуатации:

1) ПП - температура $-35 \dots +50$ °С, влажность не более ($95\% \pm 3\%$) при температуре 35 °С;

2) БОИС - температура $+10 \dots +35$ °С, влажность не более 80 % при 35 °С;

2.2. ПОДГОТОВКА К ИСПОЛЬЗОВАНИЮ

2.2.1. Произвести внешний осмотр расходомера-счетчика и проверить правильность комплектации.

2.2.2. Монтаж и подключение

2.2.2.1. Монтаж расходомера-счетчика должен производиться монтажными организациями в соответствии с их нормами и инструкциями при наличии соответствующей лицензии.

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

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

2.2.2.3. 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 клеммную колодку.

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

Предпочтительной следует считать установку ПП после фильтра.

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

2.2.2.5. Участки трубопровода, непосредственно присоединяемые к расходомеру-счетчику должны быть перед монтажом тщательно прочищены ершом или льняной тряпкой, смоченной в бензине. После прочистки трубопровод продуть.

2.2.2.6. Схема присоединения расходомера-счетчика в трубопровод показана в Приложении 8.

Габаритные и присоединительные размеры расходомера-счетчика указаны в Приложениях 3 и 4.

2.2.2.7. 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 газа. Длины прямолинейных участков трубопровода до и после ПП должны быть не менее чем указанные в Приложении 9,

где: Ду - диаметр условного прохода трубопровода.

Буквами в Приложении 9 обозначены:

а. Поворот трубопровода на 90° ;

б. Наличие отсечных задвижек;

в. Наличие местных пережатий трубопровода;

г. Сужение трубопровода в месте установки ПП;

д. Расширение трубопровода в месте установки ПП;

е. Поворот трубопровода в двух взаимноперпендикулярных плоскостях;

ж. Поворот трубопровода на 90° и наличие турбулизатора перед ПП;

з. Любые другие местные сопротивления и наличие перед ПП турбулизатора;

и. Любые другие местные сопротивления и наличие перед ПП турбулизатора-У.

Фактический (измеренный) внутренний диаметр этих участков должен быть равным диаметру условного прохода ПП с допускаемым отклонением внутреннего диаметра не более 1%. Марки материала труб этих участков а также предельное давление, на которое они могут использоваться, должны выбираться с учетом рабочего и испытательного давления эксплуатационного трубопровода.

2.2.2.8. Наличие или отсутствие турбулизатора оговаривается при заказе на поставку расходомера-счетчика.

2.2.2.9. Ответные фланцы должны быть отцентрированы по наружному диаметру трубопровода с помощью кольцевой проточки, выполненной точением с зазором не более 0,1 мм (Приложение 8). Не допускается перекосов фланцев на трубе, наплывов сварных швов с внутренней стороны, а также ступенек в месте стыков трубы с ответными фланцами.

2.2.2.10. **Внимание!** Запрещается вести "прихватку" ответных фланцев на трубопроводе по месту с использованием ПП. Для этой цели необходимо изготовить или заказать имитатор ПП с соответствующими габаритными и присоединительными размерами (Приложение 10).

2.2.2.11. По окончании монтажных работ составляется акт измерений узла учета газа на базе ВРСГ-1. Рекомендуемая форма акта приведена в Приложении 21.

2.2.2.12. БОИС устанавливается только в отапливаемом помещении на вертикальной поверхности (стене) с помощью крепежных кронштейнов, входящих в комплект поставки. Расстояние от ПП до БОИС не более 300 м. Подключить СК согласно схеме соединений Приложения 11. Монтаж соединений вести согласно схеме Приложения 13.

2.2.2.13. Подключение ПЭВМ (IBM PC) к БОИС с использованием стандартного интерфейса RS-232/RS-485 согласно схеме Приложений 12, 13

2.2.2.14. Установка блока токового интерфейса на той же вертикальной поверхности рядом с БОИС на расстоянии не более 1 м.

Подключение к БОИС блока токового интерфейса согласно схеме Приложения 14.

2.2.2.15. Установить защитное заземление на болтовой зажим на фланце ПП, имеющий специальную маркировку.

2.2.2.16. Подключить питание 220В/50Гц к расходомеру-счетчику согласно схеме Приложения 13. Напряжение питания на БОИС должно подаваться через автомат защиты с током срабатывания не менее 2А. Все соединения и подключения необходимо производить согласно маркировке на шильдике рядом с кронштейном плавких предохранителей сети.

2.2.2.17. По окончании работ составляются протокол выполнения пусконаладочных работ и акт приемки в эксплуатацию узла учета газа на базе ВРСГ-1. Рекомендуемые формы документов приведены в Приложениях 22-23.

2.3. ПОРЯДОК ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

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

При эксплуатации расходомера-счетчика 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 должен быть обеспечен стационарный режим течения газа. В случае нестационарного режима амплитуда пульсаций параметров потока не должна превышать 15% 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 5 периодов вихреобразования. Период срыва вихрей оценивать как $T=1400D_y^3/Q_p$, здесь T – период вихреобразования, с; D_y – диаметр условного прохода, м; Q_p – расход газа при рабочих условиях.

При ступенчатом потреблении газа период подачи расхода газа в трубопроводе не должен быть менее T , рассчитанного по п.1.4.4.1.

2.3.3. Показания счетчиков необходимо снимать не реже 1 раза в месяц. При этом объем рабочего газа, и время наработки расходомера-счетчика определяются как разность снятого и предыдущего значений.

Если снятое значение счетчика меньше предыдущего (произошло переполнение), прибавить к снятому значению 100.000.000 и произвести вычисление.

2.3.4. Снятие архивных данных из РИ-2 может осуществляться непосредственной распечаткой отчетов на принтере, подключенном к стандартному разъему БОИС, либо дистанционной передачей данных на ПЭВМ, коммуникатор, портативную flash-память («Диспетчеризация ногами») или верхний уровень с использованием адаптированного к ВРСГ-1 программного обеспечения.

ВНИМАНИЕ! Во избежание выхода из строя источника питания и дисплея БОИС порядок подключения принтера к разъему LPT-порта должен быть следующим. Вначале подключить кабель связи принтера с регистратором, затем подключить питающее напряжение к принтеру.

2.3.5. Дисплей используется для отображения счетчика объема рабочего газа, приведенного к нормальным условиям, счетчика времени наработки расходомера-счетчика, оперативного контроля параметров рабочего газа (объемного расхода рабочего газа, приведенного к нормальным условиям, абсолютного давления, температуры), индикации пользовательского меню РИ-2 и аварийных сигналов. В случае отсутствия расхода газа через ПП на дисплее появляется сообщение «Внимание! Нет расхода».

Управление режимами индикации дисплея в соответствии с п.2.3.6 настоящего документа.

Выбор режима работы дисплея производится кнопкой "Режим". В каждом из режимов на дисплее отображаются название, размерность и значение измеряемого параметра.

Значение объема рабочего газа индицируется в нормальных м³ с дискретностью 1 норм.м³.

Значение времени наработки индицируется в часах и минутах с дискретностью 0,1 часа.

Значение объемного расхода рабочего газа индицируется в нормальных м³/ч с дискретностью 0,1 норм.м³/ч.

Значение абсолютного давления рабочего газа индицируется в кПа с дискретностью 0,1 кПа.

Значение температуры рабочего газа индицируется в °С с дискретностью 0,1 °С. При отрицательных температурах на дисплее появляется знак "-". При положительных температурах - знак отсутствует.

2.3.6. В случае выхода электрических сигналов ППД и ППТ за пределы возможных значений, в том числе, при обрыве линий их связи с БОИС интегрирование объема приведенного к нормальным условиям прекращается; текущее значение объемного расхода рабочего газа индицируется равным «0»; текущее значение давления индицируется равным 101,4 кПа; текущее значение температуры индицируется равным 20°С. При наступлении этой ситуации в архиве событий выставляется соответствующий флаг события, интегрирование

объема при рабочих условиях в архиве продолжается, расчет ведется для значений давления 101,4 кПа и температуры 20°C.

2.3.7. Режимы управления и индикации.

При включении регистратора дисплей находится в исходном состоянии - в верхней строке индицируется дата и время, в нижней - накопленный объем газа, приведенный к нормальным условиям. Через 5 минут после отпускания кнопок из любого режима, индикатор дисплея также переходит в исходное состояние. Исключение составляет режим «Внимание!», из которого переход не происходит, а также режим «Установки - Входная частота», из которого переход происходит через 30 минут.

Режимы пользовательского меню представлены ниже в виде блок-схемы, в позициях которой условно изображен двухстрочный 16-ти разрядный индикатор. Слева от блок-схемы каждого из режимов приведена краткая характеристика режима, справа указаны выходы из данного режима.

Условные обозначения: обычный шрифт - фиксированная информация для данного режима, жирный шрифт - изменяемая информация (дана в примерах, на месте цифр могут быть цифры, на месте букв - буквы, на месте знака «+» может стоять «+» или «-»).

Пробелы обозначены пустым знакоместом со знаком подчеркивания «_», а полностью закрашенное знакоместо (черный прямоугольник) - знаком «Σ». Заголовки режимов (режимы индикации верхнего уровня пользовательского меню) обведены жирной рамкой.

При нажатии кнопки «Режим» в любом режиме верхнего уровня и некоторых режимах нижнего уровня происходит переход к заголовку следующего режима. В режимах нижнего уровня «Установки», «Печать по дням», «Печать по часам» данная кнопка используется для выбора альтернативных вариантов. Цикл перебора режимов - замкнутый. При нажатии кнопки «Ввод» происходит переход из заголовка режима к первому режиму нижнего уровня, либо циклический перебор режимов нижнего уровня.

Обозначение «**Ч0:00**» использовано для индикации отчетного часа, т.е. часа, по достижению которого сутки считаются завершенными для отчета. Отчетный час изменяется в диапазоне от 01:00 до 24:00 (соответствует показаниям часов реального времени 00:00).

Обозначение «**Дт.Мц.Гд_Чс:Мн**» использовано для обозначения текущих даты, месяца, года, часа и минут. Обозначение «**Д1.М1.Г1**» использовано для обозначения даты и месяца предыдущих по архиву (не по календарю!) суток т.е. уже завершившихся отчетным часом. «**Д2.М2.Г2**» - соответственно, сутки, предшествующие в архиве суткам «**Д1.М1.Г1**» т.д.

Режим индикации «Внимание!».

Режим возникает в случае отсутствия данных, принимаемых с платы вычислителя, отказа часов реального времени, приема с платы вычислителя байта флагов ошибок с хотя бы одним установленным флагом. Вход в заголовок происходит также при последовательном переборе режимов кнопкой «Режим» после режима «Установки» (только при условиях, указанных выше).

При текущей индикации любого режима переход к индикации режима «Внимание!» происходит через 20 секунд после отпущения кнопок (кроме режима «Входная частота из заголовка «Установки», откуда автоматический переход происходит через 30 минут).

При переборе кнопкой «Ввод» индицируются только те из приведенных здесь возможных сообщений, которые соответствуют действующим в данное время ошибкам.

Цикл индикации сообщений - замкнутый.

При полном отсутствии установленных флагов ошибок входа в режим не происходит – при последовательном переборе режимов кнопкой «Режим» после режима «Установки» осуществляется переход к заголовку режима «Текущие значения».

Возникает автоматически

ΣΣΣВнимание!ΣΣΣ
Нажмите «Ввод»

↓ Нажатие кнопки «Ввод»

_ΣΣΣВнимание!ΣΣΣ
__Нет_данных!__

↓ Нажатие кнопки «Ввод»

_ΣΣΣВнимание!ΣΣΣ
__Отказ_часов!__

↓ Нажатие кнопки «Ввод»

_ΣΣΣВнимание!ΣΣΣ
Нет_расхода!__

↓ Нажатие кнопки «Ввод»

_ΣΣΣВнимание!ΣΣΣ
Т_вне_допуска!__

↓ Нажатие кнопки «Ввод»

_ΣΣΣВнимание!ΣΣΣ
Р_вне_допуска!__

↓ Нажатие кнопки «Ввод»

_ΣΣΣВнимание!ΣΣΣ
Qну_ниже_допуска

↓ Нажатие кнопки «Ввод»

_ΣΣΣВнимание!ΣΣΣ
Qну_выше_допуска

↓ Нажатие кнопки «Ввод»

_ΣΣΣВнимание!ΣΣΣ
Анализ_сигнала_Q!

↓ Нажатие кнопки «Ввод»

_ΣΣΣВнимание!ΣΣΣ
FQ_выше_допуска

↓ Нажатие кнопки «Ввод»

_ΣΣΣВнимание!ΣΣΣ
Плохой_сигнал_Q!

↓ Нажатие кнопки «Ввод»

_ΣΣΣВнимание!ΣΣΣ
Вода_в_датчике_Q

↓ Нажатие кнопки «Ввод»

_ΣΣΣВнимание!ΣΣΣ
Отказ_датчика_Q

↓ Нажатие кнопки «Ввод»

вызывает переход к первому сообщению нижнего уровня (Нет данных)



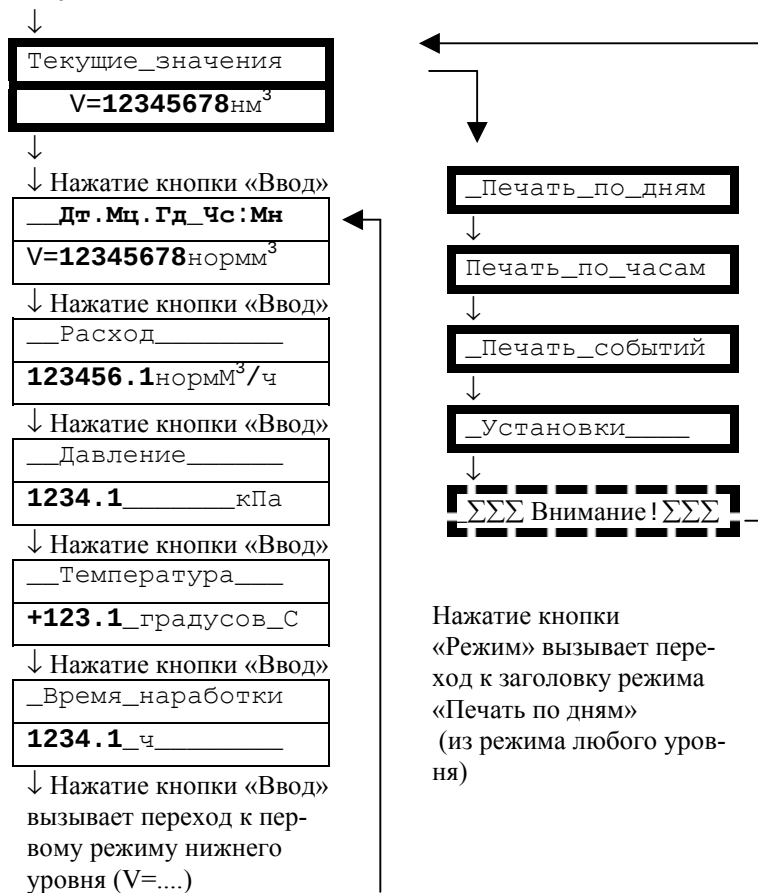
Нажатие кнопки «Режим» вызывает переход к заголовку режима «Текущие значения» (из режима любого уровня)

Режим индикации «Текущие значения».

Вход в заголовок последовательным перебором режимов кнопкой «Режим» после режима «Внимание!» (только при приведенных выше условиях), либо после режима «Установки».

Автоматический переход к индикации режима нижнего уровня «V=.....» (минуя заголовок «Текущие значения») происходит при включении питания регистратора, а также из любого режима через 5 минут после отпускания кнопок (кроме режимов «Текущие значения - Расход» и «Внимание!» откуда автоматический переход не происходит и режимов «Установки - Входная частота», откуда автоматический переход происходит через 30 минут).

Из исходного положения: перебором кнопки «Режим»



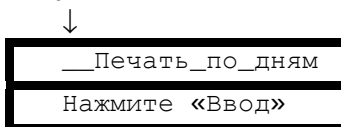
Режим индикации «Печать по дням».

Вход в заголовок при последовательном переборе режимов кнопкой «Режим» после режима «Текущие значения».

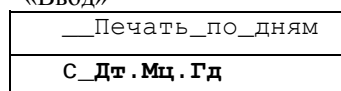
Нажатие кнопки «Ввод» из режима нижнего уровня вызывает печать протокола по дням, начиная с выбранной даты в хронологической последовательности.

После завершения печати происходит автоматический переход к режиму верхнего уровня (заголовку).

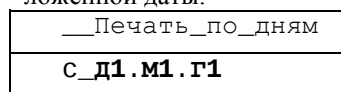
Из исходного положения: перебором кнопки «Режим»



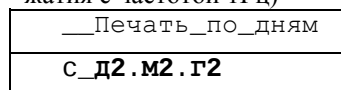
↓ Нажатие кнопки «Ввод»



↓ Нажатие кнопки «Режим» для коррекции предложенной даты.



↓ При удержании нажатой кнопки «Режим» более 2 секунд включается программный автоповтор нажатия с частотой 1Гц)



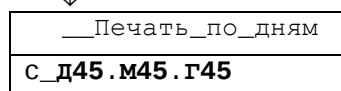
↓ Нажатие кнопки «Режим»

↓

↓

↓

↓



Нажатие кнопки «Режим» вызывает переход к заголовку режима «Печать по часам» (только не при выборе даты начала печати)

В случае, если нет готовности принтера, после нажатия кнопки «Ввод» в нижней строке индикатора выводится сообщение: «Вставьте БУМАГУ!» либо «Принтер не готов!» Необходимо обеспечить готовность принтера либо нажать кнопку «Режим» для отмены печати.

Для выхода из режима нижнего уровня необходимо либо запустить печать и нажать кнопку «Режим», либо отпустить кнопки и выждать 5 минут (для перехода в режим «Текущие значения. V=...»).

Режим индикации «Печать по часам».

Вход в заголовок при последовательном переборе режимов кнопкой «Режим» после режима «Печать по дням».

Нажатие кнопки «Ввод» из режима нижнего уровня вызывает печать протокола по часам, начиная с отчетного часа выбранной даты в хронологической последовательности. Печатается информация за сутки (конец по отчетному часу).

Во время печати выдается сообщение:

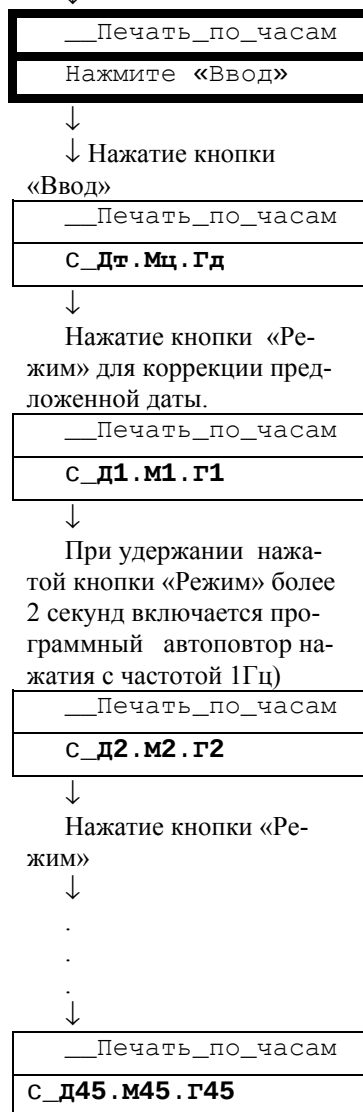
__Печать_ по_ часам
Отмена: «Ввод»

При подтверждении отмены (нажатие кнопки «Ввод») происходит остановка печати протокола после завершения текущего листа бумаги.

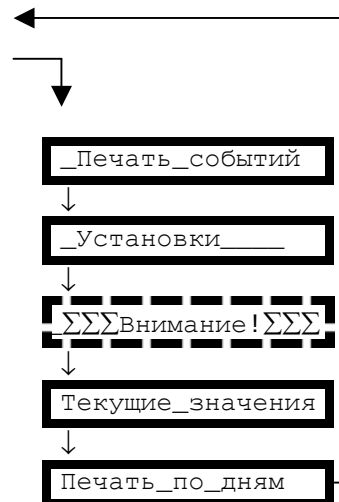
При исчерпании архива после печати последних суток происходит автоматический выход в режим верхнего уровня (заголовок).

Каждый раз при печати почасового протокола за сутки просматривается весь архив данных в порядке возрастания времени наработки и поиск записей, относящихся к нужному временному интервалу.

Из исходного положения: перебором кнопки «Режим»



Для выхода из режима нижнего уровня необходимо либо запустить печать и нажать кнопку «Режим», либо отпустить кнопки и выждать 5 минут (для перехода в режим «Текущие значения. V=...»).



Нажатие кнопки «Режим» вызывает переход к заголовку режима «Печать событий» (только не при выборе даты начала печати)

В случае, если нет готовности принтера, после нажатия кнопки «Ввод» в нижней строке индикатора выводится сообщение: «Вставьте БУМАГУ!» либо «Принтер не готов!» Необходимо обеспечить готовность принтера либо нажать кнопку «Режим» для отмены печати.

Режим индикации «Печать событий».

Вход в заголовок при последовательном переборе режимов кнопкой «Режим» после режима «Печать по часам».

Нажатие кнопки «Ввод» из режима нижнего уровня вызывает печать протокола событий в период с выбранной даты до текущего момента, после чего происходит автоматический переход к заголовку режима.

Во время печати выдается сообщение:

__Печать_событий
Отмена: «Ввод»

При подтверждении отмены (нажатие кнопки «Ввод») происходит остановка печати протокола после завершения текущего листа бумаги.

Каждый раз при печати времени действия события просматривается весь архив событий в порядке возрастания времени наработки и поиск записей, относящихся к нужному временному интервалу.

Из исходного положения: перебором кнопки «Режим»

__Печать_событий
Нажмите «Ввод»

↓ Нажатие кнопки «Ввод»

__Печать_событий
С_Дт.Мц.Гд

↓ Нажатие кнопки «Режим» для коррекции предложенной даты.

__Печать_событий
С_д1.м1.г1

↓ При удержании нажатой кнопки «Режим» более 2 секунд включается программный автоповтор нажатия с частотой 1Гц)

__Печать_событий
С_д2.м2.г2

↓ Нажатие кнопки «Режим»

↓
.
.
.
↓

__Печать_событий
С_д45.м45.г45



Нажатие кнопки «Режим» вызывает переход к заголовку режима «Установки» (только не при выборе даты начала печати)

В случае, если нет готовности принтера, после нажатия кнопки «Ввод» в нижней строке индикатора выводится сообщение: «Вставьте БУМАГУ!» либо «Принтер не готов!» Необходимо обеспечить готовность принтера либо нажать кнопку «Режим» для отмены печати.

Для выхода из режима нижнего уровня необходимо либо запустить печать и нажать кнопку «Режим», либо отпустить кнопки и выждать 5 минут (для перехода в режим «Текущие значения. V=...»).

Режим индикации
«Установки».

Вход в заголовок при последовательном переборе режимов кнопкой «Режим» после режима «Печать событий».

ВНИМАНИЕ!

Пароль на вход в режим «Установки» необходим для ограничения доступа персонала к настройкам прибора.

Для входа в режим «Установки» необходимо в предложенном пароле (по умолчанию: «0 1 2 3 4 5») с помощью курсора, управляемого кнопкой «Ввод», изменить его на требуемое значение пароля, указанное в паспорте расходомера-счетчика.

Установки
Нажмите «Ввод»

↓ Нажатие кнопки «Ввод»

Ввести_пароль_
012345

↓ Установка пароля в 6-ти разрядах: перемещение курсора кнопкой «Ввод», увеличение выбранной цифры на 1 кнопкой «Режим».

Перемещение курсора кнопкой «Ввод» правее крайнего правого знакоместа при неправильной установке пароля вызывает выход в заголовок, при правильной установке пароля вход в первый режим установок:

Отчетный_час_
00:00

↓ Установка отчетного часа - увеличение двух-разрядного текущего значения (диапазон от 01:00 до 24:00 в цикле) кнопкой «Режим», нажатие кнопки «Ввод» вызывает запоминание нового значения и переход к следующему режиму:

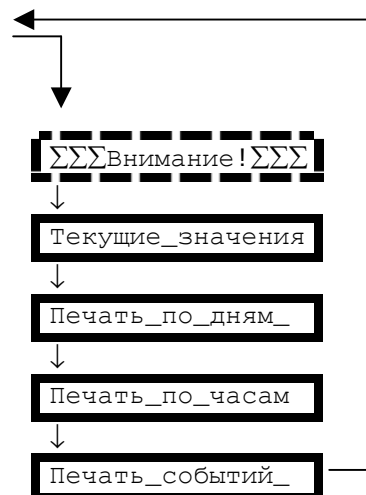
Дата_и_время
Дт.Мц. 20Гд Чс:Мн

↓ Установка текущих даты и времени: перемещение курсора кнопкой «Ввод», увеличение выбранной цифры на 1 кнопкой «Режим».

Передвижение курсора правее крайнего правого знакоместа нажатием кнопки «Ввод» вызывает запоминание нового значения и переход к следующему режиму.



См. следующий лист



Нажатие кнопки «Режим» (только из режима верхнего уровня) вызывает переход к заголовку режима «Внимание!» (только при действующих ошибках), либо к заголовку режима «Текущие значения».

Для выхода из режима нижнего уровня необходимо либо отпустить кнопки и выждать 5 минут для перехода в режим «Текущие значения. V=...» (для режима нижнего уровня «Входная частота» время ожидания 30 минут), либо, нажимая кнопку «Ввод», дожидаться выхода в заголовок.

__Язык_принтера__
__РУССКИЙ__

↓Выбор текста заголовков протоколов (кириллица или латинский по два варианта каждой кодировки):

нажатие кнопки «Режим» вызывает изменение индикации в нижней строке «РУССКИЙ» или «ЛАТИНСКИЙ» и установку соответствующего флага в программе, нажатие кнопки «Ввод» вызывает запоминание нового значения и переход к следующему режиму.



Печать_Q_и_V_при
раб._усл.__НЕТ

↓Выбор, печатать ли в протоколах расход и объем при рабочих условиях. Нажатие кнопки «Режим» вызывает изменение индикации в нижней строке «ДА» или «НЕТ» и установку соответствующего флага в программе. Нажатие кнопки «Ввод» вызывает запоминание нового значения и переход к следующему режиму.

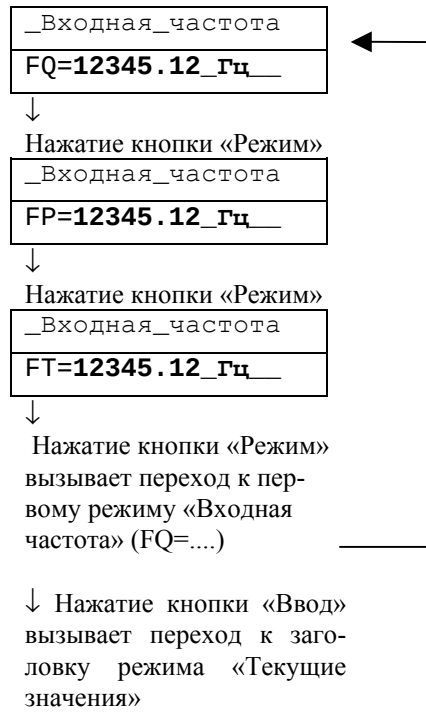


Датировка_по_
концу_суток_

↓Выбор способа датировки: по дате конца либо начала отчетных суток. Нажатие кнопки «Режим» вызывает изменение индикации в нижней строке «_концу_суток» или «началу_суток» и установку соответствующего флага в программе. Нажатие кнопки «Ввод» вызывает запоминание нового значения и переход к следующему режиму.



См. следующий лист



III. Техническое обслуживание и текущий ремонт

3.1. МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ

3.1.1. По способу защиты человека от поражения электрическим током расходомер-счетчик относится к классу 01 по ГОСТ 12.2.007.0.

3.1.2. При монтаже, эксплуатации и демонтаже расходомера-счетчика 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 восстановительном ремонте расходомера-счетчика необходимо выполнять при отключенном питании и отсутствии давления рабочего газа в технологическом трубопроводе.

3.1.4. Во время эксплуатации расходомера-счетчика необходимо использовать защитное заземление, подключаемое к зажимам ПП. БОИС заземляется только через проводник «корпус» согласно схеме Приложения 11.

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

3.1.6. Эксплуатация расходомера счетчика должна производиться согласно ГОСТ 12.2.007 и ГОСТ 12.3.019 и другим нормативным документам, регламентирующим применение электрооборудования.

3.2. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И РЕМОНТ

3.2.1. Для обеспечения работоспособности расходомера-счетчика в течение всего срока эксплуатации необходимо регулярное проведение профилактических работ. Профилактические работы проводятся перед его проверкой.

3.2.2. Профилактические работы включают в себя осмотр внешнего состояния узлов и деталей расходомера-счетчика, контроль электрических сигналов, и, в случае необходимости, промывку деталей проточной части.

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

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

3.2.5. Ремонт расходомера-счетчика должен производиться в соответствии с гл.3.4. ПЭЭП.

3.2.6. В случае превышения сетевого напряжения более 270 В защитный диод на кронштейне плавких предохранителей сети переходит в состояние короткого замыкания при этом сгорают плавкие предохранители. Для восстановления работоспособности расходомера-счетчика необходимо заменить вышедшие из строя плавкие предохранители, а при необходимости, защитный диод.

Внимание! Плавкие предохранители и защитный диод использовать только с теми типонаминами, которые указаны на шильдике или в руководстве по эксплуатации. Замену вышедших из строя защитных элементов производить только при отключенном питании.

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

3.3. ВОЗМОЖНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И МЕТОДЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

3.3.1. Настоящая версия расходомера-счетчика снабжена развитой системой самодиагностики. При изучении настоящего раздела дополнительно следует пользоваться разделом «2.3. Порядок использования. Режим индикации «Внимание!»».

3.3.2. Неисправности расходомера-счетчика, способ их определения и методы их устранения приведены в таблице 3. В таблицу включены также ответы на наиболее часто встречающиеся вопросы и ошибки, возникающие при использовании расходомера-счетчика. Такие пункты неисправностями не являются и помечены в таблице звездочками.

Таблица 3

Наименование неисправности, внешнее проявление, дополнительные признаки	Вероятная причина	Метод устранения
1. Не выводится информация на дисплей. Подсветка дисплея отсутствует.	1*. Отсутствует напряжение питания. 2. Вышли из строя плавкие предохранители сети. 3. Вышел из строя блок питания БОИС.	1. Проверить наличие напряжения питания на клеммной колодке БОИС. 2. Заменить плавкие предохранители сети и защитный диод. 3. Заменить блок питания БОИС.
2. Не выводится информация на дисплей. Подсветка индикатора функционирует.	1. Сбой микроконтроллера индикатора. 2. Повреждение индикатора.	1. Произвести перезапуск прибора путем кратковременного (не менее 10 сек) отключения от сети, выждать 1 час. 2. Выполнить п.1, далее нажать при подключенном принтере 2 раза кнопку «Режим» и 2 раза «Ввод». Если регистратор не поврежден и продолжает функционировать, должен напечататься протокол архива параметров за текущую дату. Заменить индикатор.

Наименование неисправности, внешнее проявление, дополнительные признаки	Вероятная причина	Метод устранения
3. На дисплей прибора выводится сообщение "Внимание! Нет расхода".	1.*Отсутствует расход газа через ПП. 2. Загрязнен чувствительный элемент детектора вихрей.	1. Проверить наличие расхода рабочего газа через ПП. 2. Промыть чувствительный элемент детектора вихрей методом окунания в ацетон либо заменить на запасной из комплекта ЗИП.
4. На дисплей выводится сообщение "Внимание! Нет данных".	От вычислителя ВРСГ-1 не поступают данные на РИ-2: 1. Отсутствует электрическая связь между платами. 2. Вышли из строя порты вычислителя или регистратора.	1. Произвести перезапуск прибора путем кратковременного (не менее 10 сек) отключения от сети. Проверить контакт в разъемах, восстановить связь. 3. Произвести ремонт вычислителя либо заменить регистратор.
5. На дисплей прибора выводится сообщение "Внимание! Отказ часов".	1. Отказ элемента питания ЧРВ. 2. Отсутствует генерация секундных импульсы ЧРВ.	1. Заменить элемент питания ЧРВ. 2. Заменить регистратор.
6. На дисплей выводится сообщение "Внимание! Т вне допуска".	1.*Расходомер-счетчик работает вне аттестованного диапазона температур. 2. Вышел из строя ППТ. 3. Вышел из строя блок питания. 4. Вышел из строя БПУ. 5. Вышел из строя вычислитель.	1. Изменить условия эксплуатации. 2. Произвести перезапуск прибора путем кратковременного (не менее 10 сек) отключения от сети. 3. Заменить ППТ. 4. Заменить блок питания. 5. Заменить БПУ. 6. Заменить вычислитель.
7. На дисплей выводится сообщение "Внимание! Р вне допуска".	1.*Расходомер-счетчик работает вне аттестованного диапазона давлений. 2. Вышел из строя ППД. 3. Вышел из строя блок питания. 4. Вышел из строя вычислитель.	1. Изменить условия эксплуатации. 2. Произвести перезапуск прибора путем кратковременного (не менее 10 сек) отключения от сети. 3. Заменить ППД. 4. Заменить блок питания. 5. Заменить вычислитель.
8. На дисплей выводится сообщение "Внимание! Q _{ну} ниже/выше допуска".	1.*Расход ниже/выше Q _{наим} /Q _{наиб} , указанного в паспорте на прибор. 2.*Негерметично закрыта входная задвижка (при отсутствии потребления газа). 3. Вышел из строя блок питания. 4. Вышел из строя БПУ. 5. Вышел из строя вычислитель.	1. Изменить условия эксплуатации. 2. Произвести перезапуск прибора путем кратковременного (не менее 10 сек) отключения от сети. 3. Закрыть входную задвижку. 4. Заменить блок питания. 5. Заменить БПУ. 6. Заменить вычислитель.
9. На дисплей выводится сообщение «Внимание! Отказ датчика Q!».	1. Вышел из строя детектор вихрей.	1. Заменить детектор вихрей на запасной из комплекта поставки.
10. На дисплей выводится сообщение "Внимание! Плохой сигнал Q" либо «Внимание! Анализ сигнала Q»	1.*Регулятор давления не обеспечивает необходимой стационарности потока по причине изношенных клапанов или неправильной настройки. 2. Загрязнен чувствительный элемент детектора вихрей. 3. Загрязнено тело обтекания либо неправильно установлен ПП.	1. Отремонтировать либо отрегулировать регулятор давления. 2. Промыть чувствительный элемент детектора вихрей методом окунания в ацетон либо заменить на запасной из комплекта поставки. 3. Демонтировать ПП, устранить загрязнения. Установить ПП в соответствии с п 2.2.
11. На дисплей попеременно выводятся сообщения: «Внимание! Отказ датчика Q», «Внимание! Р вне допуска», «Внимание! Т вне допуска».	1. Нет связи между ПП и БОИС из-за разрыва СК. 2. Срабатывание ИЗ вследствие замыкания в СК. 3. Отказ ИЗ.	1. Восстановить СК. 2. Восстановить СК. 3. Заменить плату барьера ИЗ.
12. При печати архивов цифры печатаются верно, а вместо букв непонятные символы.	1.*Кодировка букв в данном принтере не совпадает с установленной в регистраторе. Возможно, данный принтер не поддерживает печать русских букв в текстовом режиме.	1. В режим «Установки» последовательным перебором четырех вариантов значения «Язык принтера» добиться читаемости распечаток.
13. В почасовой распечатке имеются строки с абсолютно одинаковыми значениями времени отчета, но с различными значениями времени наработки T _{нар} .	1.*Была проведена корректировка часов реального времени и после перевода часов возник дополнительный час с тем же значением. Проверить по архиву событий, были ли переустановки времени или дата.	Неисправностью не является. <u>Примечание:</u> счетчик объема при дублировании даты и времени отчета продолжает постоянный накопительный отсчет.

Наименование неисправности, внешнее проявление, дополнительные признаки	Вероятная причина	Метод устранения
14. В почасовой распечатке имеются строки с одинаковым значением часа, но отличающиеся минутами по времени отчета.	1.*Строки со значением минут 00 заполняются при изменении часа при штатном режиме работы регистратора (напр. строка с временем отчета 16:00 заполняется информацией, осредняемой с 15:00 по 16:00). Строки со значением минут не равным 00 заполняются в момент выключения питания регистратора (и всего прибора ВРСГ-1).	Неисправностью не является.
15. В распечатке архива событий в графе «Начало события» либо «Конец события» напечатано значение Тнар и символ «*» - «звездочка».	1.*Начало либо окончание действия данного события находятся за пределами распечатываемого интервала (например, событие продолжает действовать в момент печати).	Неисправностью не является.
16. В посуточной распечатке архива параметров строки расположены не в порядке возрастания Тнар.	1. Сбой регистратора – сброс текущего значения времени наработки из-за «дребезга» в момент отключения питания.	1. После сбоя регистратор функционирует штатно. Не рекомендуется производить печать информации, соответствующей моменту сбоя, так как распечатка входит в бесконечный цикл.

3.3.3. 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.

3.4. ПОВЕРКА

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

3.4.2. Первичная и периодическая поверка расходомера-счетчика производится согласно раздела V настоящего руководства по эксплуатации. Межповерочный интервал – 2 года.

IV. Хранение, транспортирование

4.1. Расходомер-счетчик в упакованном виде должен храниться при соблюдении условий хранения по ГОСТ 15150, группа условий хранения 1.

4.2. Транспортирование расходомера-счетчика 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.

Условия транспортирования должны соответствовать условиям хранения 5 по ГОСТ 15150.

V. Методика поверки

5.1. ВВОДНАЯ ЧАСТЬ

Расходомеры-счетчики ВРСГ-1 предназначены для измерения объема неагрессивных горючих и инертных газов, приведенного к нормальным условиям (760мм.рт.ст. и +20 °С) по ГОСТ 2939 "Газы. Условия для определения объема" и передачи данных по интерфейсу RS-232, RS-485 (далее - стандартному интерфейсу), при использовании расходомеров-счетчиков в качестве средств коммерческого и технологического учета в установках коммунальных и промышленных предприятий.

Настоящая инструкция разработана с учетом требований РД50-660 и устанавливает последовательность и методику первичной и периодической поверок расходомеров-счетчиков.

Межповерочный интервал - 2 года.

Расходомер-счетчик состоит из первичного преобразователя (в дальнейшем - ПП), блока обработки и индикации сигналов (в дальнейшем - БОИС) и соединительного кабеля (в дальнейшем - СК).

В состав ПП расходомера-счетчика входят:

- вихревой преобразователь объемного расхода (ВВП);
- первичный преобразователь давления (ППД);
- первичный преобразователь температуры (ППТ);
- блок предварительного усиления сигналов (БПУ).

5.2. ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

5.2.1. При проведении поверки должны быть выполнены операции согласно таблице 4.

Таблица 4

№№	Перечень операций выполняемых при поверке расходомера-счетчика	Первичная поверка	Периодическая поверка	Средства поверки
1	Внешний осмотр	+	+	
2	Опробование	+	+	
3	Определение относительной погрешности канала измерения объемного расхода по частотному выходу	+	-	Газодинамическая установка, частотомер
4	Поверка канала измерения объемного расхода по частотному выходу	-	+	Микрометр
5	Определение основной относительной погрешности канала измерения давления по выходу стандартного интерфейса	+	+	Образцовый манометр, ПЭВМ
6	Определение основной относительной погрешности канала измерения температуры по выходу стандартного интерфейса	+	+	Магазин сопротивлений, ПЭВМ
7	Определение основной относительной погрешности канала измерения объемного расхода по выходу стандартного интерфейса	+	+	Образцовый манометр, магазин сопротивлений, частотомер, ПЭВМ
8	Определение основной относительной погрешности расходомера-счетчика по показаниям счетчика объема	+	+	Образцовый манометр, магазин сопротивлений, частотомер
9	Определение относительной погрешности счетчика времени наработки	+	+	Частотомер

5.2.2. Операции по поверке каналов измерения температуры, давления и объемного расхода осуществляются для расходомеров-счетчиков при наличии в заказе аттестованного устройства стандартного интерфейса.

5.3. СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

5.3.1. При поверке расходомеров-счетчиков должны быть применены следующие средства поверки и вспомогательное оборудование:

1. Поверочная газодинамическая установка УПГ-10 с диапазоном объемного расхода от 11 до 5000 м³/ч, погрешность не более $\pm 0,3\%$;
2. Частотомер электронно-счетный ЧЗ-63 ДЛИИ.721.007 ТУ, погрешность $\pm 0,02\%$;
3. Манометр образцовый МО ТУ 25-05-1664, класс точности 0,15;
4. Магазин сопротивлений Р4380/2, ГОСТ 23737, погрешность не более $\pm 0,15\%$;
6. Генератор импульсов ИРВС 2200.0000.00, девиация частоты не более $\pm 0,02\%$;
7. Микрометры рычажные 0-25 и 25-50, ТУ2-034-207.
8. ПЭВМ типа IBM PC с программным обеспечением.

Поверка ППТ ТС 005 производится согласно ГОСТ 8.461 "Термопреобразователи сопротивления. Методы и средства поверки".

5.3.2. В качестве средств измерений и дополнительного оборудования, используемых при поверке, могут применяться аналогичные средства измерений с техническими характеристиками не хуже, чем у указанных выше.

5.3.3. Все средства измерений должны быть поверены органами Государственной метрологической службы и иметь действующие свидетельства о поверке.

5.4. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

5.4.1. Для безопасности проведения работ по поверке следует руководствоваться местными инструкциями по порядку проведения работ на электроустановках и трубопроводах, где установлены ПП расходомеров-счетчиков.

5.4.2. К проведению поверки допускаются лица, изучившие данную инструкцию, а также эксплуатационную документацию на расходомеры-счетчики.

5.5. УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

5.5.1. 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). Питание расходомера-счетчика от сети переменного тока напряжением $(220 \pm 2)\text{В}$ и частотой $(50 \pm 1)\text{Гц}$;
- 4). Электрические и магнитные поля (кроме земного), влияющие на работу расходомера-счетчика, отсутствуют;
- 5). Вибрация, влияющая на работу расходомеров-счетчиков, отсутствует;
- 6). Атмосферное давление 84... 106,7 кПа.
- 7). Выдержка ВРСГ-1 перед началом поверки после включения питания - не менее 30 мин;
- 8). Рабочий газ - воздух с давлением до 1,6 МПа.
- 9). Допускается изменение температуры и давления рабочего газа не более $\pm 1^\circ\text{C}$ и $\pm 0,02\text{ МПа}$ за время одной операции поверки.
- 10). Длина кабеля связи между ПП и БОИС - не более 300 м.
- 11). Прямые участки трубопровода с внутренним диаметром, равным для:
ВРСГ-1- 50 - 50 мм;
ВРСГ-1- 80 - 80 мм;
ВРСГ-1-100/80 - 100 мм;
ВРСГ-1-100 - 100 мм;
ВРСГ-1-150/120 - 150 мм;
ВРСГ-1-150 - 150 мм;
ВРСГ-1-200/160 - 200 мм;
ВРСГ-1-200/180 - 200 мм;
ВРСГ-1-200 - 200 мм;

должны соответствовать условиям монтажа по эксплуатационной документации расходомеров-счетчиков.

5.5.2. При проведении поверки ППТ ТС 005 должны быть соблюдены условия, изложенные в ГОСТ 8.461.

5.6. ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

5.6.1. Перед поверкой канала измерения объемного расхода по частотному выходу должна быть собрана схема, приведенная в Приложении 15. Объемный расход через ПП создается поверочной установкой объемного расхода. На контрольном разъеме БОИС к выходу канала измерения объемного расхода подключается частотомер А1.

5.6.2. Подготовка к поверке ППТ ТС 005 осуществляется согласно ГОСТ 8.461 "Термопреобразователи сопротивления. Методы и средства поверки".

5.6.3. Перед поверкой ВРСГ-1 должна быть собрана схема, приведенная в Приложении 16. Во внутренней полости ПП создается давление.

Температура имитируется магазином сопротивлений R, подключенным ко входу канала измерения температуры.

Расход имитируется генератором импульсов G1, подключенным ко входу канала измерения расхода,

к выходу БОИС подключается частотомер и ПЭВМ*.

5.7.ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

5.7.1. Внешний осмотр.

5.7.1.1. При внешнем осмотре (п.1 табл.4) должно быть установлено соответствие внешнего вида и состояния расходомера-счетчика руководству по эксплуатации. При этом проверяется комплектность расходомера-счетчика.

5.7.1.2. Расходомер-счетчик не должен иметь видимых повреждений и деформаций.

5.7.2. Опробование.

Опробование ВРСГ-1 (п.2 табл.4) производят по схеме Приложения 16.

При наличии сигнала с генератора импульсов, имитирующего расход через ПП, дисплей, работающий в режиме индикации объемного расхода, изменяет свои показания при изменении частоты сигнала генератора. В режиме индикации давления и температуры дисплей показывает текущие имитируемые температуру и абсолютное давление.

5.7.3. Определение метрологических характеристик расходомера-счетчика.

5.7.3.1. Первичная поверка расходомера-счетчика.

5.7.3.1.1. Определение относительной погрешности канала измерения объемного расхода по частотному выходу (п.3 табл.4) проводят на газодинамических установках, имеющих в своем составе рабочий участок с установленным в нем ПП поверяемого расходомера-счетчика и прямолинейными участками перед ним и за ним, согласно требованиям эксплуатационной документации, образцовое средство измерения объемного расхода с пределом относительной погрешности измерения объемного расхода воздуха не более $\pm 0,3\%$.

Определение относительной погрешности канала измерения объемного расхода по частотному выходу проводят по схеме Приложения 15 с соблюдением следующих условий:

- 1). ПП - при температуре окружающего воздуха, соответствующей условиям эксплуатации ПП ВРСГ-1.
БОИС - при температуре окружающего воздуха, соответствующей условиям эксплуатации БОИС.
- 2). Значение объемного расхода воздуха при испытаниях устанавливают с погрешностью $\pm 5,0\%$ от необходимого значения.
- 3). Измерение температуры рабочего газа (воздуха) проводят с пределом абсолютной погрешности не более $\pm 0,1$ °C;
- 4). Уплотнительные прокладки не должны перекрывать отверстий прямых участков трубопровода, а вся гидравлическая схема после установки ПП должна быть проверена на герметичность.

В рабочем участке поверочной установки устанавливают значения объемного расхода воздуха $Q_{\text{наиб.}}, 0,7Q_{\text{наиб.}}, 0,4Q_{\text{наиб.}}, 0,25Q_{\text{наиб.}}, 0,1Q_{\text{наиб.}}, 0,05Q_{\text{наиб.}}$. При настройке на конкретный диапазон расходов по ТЗ Заказчика значения объемного расхода рассчитываются по вышеприведенным соотношениям. При этом к выходу БОИС подключают частотомер, работающий в режиме измерения не менее 1000 периодов поступающих на его вход импульсов ВПР. На каждом значении объемного расхода осуществляют не менее 3 измерений значений объемного расхода по образцовому и поверяемому средству.

5.7.3.1.1.1. Измеренное значение объемного расхода воздуха по частотному выходу определяют следующим образом.

Задают начальное приближение числа Струхала $Sh_0=0,18$. Вычисляют среднерасходную скорость $U_{\text{ср } ij}$ в месте установки тела обтекания (сечении приведения) по формуле:

$$U_{\text{ср } ij} = \frac{0,5 \cdot f_{ij} \cdot d_t}{Sh_0} ; \quad (1)$$

$$d_t = d_{20} \cdot (1 + \beta_d (t - 20))$$

где: $U_{\text{ср } ij}$ - значение среднерасходной скорости, м/с;
 $f_{ij} = 1/T_{ij}$ - среднеарифметическое значение частоты импульсов, Гц;
 T_{ij} - среднеарифметическое значение длительности импульсов, сек.;
 d_{20} - диаметр тела обтекания при 20 °C, м (указан в ТД «Расходомеры-счетчики газа вихревые ВРСГ-1. Паспорт. ИРВС 407000000.ПС»);
 d_t - диаметр тела обтекания при значении температуры t °C;
 β_d - коэффициент температурного расширения материала тела обтекания, °C⁻¹;
 t - температура рабочего газа (воздуха), °C;
 i, j - индексы точек объемного расхода и измерения при данном объемном расходе.
 Вычисляют число Re по формуле:

$$Re = \frac{U_{\text{ср } ij} \cdot d_t \cdot \rho_{\text{пр}}}{\mu} ;$$

* ПЭВМ подключается в случае наличия в заказе аттестованного устройства стандартного интерфейса.

$$\rho_{\text{пр}} = \frac{P_{\text{пр}}}{T_{\text{пр}} \cdot R};$$

$$T_{\text{пр}} = T - \frac{U_{\text{ср}}^2}{\frac{2k}{k-1} \cdot R}; \quad (2)$$

$$P_{\text{пр}} = P - k \cdot \frac{U_{\text{ср}}^2 \cdot \rho_{\text{пр}}}{2};$$

где: μ - коэффициент динамической вязкости воздуха, Н·см/м²;
 $\rho_{\text{пр}}$ - плотность воздуха в сечении приведения, кг/м³;
 $P_{\text{пр}}$ - давление воздуха в сечении приведения, Па (в начальном приближении принимается $P_{\text{пр}} = P_{\text{атм}}$);
 $T_{\text{пр}}$ - температура воздуха в сечении приведения, К (в начальном приближении принимается $T_{\text{пр}} = 273,15 + t$);
 T, P - значения температуры и давления, измеренные образцовыми средствами, К, Па;
 R - удельная газовая постоянная, Дж/кг·К (для воздуха $R = 287,1$);
 k - коэффициент изэнтропы расширения (для воздуха $k = 1,4$);
 $k_{\text{пр}}$ - коэффициент приведения давления, определенный экспериментально для каждого типоразмера (указан в ТД «Расходомеры-счетчики газа вихревые ВРСГ-1. Паспорт. ИРВС 407000000.ПС»);
По зависимости $Sh = f(Re)$, полученной по результатам градуировки, определяют уточненное число Струхала Sh .

Зависимости $Sh = f(Re)$ аппроксимируется полиномом вида*:

$$Sh = \sum_{i=0}^9 A_i (Re \cdot 10^{-5})^{i-5} \quad (3)$$

где: A_i - коэффициенты полинома, полученные при градуировке (указаны в ТД «Расходомеры-счетчики газа вихревые ВРСГ-1. Паспорт. ИРВС 407000000.ПС»);
Вычисления по формулам (1), (2), (3) повторяют, принимая $Sh = Sh_0$, до выполнения условия:

$$|Sh - Sh_0| < 0,00001 \quad (4)$$

Объемный расход вычисляют по формуле:

$$Q_{\text{pij}}^f = 3600 \cdot U_{\text{ср ij}} \cdot F$$

$$F = \frac{\pi D_t^2}{4} \left(1 - \frac{2 \cdot \arcsin \frac{d_t}{D_t}}{\pi} \right) - \frac{d_t D_t}{2} \cdot \cos \frac{d_t}{D_t} \quad (5)$$

$$D_t = D_{20} \cdot (1 + \beta_D (t - 20))$$

где: F - площадь поперечного сечения канала в месте установки тела обтекания, м²;
 D_{20} - диаметр проходного сечения ПП при 20 °С, м (указан в ТД «Расходомеры-счетчики газа вихревые ВРСГ-1. Паспорт. ИРВС 407000000.ПС»);
 D_t - диаметр проходного сечения ПП при температуре t °С, м;
 β_D - коэффициент температурного расширения материала ПП, °С⁻¹.
Порядок определения динамической вязкости воздуха μ и его плотности ρ приведены в Приложении 18.
Значение относительной погрешности канала измерения объемного расхода по частотному выходу вычисляют по формуле:

$$\delta_{Q_{ij}}^f = \left(\frac{Q_p^f}{Q_y} - 1 \right)_{ji} \times 100\% \quad (6)$$

где: Q_y - значение объемного расхода на поверочной установке, м³/ч.

5.7.3.1.2. Определение основной относительной погрешности канала измерения давления по выходу стандартного интерфейса ВРСГ-1 (п.5 табл.4) проводят по схеме Приложения 16 путем создания во внутренней полости ПП избыточного пневматического давления. Уровень давления контролируют образцовым манометром.

* Допускается интерполяция табличных данных методом гладких восполнений (см. Приложение 16). Конкретный метод указывается в паспорте на расходомер-счетчик.

После выдержки в течение 10 минут регистрируют показания ПЭВМ. Измерения повторяют при давлениях $P_{\text{наим}}$, $(P_{\text{наим}} + P_{\text{наиб}})/2$ и $P_{\text{наиб}}$.

Значение абсолютной погрешности канала измерения давления вычисляют по формуле:

$$\Delta P_i = |P_i - P_{oi}| \quad (7)$$

где: P_{oi} - значение давления измеренное образцовым средством.

P_i - значение давления по показаниям ПЭВМ.

Значение основной относительной погрешности канала измерения давления вычисляют по формуле:

$$\delta_p = \frac{\Delta P_i}{P_{oi}} \times 100\% \quad (8)$$

Расходомер-счетчик считается годным к применению, если основная относительная погрешность канала измерения давления по выходу стандартного интерфейса не превышает $\pm 0,6\%$.

5.7.3.1.3. Определение основной относительной погрешности канала измерения температуры по выходу стандартного интерфейса ВРСГ-1 (п.6 табл.4) проводят по схеме Приложения 16 имитационным методом. Сигнал преобразователя температуры имитируют с помощью магазина сопротивлений.

На магазине сопротивлений последовательно устанавливают значения сопротивлений из градуировочной характеристики по ГОСТ Р 50353, соответствующие значениям температур $t_{\text{наим}}$, $(t_{\text{наиб}} - t_{\text{наим}})/2$, $t_{\text{наиб}}$.

После выдержки в течение 10 минут регистрируют показания ПЭВМ. Значения абсолютной погрешности измерения температуры вычисляют по формуле:

$$\Delta t_i = |t_i - t_{ti}| \quad (9)$$

где: t_{ti} - температура, соответствующая имитационному сигналу;

t_i - температура по показаниям ПЭВМ.

Значение основной относительной погрешности канала измерения температуры вычисляют по формуле:

$$\delta_t = 1,1 \sqrt{\delta_{\text{нт}}^2 + \delta_{\text{дт}}^2} \quad (10)$$

$$\delta_{\text{нт}} = \frac{\Delta t_i}{t_{ti}} \times 100\%$$

где: $\delta_{\text{дт}}$ – пределы основной погрешности преобразователя температуры;

Δt_i – наибольшее абсолютное значение.

Расходомер-счетчик считается годным к применению, если основная относительная погрешность канала измерения температуры по выходу стандартного интерфейса не превышает $\pm 0,5\%$.

5.7.3.1.4. Определение основной относительной погрешности канала измерения объемного расхода по выходу стандартного интерфейса (п.7 табл.4) проводят по схеме Приложения 16 с помощью сигналов, обеспечивающих воспроизведение следующих режимов функционирования.

Таблица 5

Режим	Параметры рабочего газа		
	Q	T	P
1	$Q_{\text{наиб}}$	$t_{\text{наиб}}$	$P_{\text{наим}}$
2	$0,5Q_{\text{наиб}}$	$(t_{\text{наиб}} - t_{\text{наим}})/2$	$(P_{\text{наим}} + P_{\text{наиб}})/2$
3	$0,2Q_{\text{наиб}}$	$t_{\text{наим}}$	$P_{\text{наиб}}$

Значения объемного расхода имитируют с помощью генератора импульсов, задавая частоты, соответствующие значениям объемного расхода, приведенным в таблице 5 и указанным в ТД «Расходомеры-счетчики газа вихревые ВРСГ-1. Паспорт. ИРВС 407000000.ПС». Имитационный сигнал контролируется частотомером.

Значение Q_p^f вычисляют методом последовательных приближений по алгоритму, приведенному в п.5.7.3.1.1.1. При этом используется зависимость $Sh = f(Re)$, полученная по результатам градуировки. При определении числа Рейнольдса для газа вместо формулы (2) необходимо пользоваться выражением:

$$Re = \frac{U_{\text{срj}} \cdot d_t \cdot \rho_{\text{пр.г}}}{\mu_{\text{г}}} \quad (11)$$

где: $\rho_{\text{пр.г}}^*$ и $\mu_{\text{г}}$ – соответственно плотность, в сечении приведения, и динамическая вязкость газа конкретного состава, указанного в опросном листе.

Способ определения $\rho_{\text{пр.г}}$ и $\mu_{\text{г}}$ для природного газа приведен в Приложении 19.

Во внутренней полости ПП создают пневматическое давление. Значения давления контролируют по общему манометру.

Значения температуры имитируют, последовательно устанавливая на магазине сопротивлений значения

* В первом приближении $\rho_{\text{пр.г}}$ рассчитывают по давлению во внутренней полости ПП и имитируемой температуре.

сопротивлений из градуировочной характеристики по Р 50353 в зависимости от примененного датчика.

Объемный расход, приведенный к нормальным условиям, вычисляют по формуле:

$$Q_{ну\dot{i}j} = 2,893 \cdot Q_{pij} \cdot \frac{P_{ij}}{T_{ij} \cdot K_{Гij}} \quad (12)$$

где: Р – абсолютное давление, кПа;

Т – температура (имитируемое значение), К;

$K_{Г}$ – коэффициент сжимаемости газа конкретного состава, указанного в Опросном листе (порядок вычисления для природного газа приведен в Приложении 19);

j, i – индексы номеров режима функционирования и измерения.

Значение абсолютной погрешности вычисления объемного расхода определяют по формуле:

$$\Delta Q_{ij} = |Q_{ij} - Q_{ну\dot{i}j}| \quad (13)$$

где: $Q_{ну\dot{i}j}$ – вычисленное значение объемного расхода при нормальных условиях, норм.м³/ч;

Q_{ij} – значение объемного расхода, при нормальных условиях, по показаниям ПЭВМ, норм.м³/ч.

Значение основной относительной погрешности объемного расхода по выходу стандартного интерфейса ВРСГ-1 вычисляют по формуле:

$$\delta_{Qij} = \sqrt{(\delta_{Qij}^f)^2 + (\delta_{Qij}^b)^2} \quad ;$$

$$\delta_{Qij}^b = \frac{\Delta Q_{ij}}{Q_{ну\dot{i}j}} \times 100\% \quad (14)$$

где: δ_{Qij}^b – относительная погрешность вычисления объемного расхода;

δ_Q^f – наибольшее абсолютное значение относительной погрешности канала объемного расхода по частотному выходу.

Расходомер-счетчик считается годным к применению, если основная относительная погрешность канала измерения объемного расхода по выходу стандартного интерфейса не превышает $\pm 1,0\%$.

5.7.3.1.5. Определение основной относительной погрешности расходомера-счетчика по показаниям счетчика объема (п.8 табл.4) проводят по схеме Приложения 16 с помощью сигналов, обеспечивающих воспроизведение режимов функционирования по таблице 5.

На счетчике объема воздуха (газа) набирают не менее 10 единиц младшего разряда (N) и измеряют время набора данного объема (τ_{ij}). Операцию повторяют не менее 3 раз.

Погрешность показаний счетчика объема вычисляют по формуле:

$$\delta_{vij} = \left(\frac{\tau_{nij}}{\tau_{pij}} - 1 \right)_{ij} \times 100\% \quad (15)$$

$$\tau_{pij} = \frac{3600 N_0 n}{Q_{ну\dot{i}j}}$$

где: τ_{nij} – наибольшее абсолютное значение измеренного времени набора данного объема;

n – цена единицы младшего разряда счетчика объема, норм.м³;

N_0 – количество набранных импульсов.

Основную относительную погрешность расходомера-счетчика определяют по формуле:

$$\delta_{ВРСГ-1} = 1,1 \sqrt{(\delta_Q^f)^2 + \delta_v^2 + \delta_{Дт}^2} \quad (16)$$

где: δ_Q^f – наибольшее абсолютное значение относительной погрешности канала объемного расхода по частотному выходу;

δ_v – наибольшее абсолютное значение относительной погрешности показаний счетчика объема.

$\delta_{Дт}$ – пределы основной погрешности преобразователя температуры.

Расходомер-счетчик допускается к применению, если вычисленные значения погрешностей не превышают:

- для $Q_{наим} < Q < 0,2 \cdot Q_{наиб}$ – $\pm 1,3\%$,

- для $0,2 \cdot Q_{наиб} < Q < Q_{наиб}$ – $\pm 1\%$.

5.7.3.1.6. Определение относительной погрешности счетчика времени наработки (п.9 табл.4) проводят следующим образом. Одновременно с изменением показаний счетчика времени наработки запускают частотомер в режиме измерения периода единичного сигнала. Наблюдают за изменениями показаний счетчика времени наработки и частотомера. Через один час одновременно со срабатыванием счетчика времени наработки останавлива-

ют частотомер.

Относительную погрешность счетчика времени наработки определяют по формуле:

$$\delta_{\tau} = \frac{\tau_{и} - \tau_0}{\tau_0} \times 100\%; \quad (17)$$

где: $\tau_{и}$ - период единичного сигнала, измеренный счетчиком времени наработки;

τ_0 - период единичного сигнала, измеренный частотомером.

Расходомер-счетчик допускается к применению, если вычисленное значение погрешности не превышает $\pm 0,15\%$.

5.7.3.1.7. При положительных результатах проверок по п.5.7.3.1.1-5.7.3.1.6 расходомеры-счетчики допускаются к применению с нормированными значениями погрешности.

5.7.3.2. Периодическая поверка расходомера-счетчика.

Поверка каналов измерения давления (п.5.7.3.1.2), температуры (п.5.7.3.1.3) и объемного расхода (п.5.7.3.1.4) проводят только при наличии в заказе аттестованного устройства стандартного интерфейса.

5.7.3.2.1. Поверка канала измерения объемного расхода по частотному выходу (п.4 табл.4).

5.7.3.2.1.1. Извлечь тело обтекания и произвести микрометром измерения характерного размера тела обтекания d (Приложение 20) в трех сечениях (по краям и в его середине). Средний результат измерений определяется по формуле:

$$d_{ср}^{и} = \frac{\sum_{i=1}^3 d_i}{3} \quad (18)$$

Результат измерения размера тела обтекания приводят к 20 °С по формуле:

$$d_{20}^{и} = \frac{d_{ср}}{1 + 1.5268 \cdot 10^{-5} \cdot (t_{и} - 20)} \quad (19)$$

где: $t_{и}$ – температура окружающей среды во время измерения.

Расходомер-счетчик считается годным к применению, если выполняется условие:

$$\left| \frac{d_{20}^{и}}{d_{20}} - 1 \right| \leq 0,01 \quad (20)$$

где: d_{20} - диаметр тела обтекания при 20 °С, м (указан в ТД «Расходомеры-счетчики газа вихревые ВРСГ-1. Паспорт. ИРВС 407000000.ПС»)

Значение относительной погрешности канала измерения объемного расхода по частотному выходу принимается равным, указанному в ТД «Расходомеры-счетчики газа вихревые ВРСГ-1. Паспорт. ИРВС 407000000.ПС».

5.7.3.2.2. Определение основной относительной погрешности канала измерения давления по выходу стандартного интерфейса ВРСГ-1 (п.5 табл.4) проводят по методике пункта 5.7.3.1.2.

Расходомер-счетчик считается годным к применению, если основная относительная погрешность канала измерения давления не превышает $\pm 0,6\%$.

5.7.3.2.3. Определение основной относительной погрешности канала измерения температуры по выходу стандартного интерфейса ВРСГ-1 (п.6 табл.4) проводят по методике пункта 5.7.3.1.3.

Расходомер-счетчик считается годным к применению, если основная относительная погрешность канала измерения температуры не превышает $\pm 0,5\%$.

5.7.3.2.4. Определение основной относительной погрешности канала измерения объемного расхода по выходу стандартного интерфейса ВРСГ-1 (п.7 табл.4) проводят по методике пункта 5.7.3.1.4.

Расходомер-счетчик считается годным к применению, если основная относительная погрешность канала измерения объемного расхода не превышает $\pm 1,0\%$.

5.7.3.2.5. Определение основной относительной погрешности расходомера-счетчика по показаниям счетчика объема (п.8 табл.4) проводят по методике пункта 5.7.3.1.5.

Расходомер-счетчик допускается к применению, если вычисленные значения погрешностей не превышают:

- для $Q_{наим} < Q < 0,2 \cdot Q_{наиб}$ - $\pm 1,3\%$,
- для $0,2 \cdot Q_{наиб} < Q < Q_{наиб}$ - $\pm 1\%$.

5.7.3.2.6. Определение относительной погрешности счетчика времени наработки (п.9 табл.4) проводят по методике пункта 5.7.3.1.6.

Расходомер-счетчик допускается к применению, если вычисленное значение погрешности не превышает $\pm 0,15\%$.

5.7.3.2.7. Проверка на функционирование.

Проверку на функционирование ВРСГ-1 (п.2 табл.4) производят по схеме Приложения 16.

Любым доступным способом (вентилятор, компрессор и т.п.) в ПП создают стационарный поток воздуха со значением расхода не выходящим за пределы измерения поверяемого ВРСГ-1. При наличии потока воздуха

через ПП, дисплей, работающий в режиме индикации текущих значений показывает ненулевые текущие значения расхода, температуры и абсолютного давления.

5.7.3.2.8. При положительных результатах проверок по п.5.7.3.2.1-5.7.3.2.7 расходомеры-счетчики допускаются к применению с нормированными значениями погрешности.

5.8. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

5.8.1. Положительный результат поверки оформляется свидетельством о поверке согласно ПР 50.2.006 и оттисками клейма поверителя на поверхности расходомера-счетчика, расходомер-счетчик программируется на значения параметров, применяемых при эксплуатации.

5.8.2. При отрицательных результатах поверки (после анализа хода поверки и поиска возможных ошибок в измерениях и нарушений условий поверки) расходомер-счетчик выводится из эксплуатации, о чем делается запись в паспорте расходомера-счетчика и выпускается извещение о непригодности к применению согласно ПР 50.2.006. Извещение о непригодности и изъятии средства измерения из эксплуатации направляется лицу, ответственному за эксплуатацию расходомера-счетчика.

Приложение 1

I. Состав природного газа по ГСССД160

1. Метан – 98,63%;
2. Этан – 0,12%;
3. Пропан – 0,02%;
4. Н-бутан – 0,1%;
5. Диоксид углерода – 1,01%;
6. Азот – 0,12%.

Плотность газа $\rho=0,6833$ при $P=101,325$ кПа, $T=293,15$ К .

Удельная газовая постоянная $R=506,78$ Дж/(кг·К).

II. Предпочтительная область применения метода NX-19.

1. Плотность газа - $\rho_c=0,668-0,70$ кг/м³ (при температуре 293,15 К и давлении 101,325 кПа).
2. Температура газа – 250...290 К.
3. Давление газа – до 3 МПа.

Приложение 2

Диапазоны измеряемых расходов воздуха

Р, МПа абс.	Ду50		Ду80		Ду100		Ду120		Ду150		Ду160		Ду180		Ду200	
	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	Q _{наим} , НМ ³ /ч	Q _{наиб} , НМ ³ /ч
0,05	11	125	16	400	25	625	30	900	45	1400	50	1600	75	2000	90	2500
0,1	11	250	16	800	25	1250	30	1800	45	2800	50	3200	75	4000	90	5000
0,2	11	500	16	1600	25	2500	30	3600	45	5600	50	6400	75	8000	90	10000
0,3	11	750	16	2400	25	3750	30	5400	45	8400	50	9600	75	12000	90	15000
0,4	11	1000	16	3200	25	5000	30	7200	45	11200	50	12800	75	16000	90	20000
0,5	11	1250	16	4000	25	6250	30	9000	45	14000	50	16000	75	20000	90	25000
0,6	11	1500	16	4800	25	7500	30	10800	45	16800	50	19200	75	24000	90	30000
0,7	11	1750	16	5600	25	8750	30	12600	45	19600	50	22400	75	28000	90	35000
0,8	12,6	2000	18,3	6400	28,6	10000	34,3	14400	51,4	22400	57,1	25600	85,7	32000	102,9	40000
0,9	14,1	2250	20,6	4200	32,1	11250	38,6	16200	57,9	25200	64,3	28800	96,4	36000	115,7	45000
1,0	15,7	2500	22,9	8000	35,7	12500	42,9	18000	64,3	28000	71,4	32000	107,1	40000	128,6	50000
1,1	17,3	2750	25,1	8800	39,3	13750	47,1	19800	70,7	30800	78,6	35200	117,8	44000	141,4	55000
1,2	18,9	3000	27,4	9600	42,9	15000	51,4	21600	77,1	33600	85,7	38400	128,5	48000	154,3	60000
1,3	20,4	3250	29,7	10400	46,4	16250	55,7	23400	83,6	36400	92,9	41600	139,2	52000	167,1	65000
1,4	22,0	3500	32,0	11200	50,0	17500	60,0	25200	90,0	39200	100,0	44800	150,0	56000	180,0	70000
1,5	23,6	3750	34,3	12000	53,6	18750	64,3	27000	96,4	42000	107,1	48000	160,7	60000	192,9	75000
1,6	25,1	4000	36,6	12800	57,1	20000	68,6	28800	102,9	44800	114,3	51200	171,4	64000	205,7	80000
1,7	26,7	4250	38,9	13600	60,7	21250	72,9	30600	109,3	47600	121,4	54400	182,1	68000	218,6	85000

Диапазоны измеряемых расходов природного газа

Р, МПа абс.	Ду50		Ду80		Ду100		Ду120		Ду150		Ду160		Ду180		Ду200	
	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	Q _{наим} , НМ ³ /ч	Q _{наиб} , НМ ³ /ч
0,1005	12	250	16	800	27	1250	32	1800	49	2800	54	3200	80	4000	90	5000
0,2	12	500	16	1600	27	2500	32	3600	49	5600	54	6400	80	8000	90	10000
0,3	12	750	16	2400	27	3750	32	5400	49	8400	54	9600	80	12000	90	15000
0,4	12	1000	16	3200	27	5000	32	7200	49	11200	54	12800	80	16000	90	20000
0,5	12	1250	16	4000	27	6250	32	9000	49	14000	54	16000	80	20000	90	25000
0,6	12	1500	16	4800	27	7500	32	10800	49	16800	54	19200	80	24000	90	30000
0,7	12	1750	16	5600	27	8750	32	12600	49	19600	54	22400	80	28000	90	35000
0,8	13,7	2000	18,3	6400	30,9	10000	36,6	14400	56,0	22400	61,7	25600	91,4	32000	102,9	40000
0,9	15,4	2250	20,6	4200	34,7	11250	41,1	16200	63,0	25200	69,4	28800	102,8	36000	115,7	45000
1,0	17,1	2500	22,9	8000	38,6	12500	45,7	18000	70,0	28000	77,1	32000	114,2	40000	128,6	50000
1,1	18,9	2750	25,1	8800	42,4	13750	50,3	19800	77,0	30800	84,9	35200	125,7	44000	141,4	55000
1,2	20,6	3000	27,4	9600	46,3	15000	54,9	21600	84,0	33600	92,6	38400	137,1	48000	154,3	60000
1,3	22,3	3250	29,7	10400	50,1	16250	59,4	23400	91,0	36400	100,3	41600	148,5	52000	167,1	65000
1,4	24,0	3500	32,0	11200	54,0	17500	64,0	25200	98,0	39200	108,0	44800	160,0	56000	180,0	70000
1,5	25,7	3750	34,3	12000	57,9	18750	68,6	27000	105,0	42000	115,7	48000	171,4	60000	192,9	75000
1,6	27,4	4000	36,6	12800	61,7	20000	73,1	28800	112,0	44800	123,4	51200	182,8	64000	205,7	80000
1,7	29,1	4250	38,9	13600	65,6	21250	77,7	30600	119,0	47600	131,1	54400	194,2	68000	218,6	85000

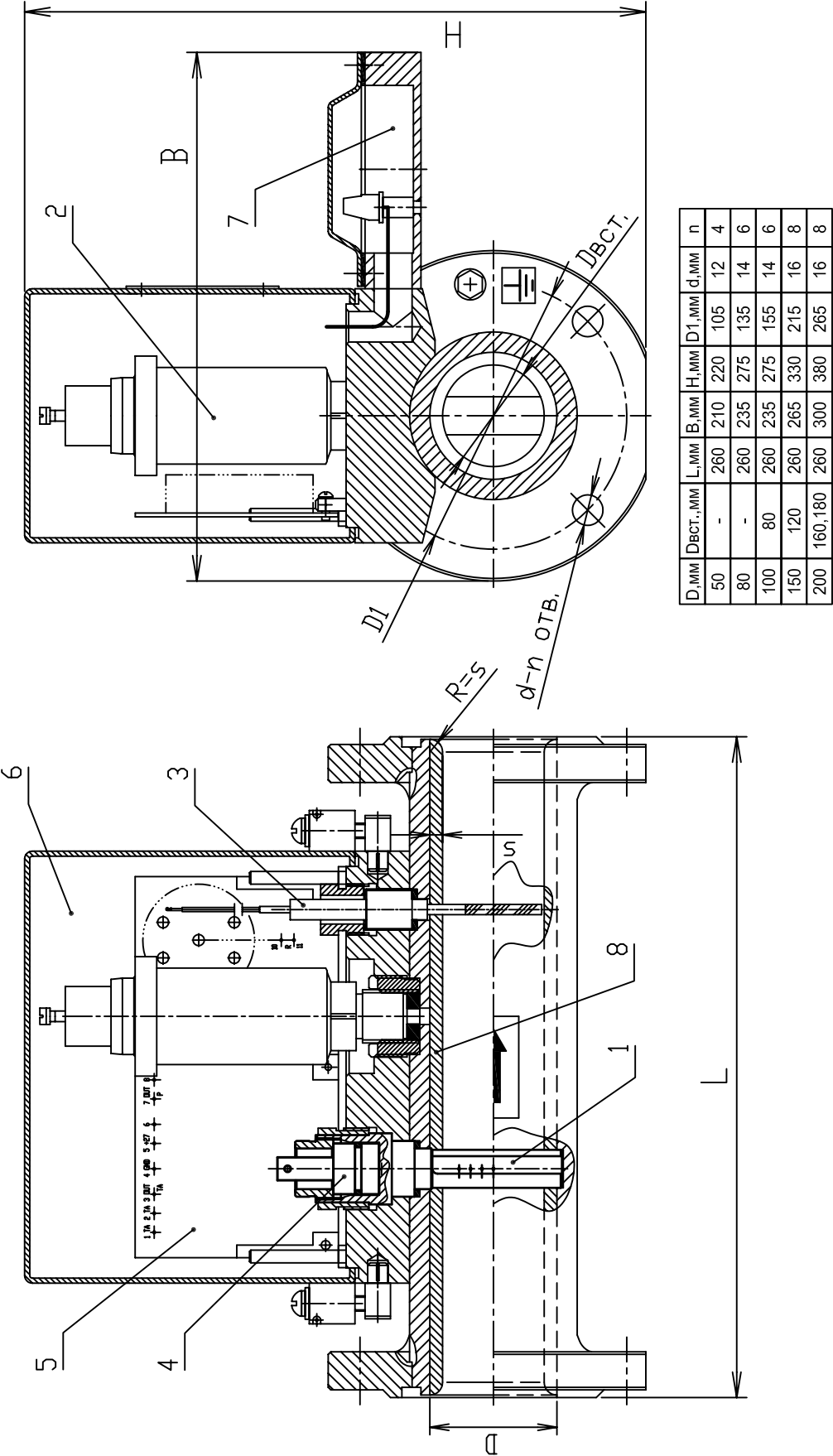
Значения нижнего и верхнего пределов измерений для конкретного состава, отличного от воздуха, Q_{наим}^Г, Q_{наиб}^Г вычисляются по формулам:

$$Q_{\text{наим}}^{\text{Г}} = Q_{\text{наим}}^{\text{В}} \cdot \frac{\nu_{\text{В}}^{20}}{\nu_{\text{Г}}^{20}}$$

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

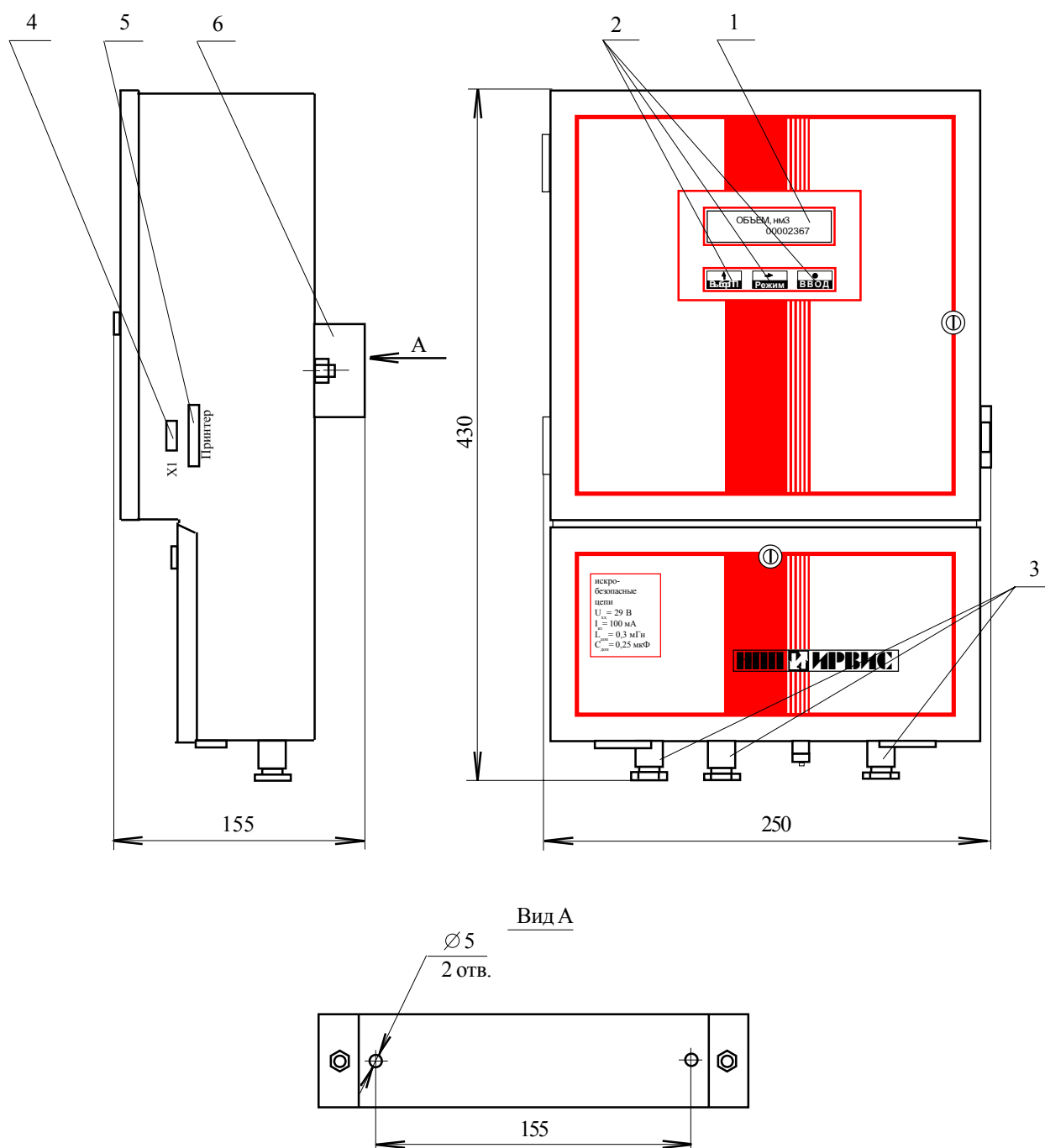
где: Q_{наим}^В, Q_{наиб}^В – наименьший и наибольший измеряемые объемные расходы воздуха, приведенные к нормальным условиям, норм.м³/ч;
 Р – абсолютное давление газа, кПа;
 Т – температура газа, К;
 ν_В²⁰, ν_Г²⁰ – кинематические вязкости газа и воздуха при 293,15 К и 101,325 кПа.

Габаритные и присоединительные размеры ПП ВРСГ-1



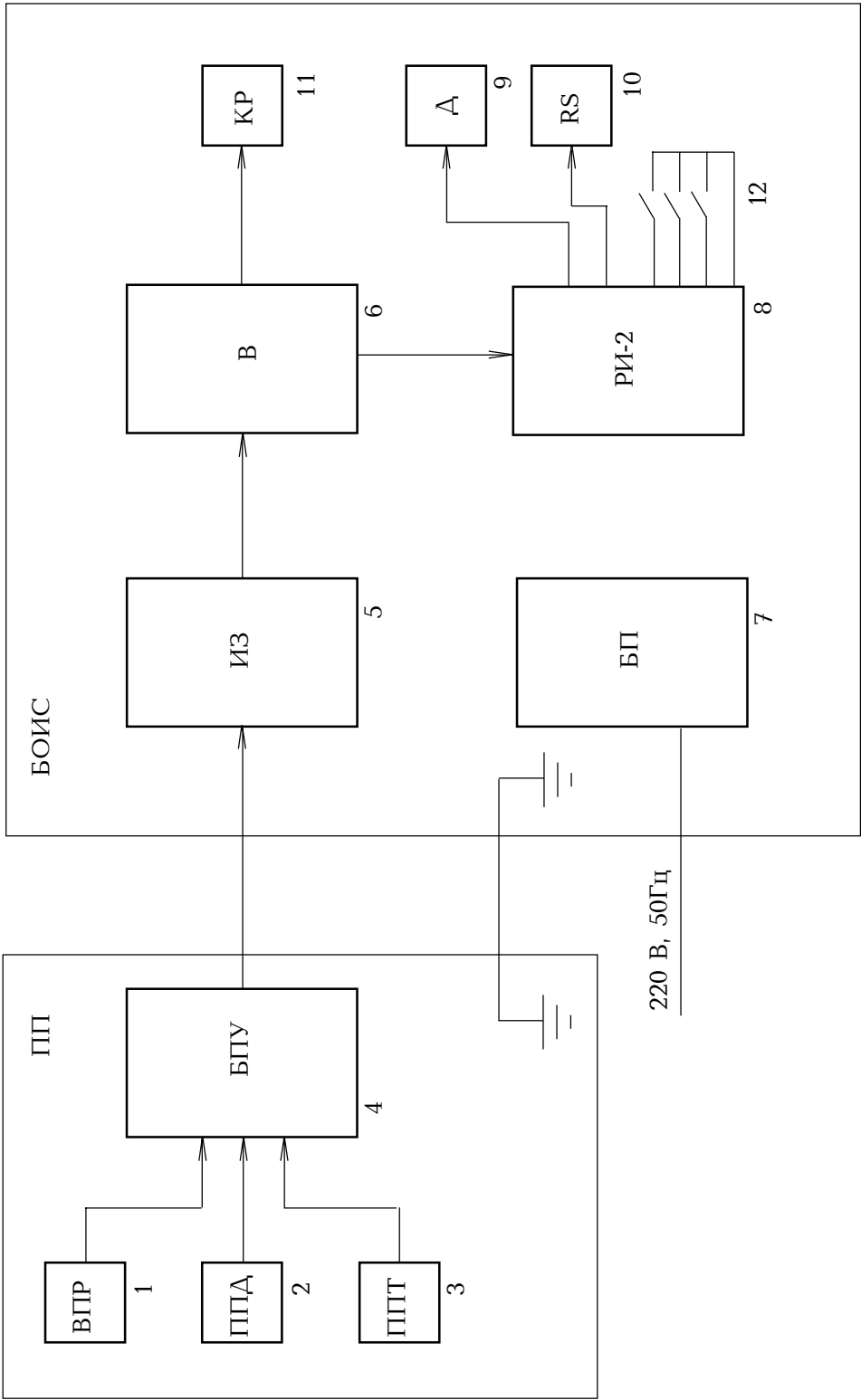
1. Тело обтекания; 2. Первичный преобразователь давления; 3. Первичный преобразователь температуры;
4. Детектор вихрей; 5. БПУ; 6. Крышка; 7. Клеммная коробка; 8. Вставка.

Габаритные и присоединительные размеры БОИС



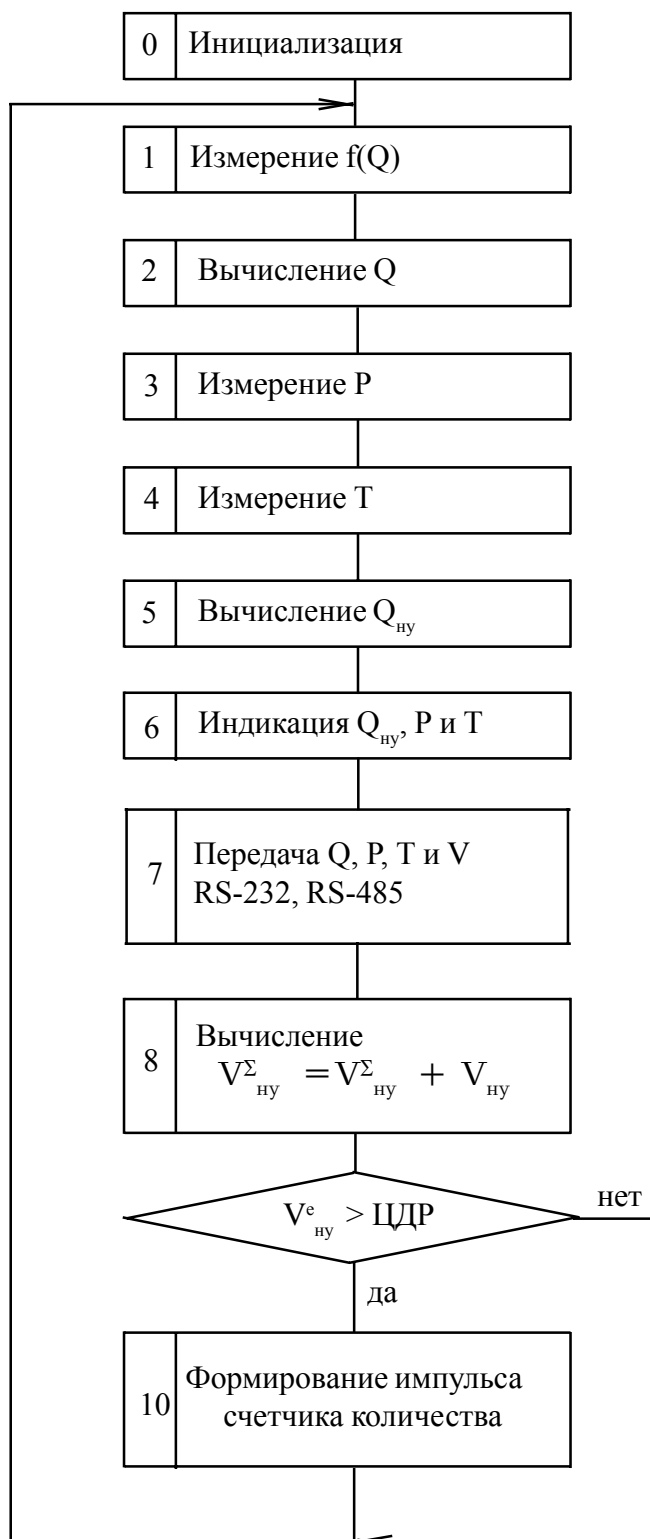
1. Дисплей; 2. Кнопки переключения режимов дисплея; 3. Кабельные вводы; 4. Разъем X1 для подключения токового интерфейса; 5. Разъем для подключения принтера; 6. Монтажная скоба.

Блок - схема ВРСГ-1



1. Вихревой преобразователь расхода; 2. Первичный преобразователь давления; 3. Первичный преобразователь температуры; 4. Блок предварительного усиления; 5. Барьер искрозащиты; 6. Вычислитель; 7. Блок питания; 8. Специализированный регистратор РИ-2; 9. ЖКИ-дисплей; 10. Стандартный интерфейс; 11. Контрольный разъем; 12. Кнопки переключения режимов работы дисплея.

Структурная схема алгоритма



Приложение 7

Функции пользователя для работы регистратора РИ-2 с верхним уровнем

Для версий ПО регистратора РИ-2-100, РИ-2-200 поддерживаются следующие функции протокола MODBUS:

Функция 70 команда 11 Установить текущее время прибора.

Широкоформатный запрос поддерживается.

Запрос:

Адрес	Ф-ция	Команда	Сек	Мин	час	число	месяц	год	Пароль	CRC16
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9,10	11,12

Пароль:

Мл. байт	Ст. байт
0	1

Формат значений даты - двоичный (unsigned char).

Ответ:

Адрес	Ф-ция	Команда	CRC16
0	1	2	3,4

Функция 70 команда 12 Установить отчетный час.

Широкоформатный запрос поддерживается.

Запрос:

Адрес	Ф-ция	Команда	Отч. час	Пароль	CRC16
0	1	2	3	4,5	6,7

Формат отчетного часа: двоичный (unsigned char).

Ответ:

Адрес	Ф-ция	Команда	CRC16
0	1	2	3,4

Функция 70 команда 1 Выдать среднечасовые данные из архива параметров за запрашиваемые сутки.

Широкоформатный запрос не поддерживается

Запрос:

Адрес	Ф-ция	Команда	Номер ПП	Режим	Дата	Пароль	CRC16
0	1	2	3	4	5,6,7	8,9	10,11

Поле «Дата»:

Число	Месяц	Год
0	1	2

Формат байт даты: двоичный.

Ответ:

Адрес	Ф-ция	Команда	Номер ПП	Номер посылки	Кол-во блоков данных Nx	Данные	CRC16
0	1	2	3	4	5	Nx33	m, m+1

Поля данных:

Данные (33 байт)							
Дата	Время нараб.	Vну (uns.long)	Vраб (uns.long)	Qну (uns.long)	Qраб (uns.long)	P (float)	T (float)
0,1,2,3,4	5,6,7,8	9,10,11,12	13,14,15,16	17,18,19,20	21,22,23,24	25,26,27,28	29,30,31,32

Vну – накопленный на конец часа объем при нормальных условиях (нм³);

Vраб – накопленный на конец часа объем при рабочих условиях (м³);

Qну – среднечасовое значение расхода при нормальных условиях (нм³/ч);

Qраб – среднечасовое значение расхода при рабочих условиях (м³/ч);

T – среднечасовое значение температуры (град. С);

P – среднечасовое значение давления (кПа);

Формат полей «Дата» и «Время нар.» такой же, как в функции 70 команда 0.

Значение поля «Режим» определяет порядок ответа:

0 – запрос начала архива, 1 – выдать очередную (следующую) посылку, 2 – повтор предыдущей посылки.

Завершение архива определяется ответом регистратора без данных, то есть в поле «Длина посылки» находится 0, данные отсутствуют.

Для привязки к началу архива первый запрос должен всегда иметь значение байта «Режим» равным 0.

Если значение поля «Режим» больше 2, то принимается 0x02.

Количество блоков данных не может быть больше 3.

Поле «Номер ПП»:

0x00 - 1-ый ПП,

0x01 - 2-ой ПП,

0x02 – 3-ий ПП,

0x03 – 4-ый ПП.

Если величина поля «Номер ПП» больше 0x03, то принимается 0x03.

Если строк архива еще нет, то ответом будет «Исключительная
FAILURE_IN_ASSOCIATED_DEVICE (см. протокол ModBus).

Функция 70 команда 2 Выдать протокол архива событий за запрашиваемые сутки.
Широкоформатный запрос не поддерживается.

Запрос:

Адрес	Ф-ция	Команда	Номер ПП	Режим	Дата	Пароль	CRC16
0	1	2	3	4	5,6,7	8,9	10,11

Формат поля «Дата» такая же, как в функции 70 команда 1.

Ответ:

Адрес	Ф-ция	Команда	Номер ПП	Номер посылки	Кол-во блоков данных Nx12	Данные	CRC16
0	1	2	3	4	5	Nx12	m, m+1

Данные (12 байт)			
Дата	Время нараб.	a0..a7	b0..b15
0,1,2,3,4	5,6,7,8	9	10,11

Формат полей «Дата» и «Время нар.» такой же, как в функции 70 команда 0.

a0..a7- флаги общих событий;

b0..b15 - флаги событий для данного ПП;

Пересылаются все строки архива событий за запрашиваемые сутки (начало и конец суток по отчетному часу)

При выполнении команды просматривается весь архив в поиске строк с датой и временем в нужном диапазоне.

Значение поля «Режим» определяет порядок ответа:

0 – запрос начала архива, 1 – выдать очередную (следующую) посылку, 2 – повтор предыдущей посылки.

Завершение архива определяется ответом регистратора без данных, то есть в поле «Длина посылки» находится 0, данные отсутствуют.

Для привязки к началу архива первый запрос должен всегда иметь значение байта «Режим» равным 0.

Если значение поля «Режим» больше 2, то принимается 0x02.

Количество блоков данных не может быть больше 3.

Поле «Номер ПП»:

0x00 - 1-ый ПП,

0x01 - 2-ой ПП,

0x02 – 3-ий ПП,

0x03 – 4-ый ПП.

Если величина поля «Номер ПП» больше 0x03, то принимается 0x03.

Если строк архива еще нет, то ответом будет «Исключительная ситуация»

FAILURE_IN_ASSOCIATED_DEVICE (см. протокол ModBus).

Функция 70 команда 3 Выдать текущие значения параметров.

Широкоформатный запрос не поддерживается.

Запрос:

Адрес	Ф-ция	Команда	Номер ПП	Пароль	CRC16
0	1	2	3	4,5	6,7

Ответ:

Адрес	Ф-ция	Команда	Номер ПП	Данные	CRC16
0	1	2	3	4..34	35, 36

Поля данных:

Данные (30 байт)						
Дата	Время нараб.	Vну (uns.long)	Qну (float)	P (float)	T (float)	Ч0 (uns.char)
0,1,2,3,4	5,6,7,8	9,10,11,12	13,14,15,16	17,18,19,20	21,22,23,24	25

Данные (30 байт)			
FLAGуст (uns.char)	FLAGподкл. (uns.char)	a0..a7	b0..b15
26	27	28	29

Формат полей «Дата» и «Время нар.» такой же, как в функции 70 команда 0.

Vну– текущее значение накопленного объема при нормальных условиях (нм³);

Qну– текущее значение расхода при нормальных условиях (нм³/ч);

P – текущее значение давления (кПа);

T – текущее значение температуры (град. С);

Ч0 – действующее значение отчетного часа (двоичное значение 1-24);

FLAGуст– действующее значение байта флагов режима "установки";

FLAGподкл. – действующее значение байта флагов подключенных ПП.

Поле «Номер ПП»:

0x00 - 1-ый ПП,

0x01 - 2-ой ПП,

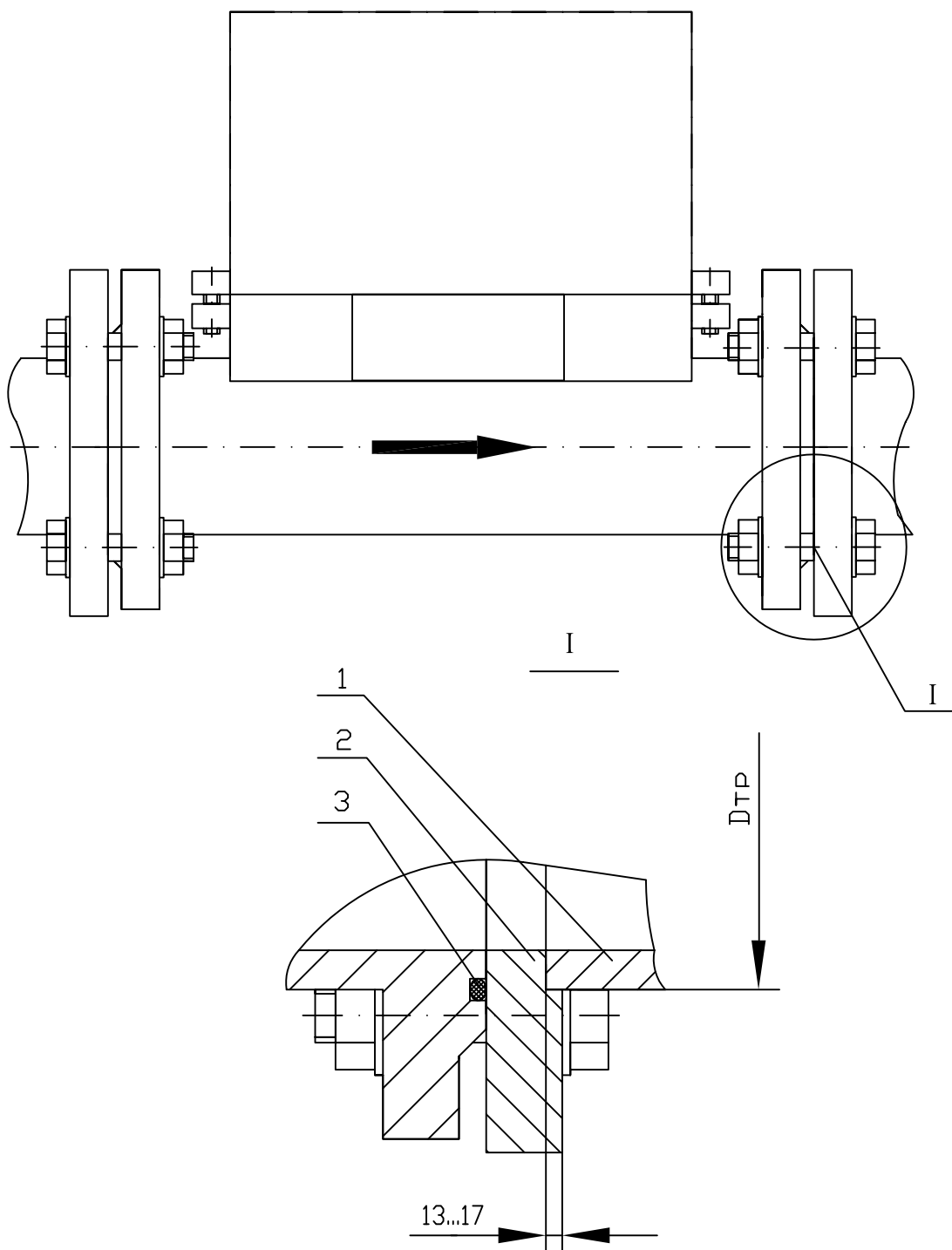
0x02 – 3-ий ПП,

0x03 – 4-ый ПП.

Если величина поля «Номер ПП» больше 0x03, то принимается 0x03.

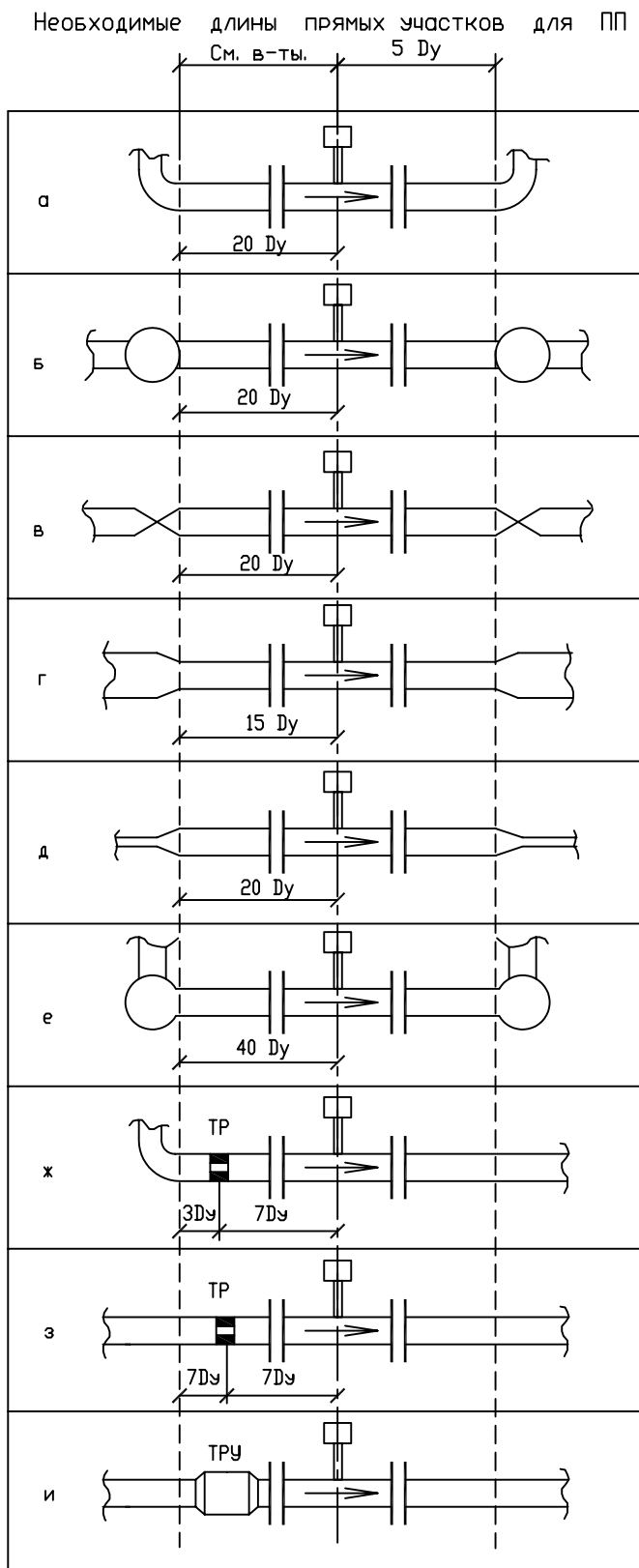
Приложение 8

Схема присоединения ВРСГ-1 в трубопровод



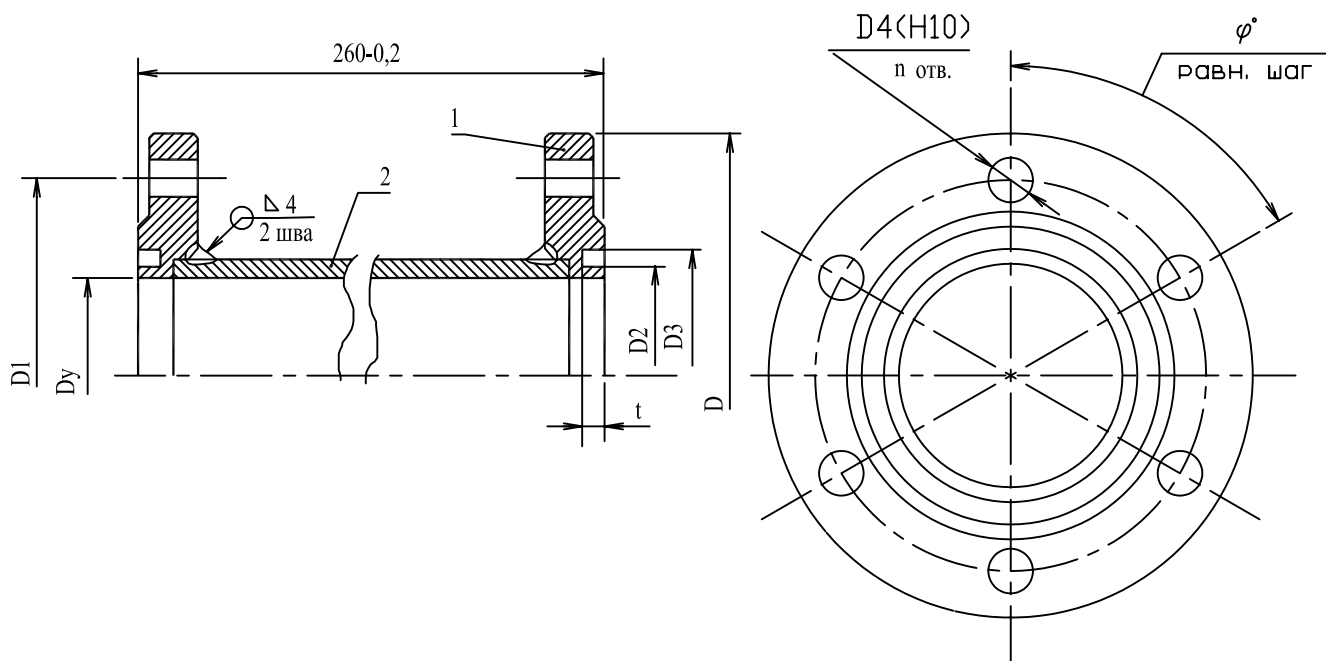
1. Для обеспечения соосности ПП и трубопровода применяются спецболты, входящие в монтажный комплект, устанавливаемые в отверстия d (см. Приложение 3).
2. Ответные фланцы должны быть отцентрированы по наружному диаметру трубопровода с помощью кольцевой проточки, выполненной точением, с зазором не более 0,1 мм.

1. Трубопровод; 2. Ответный фланец; 3. Уплотнительное кольцо.



а. Поворот трубопровода на 90° ; б. Наличие отсечных задвижек; в. Наличие местных пережатий трубопровода; г. Сужение трубопровода в месте установки ПП; д. Расширение трубопровода в месте установки ПП; е. Поворот трубопровода в двух взаимноперпендикулярных плоскостях; ж. Поворот трубопровода на 90° и наличие турбулизатора перед ПП; з. Любые другие местные сопротивления и наличие перед ПП турбулизатора; и. Любые другие местные сопротивления и наличие перед ПП турбулизатора-У.

Приложение 10

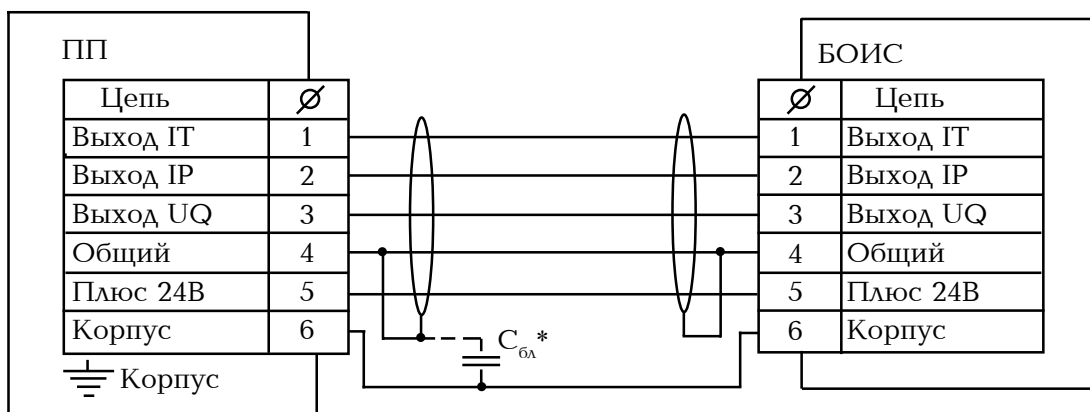
ИРВС 0101.0000.00 ИМ
Имитатор

Обознач.	Dy	D	D1	D2	D3	D4	n	φ°	t
ИРВС 0101. 0000.00-01	50	130	105	57	72	12	4	90	4
-02	80	185	155	107	122	14	6	60	
-03	100								
-04	150	245	215	157	177	16	8	45	6
-05	200	295	265	207	227				

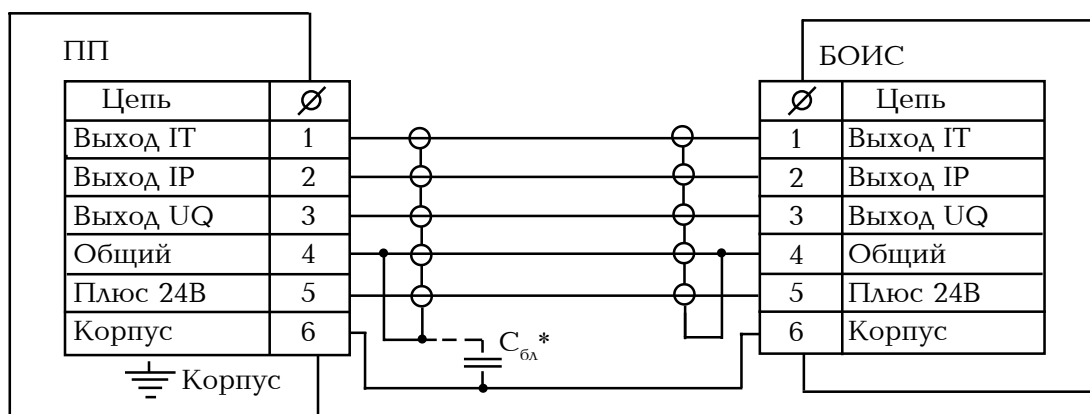
- 1 Сварка электродуговая. Швы герметичные.
 2. В зоне сварки наружную поверхность дет. 2 зачистить от окалины и ржавчины.
 3. Фланцевые отверстия располагать в диаметральной плоскости для обоих фланцев.
 4. * По исполнениям.

ф-т	зона	поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Прим.
				Детали		
11		1	ИРВС 0101.0000.01-	Фланец	2	*
11		2	02-	Проточка	1	*

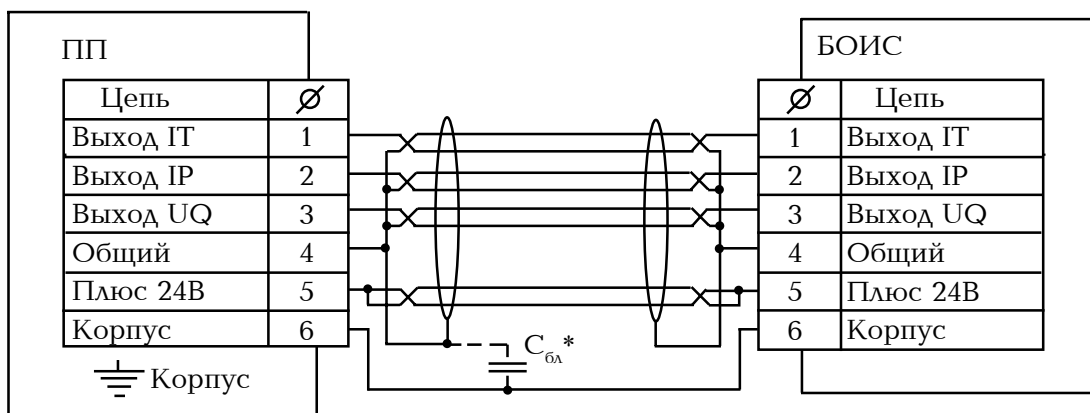
Электрическая схема соединений ВРСГ-1 с использованием
кабеля управления типа КУ... с общим экраном



Электрическая схема соединений ВРСГ-1 с использованием
кабеля управления типа КУ... с экраном на каждом проводнике



Электрическая схема соединений ВРСГ-1 с использованием
кабеля типа «витая пара»

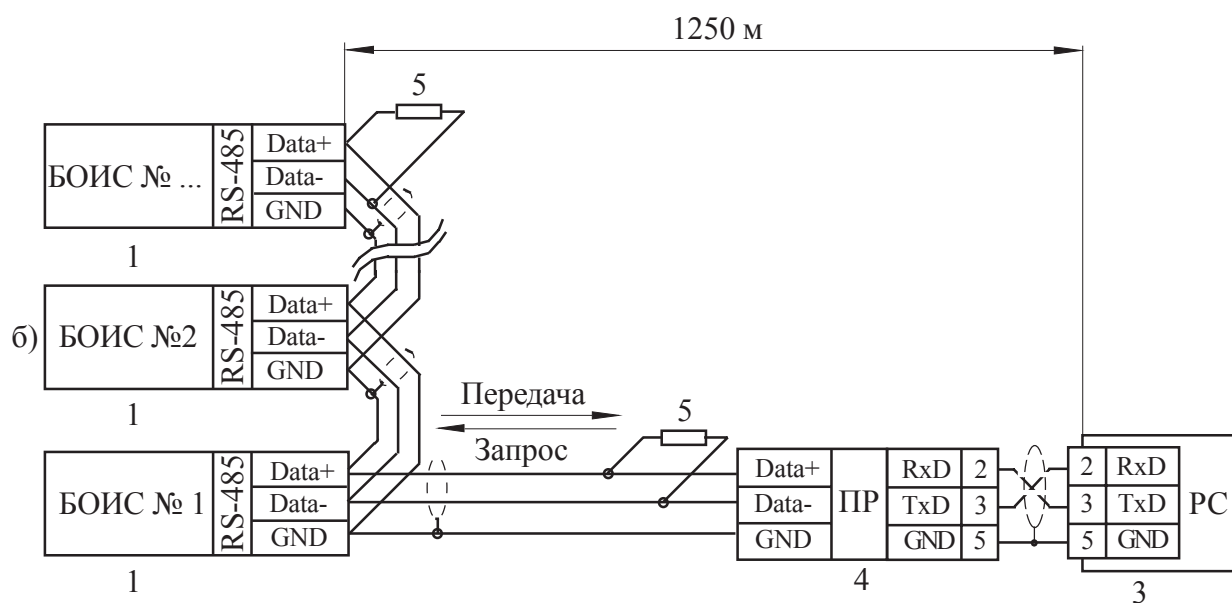
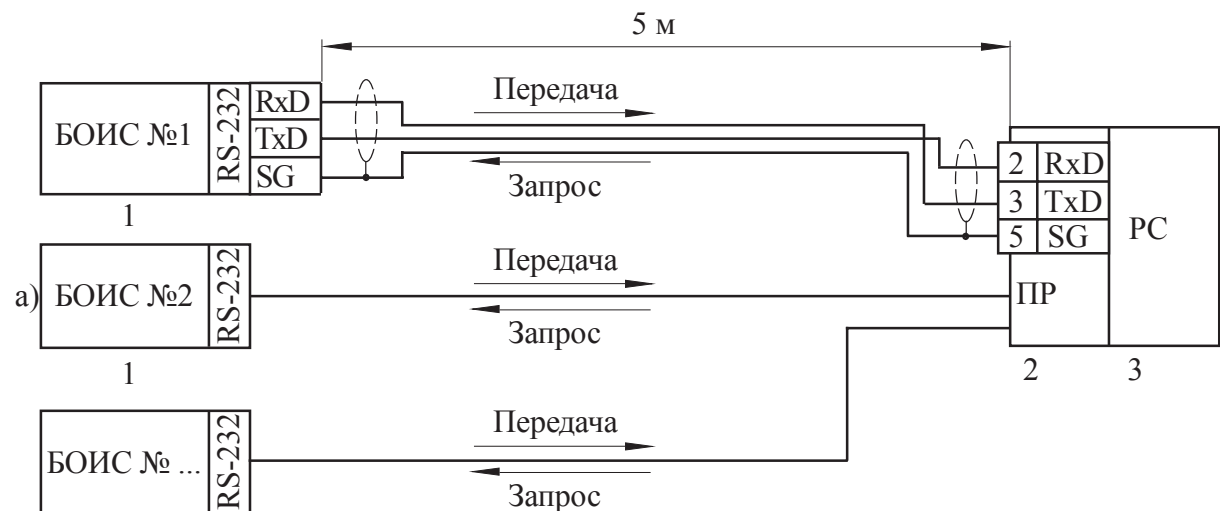


Проводник “корпус ПП - корпус БОИС” вести изолированным медным проводником сечением не менее 1,5 мм².

*Примечание. $C_{бл}$ керамический конденсатор типа К10-17 емкостью 0,1...1,0 мкФ. Устанавливается в клеммной коробке ПП в случае наличия высокочастотных помех по выходу UQ.

Приложение 12

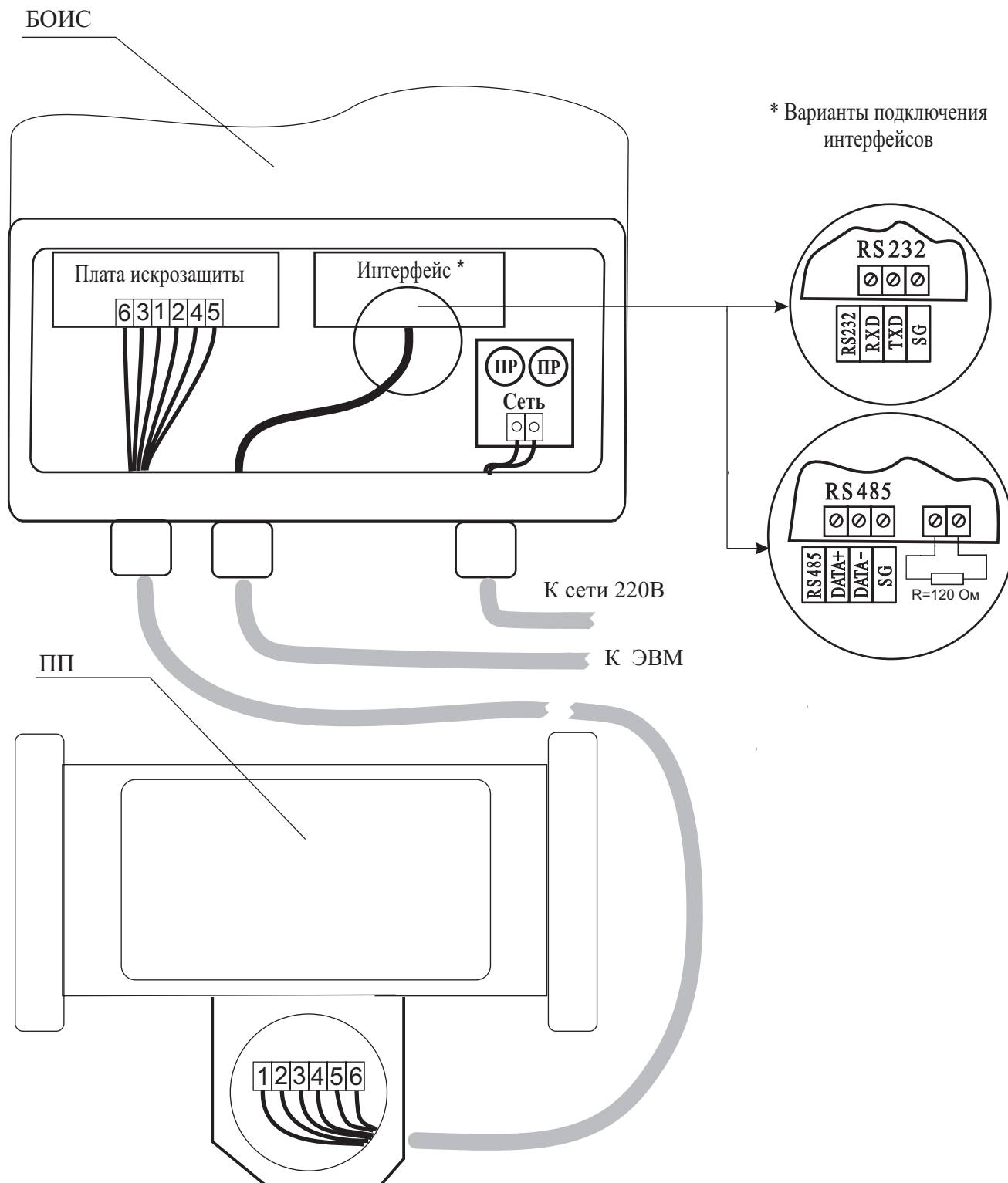
Схема подключения ПЭВМ (IBM PC) к БОИСам вихревого расходомера-счетчика
газа ВРСГ-1 с использованием стандартного интерфейса



- 1) Соединение вести кабелем «витая пара» в экране. При работе на большие расстояния, а также, при высоком уровне помех – необходимо подключение сигнальной «земли» и экранирование линий «Data+» и «Data-».
- 2) Устанавливаемые устройства (БОИСы и преобразователь интерфейса RS232-RS485) подключаются в произвольном порядке, но без разветвления линии, как показано на рис.б.
- 3) Параллельно линии данных на крайних в цепочке устройствах необходим согласующий резистор номиналом 120 ом и мощностью 0.5 ватт. Поскольку конструкция платы интерфейса RS-485 предусматривает такой резистор изначально (Приложение 12), согласование цепи состоит в процедуре удаления этих резисторов со всех устройств цепи, кроме крайних.
- 4) Компьютер подключается к сети через специальный адаптер интерфейса RS232<->RS485, либо через плату расширения интерфейсов.

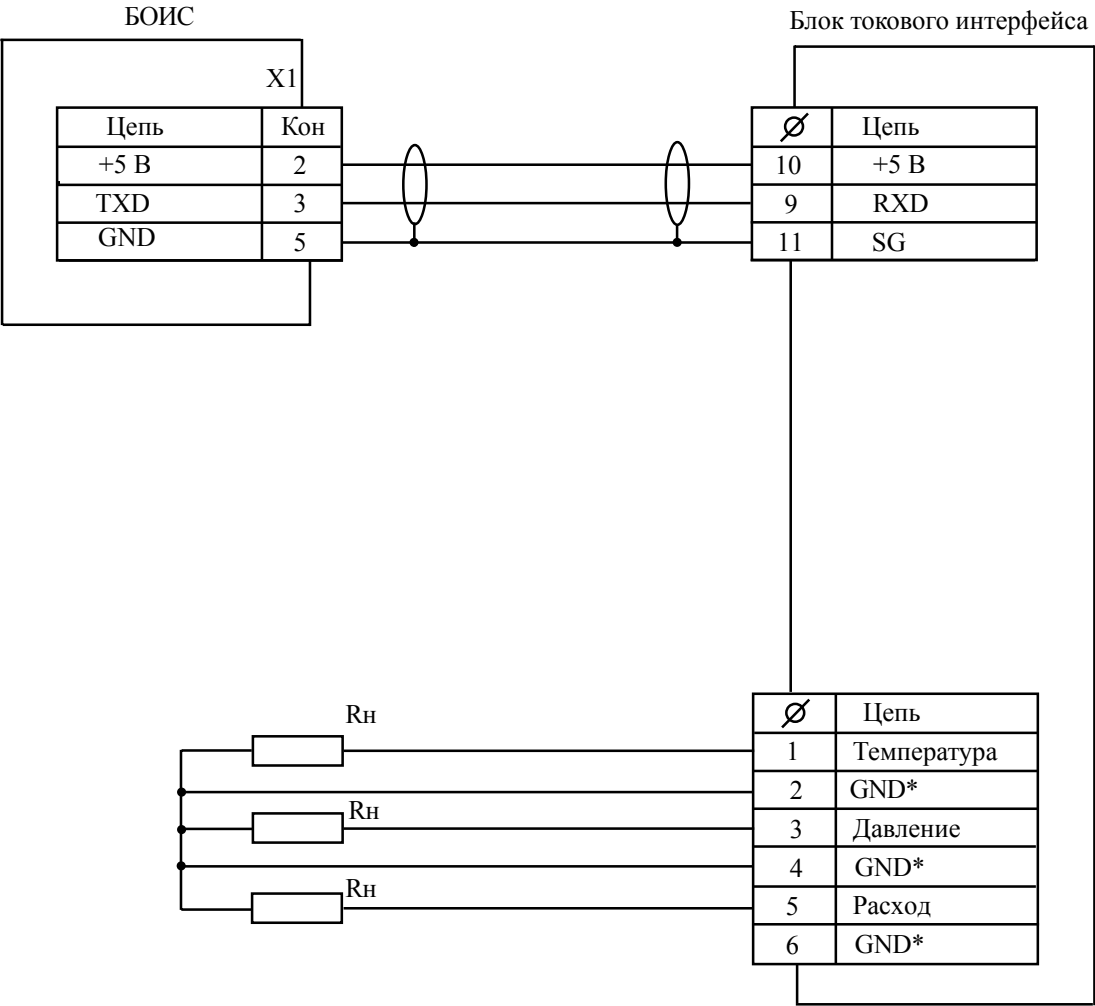
1. Блок обработки и индикации сигналов; 2. Плата расширения COM-портов (PCL743B745B - 2 порта, PCL746+ - 4 порта, C168P/HS - 8портов, C320Turbo - 8...32 порта); 3. Персональный компьютер; 4. Преобразователь RS-485 ⇒ RS-232 (ADAM-4520, RIO-7520); 5. согласующий резистор

Монтажная схема
соединений ВРСГ-1



Внимание! Контроль выходных сигналов интерфейса производить относительно клеммы “SG”, которая гальванически развязана с корпусом прибора.

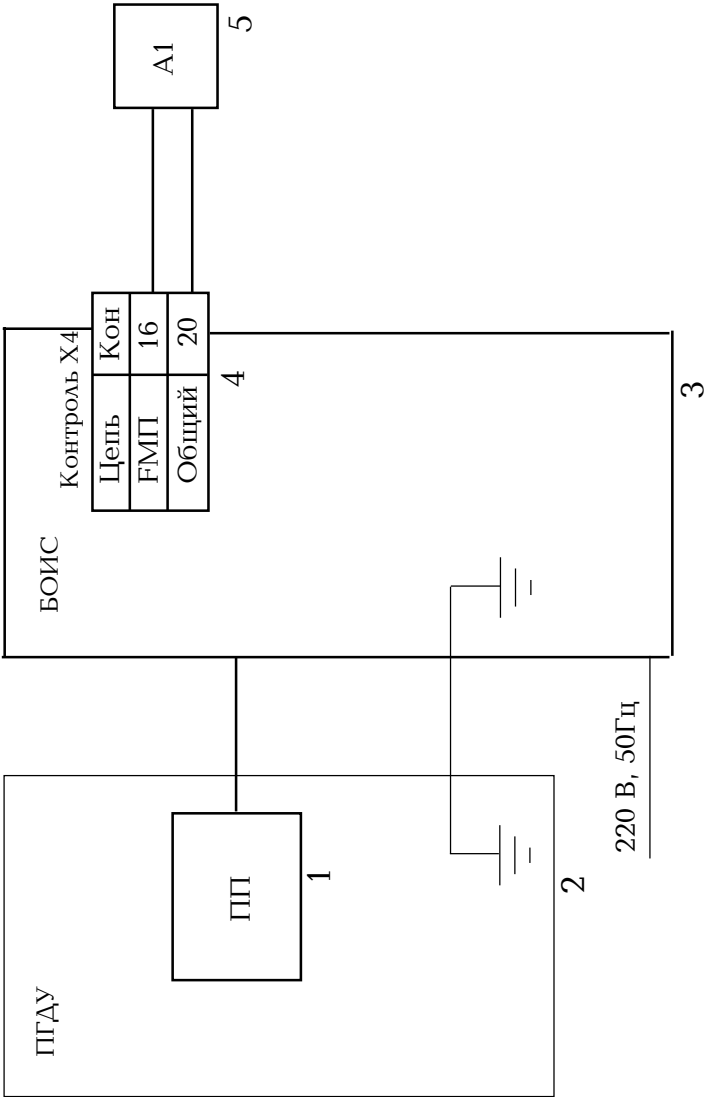
Схема подключения блока
токового интерфейса



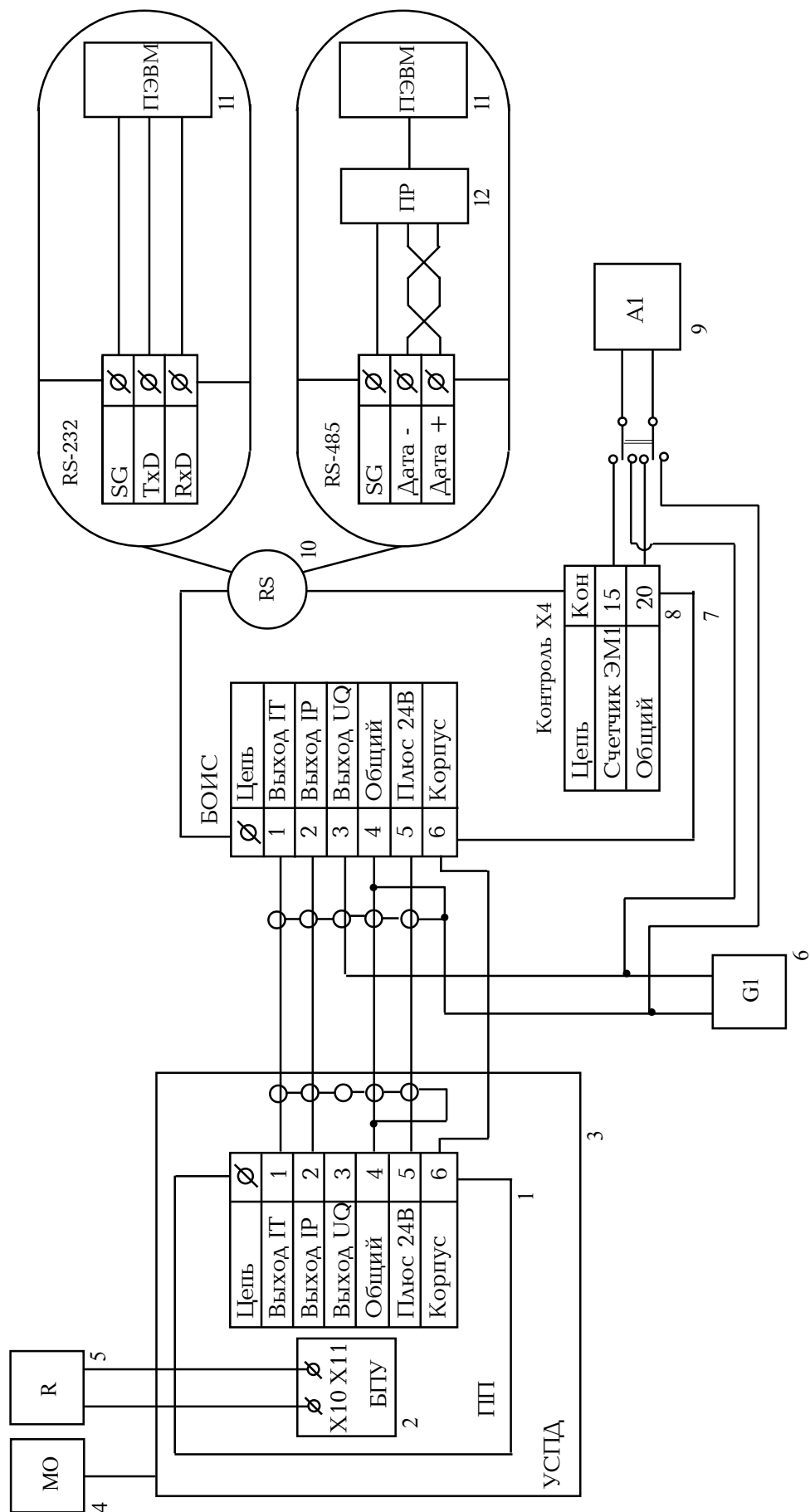
Максимальное значение R_H - 1 кОм при токе 0...5 мА.

*Примечание. GND - общий провод, гальванически развязанный от корпуса токового интерфейса

Схема определения относительной погрешности канала измерения объемного расхода по частотному выходу



1. Первичный преобразователь; 2. Поверочная газодинамическая установка объемного расхода; 3. БОИС; 4. Контрольный разъем; 5. Частотомер.



1. Первичный преобразователь; 2. БПУ; 3. Устройство создания пневматического давления; 4. Манометр образцовый; 5. Магазин сопротивлений; 6. Генератор импульсов; 7. БОИС; 8. Контрольный разъем; 9. Частотомер; 10. Выход стандартного интерфейса; 11. ПЭВМ; 12. Преобразователь RS-485 $\Rightarrow$ RS-232 (ADAM-4520, RIO-7520).

Приложение 17

При интерполяции методом гладких восполнений число Струхала Sh вычисляется по формуле:

$$Sh = a_0 + a_1(Re - Re_1) + a_2(Re - Re_1)^2 + a_3(Re - Re_1)^3$$

$$a_0 = Sh_1$$

$$a_1 = \frac{Sh_2 - Sh_1}{Re_2 - Re_1}$$

$$a_2 = -\frac{1}{Re_2 - Re_1} \left(\frac{Sh_3 - Sh_2}{Re_3 - Re_2} - \frac{Sh_2 - Sh_1}{Re_2 - Re_1} \right)$$

$$a_3 = -\frac{1}{(Re_2 - Re_1)^2} \left(\frac{Sh_3 - Sh_2}{Re_3 - Re_2} - \frac{Sh_2 - Sh_1}{Re_2 - Re_1} \right)$$

где: Sh_i и Re_i – ближайшие табличные значения чисел Re и соответствующие им значения чисел Sh , полученные при градуировке, причем $Re_1 < Re < Re_2 < Re_3$.

Приложение 18

Определение плотности и кинематической вязкости воздуха

1. Плотность воздуха определяется по формуле:

$$\rho = \rho_0 \frac{T_0 \cdot P}{T \cdot P_0 \cdot K};$$

где: ρ_0 – плотность воздуха при стандартных условиях ($P_0 = 101,325$ кПа, $T_0 = 293,15$ К);
 K – коэффициент сжимаемости воздуха.

2. Кинематическая вязкость воздуха определяется согласно ГСССД 109 по формуле:

$$\mu = (-66,9619/\tau^{1,5} + 322,119/\tau - 547,958/\tau^{0,5} + 347,643 + 38,4042\tau - 2,18923\tau^{1,5}) \times 10^{-7},$$

где: $\tau = T/T_{кр.}$ (для воздуха $T_{кр.} = 132,5$ К).

Приложение 19

Определение плотности, кинематической вязкости
и коэффициента сжимаемости природного газа

1. Плотность газа природного определяется по формуле:

$$\rho_r = \rho_{0r} \frac{T_0 \cdot P}{T \cdot P_0 \cdot K};$$

где: ρ_{0r} – плотность природного газа при стандартных условиях ($P_0 = 101,325$ кПа, $T_0 = 293,15$ К);
 K – коэффициент сжимаемости природного газа.

2. Коэффициент сжимаемости природного газа K вычисляется согласно методики NX19 с использованием следующего выражения:

$$K = (a_1 T + a_2 T^2 + a_3 T^3 + a_4 P T + a_5 P T^2 + a_6 P T^3 + a_7 P^2 T^2 + a_8 P^2 T + a_9 P T \rho_0 + a_{10} P T^2 \rho_0 + a_{11} T^3 \rho_0 + a_{12} P T C + a_{13} P T^2 C + a_{14} T^3 C)^{-1} \times 10^7,$$

где: C – суммарное содержание CO_2 и N_2 (0...5%);

P – абсолютное давление газа, кПа;

T – температура газа, К.

Значения коэффициентов a_i приведены в таблице 1.

Таблица 1

a_1	106331	a_8	0,000243477
a_2	-376,103	a_9	12,3067
a_3	0,443826	a_{10}	-0,0348196
a_4	6,55574	a_{11}	-0,0030911
a_5	-0,0640296	a_{12}	-0,0956214
a_6	0,000132965	a_{13}	0,000265713
a_7	-0,00000078734	a_{14}	0,0000264994

3. Динамическая вязкость газа определяется по формуле:

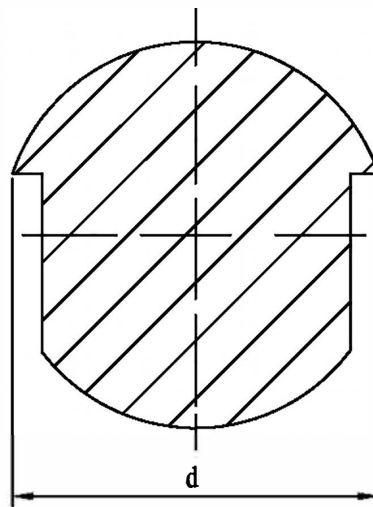
$$\mu = (b_1 T + b_2 T^2 + b_3 T^3 + b_4 P T + b_5 P T^2 + b_6 P T^3 + b_7 P^2 T^2 + b_8 P^2 T + b_9 P T \rho_0 + b_{10} P T^2 \rho_0 + b_{11} T^3 \rho_0 + b_{12} P T C + b_{13} P T^2 C + b_{14} T^3 C) \times 10^{-12}.$$

Значения коэффициентов полинома b_i приведены в таблице 2.

Таблица 2

b_1	36929,8	b_8	0,00142001
b_2	22,17125	b_9	-25,7622
b_3	0,0394681	b_{10}	0,086924
b_4	18,7681	b_{11}	-0,161872
b_5	-0,0741743	b_{12}	0,335188
b_6	0,0000381508	b_{13}	-0,00116787
b_7	-0,00000465629	b_{14}	0,00235808

Схема измерения характерного размера тела обтекания



По вопросам продаж и поддержки обращайтесь:

Архангельск +7 (8182) 45-71-35
 Астрахань +7 (8512) 99-46-80
 Барнаул +7 (3852) 37-96-76
 Белгород +7 (4722) 20-58-80
 Брянск +7 (4832) 32-17-25
 Владивосток +7 (4232) 49-26-85
 Волгоград +7 (8442) 45-94-42
 Екатеринбург +7 (343) 302-14-75
 Ижевск +7 (3412) 20-90-75
 Казань +7 (843) 207-19-05
 Калуга +7 (4842) 33-35-03

Кемерово +7 (3842) 21-56-70
 Киров +7 (8332) 20-58-70
 Краснодар +7 (861) 238-86-59
 Красноярск +7 (391) 989-82-67
 Курск +7 (4712) 23-80-45
 Липецк +7 (4742) 20-01-75
 Магнитогорск +7 (3519) 51-02-81
 Москва +7 (499) 404-24-72
 Мурманск +7 (8152) 65-52-70
 Наб.Челны +7 (8552) 91-01-32
 Ниж.Новгород +7 (831) 200-34-65

Новосибирск +7 (383) 235-95-48
 Омск +7 (381) 299-16-70
 Орел +7 (4862) 22-23-86
 Оренбург +7 (3532) 48-64-35
 Пенза +7 (8412) 23-52-98
 Пермь +7 (342) 233-81-65
 Ростов-на-Дону +7 (863) 309-14-65
 Рязань +7 (4912) 77-61-95
 Самара +7 (846) 219-28-25
 Санкт-Петербург +7 (812) 660-57-09
 Саратов +7 (845) 239-86-35

Сочи +7 (862) 279-22-65
 Ставрополь +7 (8652) 57-76-63
 Сургут +7 (3462) 77-96-35
 Тверь +7 (4822) 39-50-56
 Томск +7 (3822) 48-95-05
 Тула +7 (4872) 44-05-30
 Тюмень +7 (3452) 56-94-75
 Ульяновск +7 (8422) 42-51-95
 Уфа +7 (347) 258-82-65
 Хабаровск +7 (421) 292-95-69
 Челябинск +7 (351) 277-89-65
 Ярославль +7 (4852) 67-02-35

Приложение 21 (рекомендуемое)

АКТ
Измерений узла учета природного газа на базе ВРСГ-1

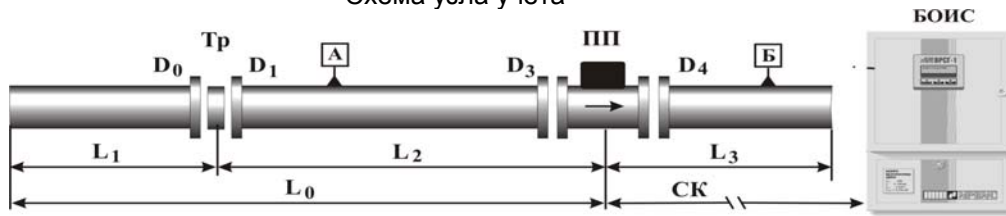
На _____

Наименование предприятия потребителя природного газа

Адрес _____

Место расположения

Схема узла учета



1. Измерение внутреннего диаметра трубопроводов узла учета.

	Измерение 1*, мм	Измерение 2*, мм	Измерение 3*, мм	$D_{ср}$ мм	Нормированное Значение, мм
D_0^{**}	$D_0 =$ _____	$D_0 =$ _____	$D_0 =$ _____	$D_0 =$ _____	$D_0 = \pm$ _____
D_1^{**}	$D_1 =$ _____	$D_1 =$ _____	$D_1 =$ _____	$D_1 =$ _____	$D_1 = \pm$ _____
D_3	$D_3 =$ _____	$D_3 =$ _____	$D_3 =$ _____	$D_3 =$ _____	$D_3 = \pm$ _____
D_4	$D_4 =$ _____	$D_4 =$ _____	$D_4 =$ _____	$D_4 =$ _____	$D_4 = \pm$ _____

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

Измерения D_0, D_1, D_3, D_4 проводились _____

Наименование средства измерения

С ценой деления _____ мм.

2. Измерение длин прямых участков и СК.

	$L, \text{ мм} / D_v$	Нормированное значение, D_v
L_0	$L_0 =$ _____ /	
L_1^{**}	$L_1 =$ _____ /	
L_2^{**}	$L_2 =$ _____ /	
L_3	$L_3 =$ _____ /	
$L_{СК}$	$L_{СК} =$ _____ м	300 м

**Примечание. Размеры D_0, D_1, L_1 и L_2 контролировать только в случае наличия в комплектации узла учета турбулизатора (Тр).Измерения L_0, L_1, L_2, L_3 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 ВРСГ-1.

Измерения узла учета проводились

Должность представителя предприятия
подрядчика

подпись

_____ /

Ф.И.О.

« ____ » _____ Г.

ПРОТОКОЛ

выполнения пуско-наладочных работ узла учета газа на базе расходомера-счетчика газа ВРСГ-1.

№ п/п	Содержание выполняемой операции	Подпись исполнителя
1.	<u>Установка ПП и БОИС ВРСГ-1.</u> 1.1.Продувка газопровода после проведения сварочных работ перед заменой имитатора из комплекта ВРСГ-1 на ПП. 1.2.Проверка чистоты внутренней поверхности газопровода в месте монтажа ПП. 1.3.Проверка условий эксплуатации БОИС (обогреваемое помещение с $t_{\text{окр.среды}} + 10...+35^{\circ}\text{C}$). 1.4.Монтаж крепежной скобы из комплекта поставки и закрепление на ней БОИС через изолирующие втулки. Использование других вариантов навески БОИС недопустимо! 1.5.При установке ПП в газопровод, согласно РЭ, использованы уплотнительные кольца и болты крепления только из комплекта поставки. Установку ПП желательно производить после подключения СК (см.п.2) и и проверки функционирования (см. п.3). Акт измерений узла учета заполнен.	_____ / _____ /
2	<u>Монтаж электрических соединений.</u> 2.1.Проложен СК и одиночный провод сечением 1,5 мм между БОИС и ПП из комплекта поставки ВРСГ-1. Прокладка кабеля проведена в соответствии с требованиями ПУЭ к искробезопасным цепям во взрывоопасных зонах. Перед БОИС и ПП оставлен запас СК и провода 0,5-0,3 м на случай возможной переразделки при повреждении и съеме на проверку. Обеспечена возможность демонтажа ПП из трубопровода без отсоединения СК и провода на момент сварочных работ на трубопроводе и т.п. 2.2.Жилы СК и одиночный провод подсоединены к клеммным колодкам ПП и БОИС согласно маркировке (клемма «1» БОИС с «1» ПП, «2» с «2» и т.п.) и Приложения 10. Гайки на вводах кабеля в корпуса ПП и БОИС затянуты. Надежная фиксация кабеля обеспечена. Кабель перед вводом в ПП должен иметь перегиб для стока воды. 2.3.Болт заземления на фланце ПП () подсоединен к шине заземления медным проводом сечением 1,5-2 мм². Корпуса ПП и БОИС заземлены только в одной точке согласно требованиям к приборам, соединенным искробезопасными цепями. Заземление корпуса БОИС в месте его размещения не произведено. 2.4.Питание 220В 50Гц к клеммам питания БОИС подключено проводом ШВВП 0,5х2 или аналогичным (желательно обеспечить питание БОИС от цепей питания автоматики котлов) через автомат защиты сети с номинальным током не менее 2...10А.	_____ / _____ /
3	<u>Проверка функционирования ВРСГ-1.</u> 3.1.Проведена проверка отсутствия «Самохода» ВРСГ-1. <u>Примечание.</u> Проверку проводить, либо не устанавливая ПП в трубопровод (заглушив входное и выходное отверстие), либо с установленным в трубопровод ПП без протока газа). На индикаторе БОИС должно появляться сообщение «Внимание! Нет расхода», при переключении в режим индикации расхода - значение «000000,0». 3.2.Проведена проверка реальности показаний каналов измерения давления и температуры по показаниям дисплея БОИС в соответствующих режимах. <u>Примечание:</u> при проверке учитывать, что в ВРСГ-1 индицируется абсолютное давление: $P_{\text{абс.}} = P_{\text{избыточное}} + P_{\text{барометрическое}}$, (для справки: $1\text{кГс/см}^2 \approx 100\text{кПа}$). 3.3.Проверено функционирование ВРСГ-1 в режиме наличия расхода газа через ПП. <u>Примечание.</u> Подача газа может осуществляться на котлы или свечу, при этом расход должен быть стабильным - «качка» регуляторов давления с периодом менее 3 секунд для штатной эксплуатации ВРСГ-1 недопустима.	_____ / _____ /
4	<u>Проверка функционирования регистратора РИ-2.</u> 4.1.Произведена распечатка посуточного и почасового архива параметров и архива событий за несколько дней, имеющихся в архиве регистратора в состоянии поставки. Новые данные в почасовом архиве появляются после смены часа, а в архиве событий – по завершении очередного отчетного интервала в 0,1 часа. Розетка с заземленным контактом для подключения принтера к сети 220В/50Гц имеется. 4.2.Проведен инструктаж персонала, эксплуатирующего ВРСГ-1.	_____ / _____ /

Отметка о выполнении: подпись/дата _____

Предприятие, должность, исполнитель / дата:

/ _____ /

От « » 200 г.

Наименование организации, должность, Ф.И.О.

Наименование организации, должность, Ф.И.О.

Наименование организации, должность, Ф.И.О.

6. Члены комиссии : _____ / _____
подпись расшифровка
_____ / _____
подпись расшифровка
_____ / _____
подпись расшифровка

[illegible]