

V. МЕТОДИКА ПЕРИОДИЧЕСКОЙ ПОВЕРКИ

ВВОДНАЯ ЧАСТЬ

Настоящая инструкция распространяется на расходомеры-счетчики ультразвуковые ИРВИС-РС4-Ультра и устанавливает последовательность и методику их периодической поверки.

Межповерочный интервал – 2 года.

Методика устанавливает два вида поверки:

- беспроливной;
- проливной.

5.1. БЕСПРОЛИВНОЙ ВИД ПОВЕРКИ

5.1.1. ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

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

Таблица 6

Наименование операции	Номер пункта документа по поверке
Подготовка к поверке	5.1.5
Внешний осмотр.	5.1.6.1
Опробование.	5.1.6.2
Определение метрологических характеристик.	5.1.6.3, 5.1.6.4

5.1.2. СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

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

1. Частотомер электронно-счетный ЧЗ-63 ДЛИ2.721.007 ТУ, погрешность $\pm 0,02\%$;
2. Манометры образцовые (МО) ТУ 25-05-1664, класс точности 0,15, диапазоны измерения давления: 1,0 кгс/см², 6 кгс/см², 10 кгс/см², 16 кгс/см²;
3. Магазин сопротивлений Р4381, ГОСТ 23737, погрешность не более $\pm 0,02\%$;
4. Генератор импульсов ИРВС 2200.0000.00, девиация частоты не более $\pm 0,02\%$;
5. Мультиметр В7-53, ТУ 45-91 УШЯИ 411182.003, погрешность при измерении тока не более $\pm 0,15\%$.
6. ПЭВМ типа IBM PC с программным обеспечением «ИРВИС-ТП».
7. Барометр-анероид БАММ-1, абсолютная погрешность не более 200 Па.
8. Преобразователь интерфейса RS323/485 (ПИ) типа ADAM-4520, RIO-7520, ОВЕН АС 3-М.
9. Источник стабилизированного питания (ИП) постоянного напряжения 18 В и значением выходного тока не менее 250 мА.
10. Приспособление ИРВС 9105.0000.00 для создания избыточного давления во внутренней полости ПП.
11. Коннектор подключения к разъему флэш-носителя ИРВС 4307.0000.000.
12. Спецзаглушки ПП: передняя ИРВС 0900.1500.002, задняя ИРВС 0900.1500.002.

5.1.3. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

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

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

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

5.1.4. УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

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

- 1) Температура окружающего воздуха - $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$;
- 2) Относительная влажность окружающего воздуха - от 30 до 80%;
- 3) Атмосферное давление от 84 до 106,7 кПа.
- 4) Питание расходомера-счетчика от сети переменного тока напряжением (220 ± 4) В и частотой (50 ± 1) Гц;
- 5) Электрические и магнитные поля (кроме земного), влияющие на работу расходомера-счетчика, отсутствуют;
- 6) Вибрация, влияющая на работу расходомера-счетчика, отсутствует;
- 7) Выдержка перед началом испытания после включения питания – не менее 30 мин;
- 8) Поверочная среда – воздух с давлением до 1,7 МПа;
- 9) Допускается изменение температуры и давления поверочной среды не более $\pm 1 ^\circ\text{C}$ и $\pm 0,02$ МПа за время од-

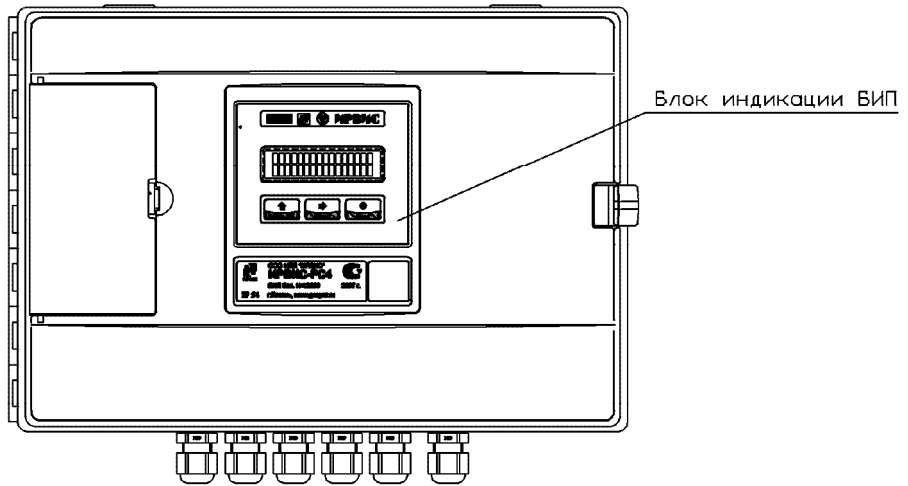
¹ Примечание. Поверка ППТ согласно ГОСТ Р 8.624-2006 "Термометры сопротивления из платины, меди и никеля. Методика поверки".

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

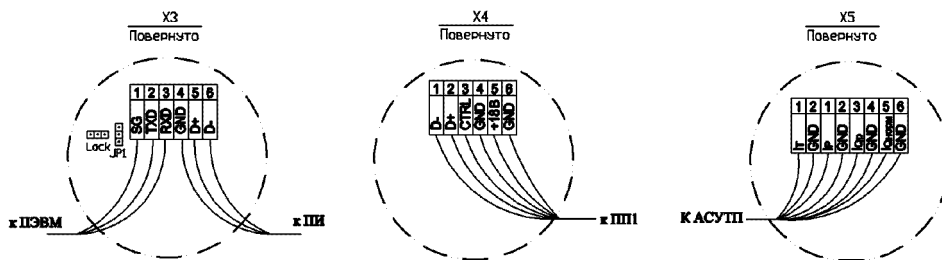
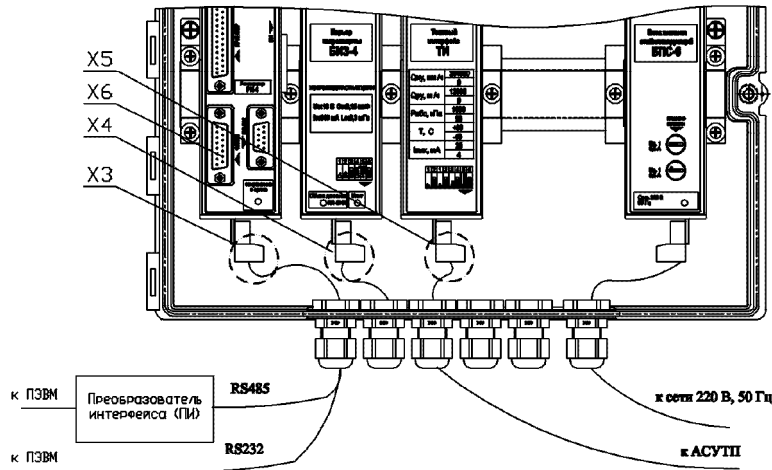
Все средства измерений должны быть поверены органами государственной метрологической службы и иметь действующие свидетельства о поверке, или оттиски поверительных клейм, или поверительные клейма в виде наклеек.

- ной операции испытаний.
 10) Длина кабеля связи между ПП и БИП – не более 400 м.
 Общий вид БИП и ПП расходомера-счетчика показан на рис. 2

Общий вид БИП



Верхняя крышка БИП снята



Корпус ВПУ

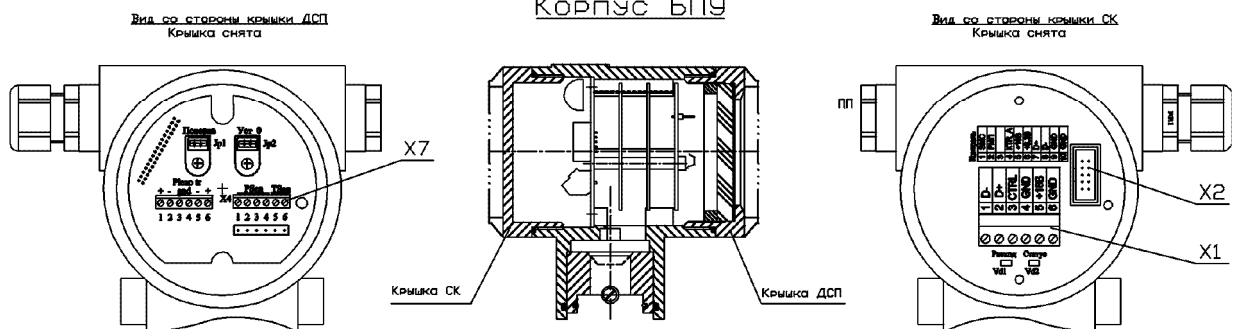


Рис. 2

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Настройка режимов работы расходомера-счетчиков производится с помощью многоуровневого меню кнопками, расположенными на лицевой панели БИП, либо, в случае отсутствия блока индикации, с помощью ПО «Ирвис-ТП». Правила работы с меню описаны в эксплуатационной документации. Здесь приводятся сведения, необходимые при проведении поверки.

Перевод расходомера-счетчика в состояние поверки производится с помощью джампера Jr1 «Поверка».

Переключение режимов расходомера-счетчика производится с клавиатуры БИП, либо с помощью ПО «ИРВИС-ТП».

Настройке для проведения поверки подлежат:

Наименование настройки	Контакт	Настраиваемые параметры
Частотный и импульсный выходы	контакт FMP	<ul style="list-style-type: none"> параметр минимальное значение
	контакт ЭМИС	<ul style="list-style-type: none"> параметр цена импульса
Условия поверки	—	<ul style="list-style-type: none"> тип поверки тип предыстории сечение приведения к рабочим условиям поверочной установки тип рабочего газа юстировка (для имитационной поверки).

При выполнении операций проверок необходимо тем или иным способом ввести настроечные параметры, соответствующие типу поверки и особенностям используемой поверочной установки.

В расчетных формулах операций проверок при многократных измерениях величин индексы *ij* обозначают номера измерений и номера наблюдений.

При выполнении операций проверок использовать следующие измерительные схемы. Обозначения рисунка 2.

ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ СХЕМА 0*(юстировка)*

Наименование	Присоединение	Контакт	Джампер	Примечания
С использованием БИП				
БИЗ	X1<>X4	согласно ТД	Jr1 «Поверка» снят	В составе БИП
Магазин сопротивлений	X7	TSen: № 5; 6		
ПЭВМ	COM1(2)<>X3	SG; TXD; RXD	Jr2 «Уст 0» снят	
С использованием внешнего источника питания				
БИЗ	X1<>X4	+18 В; Общий	Jr1 «Поверка» снят	Отдельный модуль
Магазин сопротивлений	X7	TSen: № 5; 6		
ПЭВМ через ПИ	X1	DATA+; DATA-; ОБЩИЙ	Jr2 «Уст 0» снят	При необходимости между контактами DATA+; DATA- установить согласующий резистор.

ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ СХЕМА Q*(расход)*

Наименование	Присоединение	Контакт	Джампер	Примечания
С использованием БИП				
Частотомер 1	X2	FMP	Jr1 «Поверка» снят	Внешний
Частотомер 2	X2	ЭМИС		Внешний
БИЗ	X1<>X4	согласно ТД		В составе БИП
ПЭВМ	COM1(2)<>X3	SG; TXD; RXD		
С использованием внешнего источника питания				
Частотомер 1	X2	FMP	Jr1 «Поверка» снят	Внешний
Частотомер 2	X2	ЭМИС		Внешний
БИЗ	X1<>X4	+18 В; Общий		Отдельный модуль
ПЭВМ через ПИ	X1	DATA+; DATA-; ОБЩИЙ		При необходимости между контактами DATA+; DATA- установить согласующий резистор.

ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ СХЕМА V

(объем, приведенный к стандартным условиям, масса)

Наименование	Присоединение	Контакт	Джампер	Примечания
С использованием БИП				
Частотомер 1	X2	ЭМИС	Jp1 «Поверка» снят	Внешний
МО	Внутренняя полость ПП	—		Диапазон измерения в соответствии с ППД.
Магазин сопротивлений	X7	TSen: № 5; 6		В составе БИП
БИЗ	X1<>X4	согласно ТД		
Миллиамперметр	X5	I _T ; I _P ; I _{Op} ; I _{ОncpM}		
ПЭВМ	COM1(2)<>X3	SG; TXD RXD		
С использованием внешнего источника питания				
Частотомер 1	X2	ЭМИС	Jp1 «Поверка» снят	Внешний
МО	Внутренняя полость ПП	—		Диапазон измерения в соответствии с ППД.
Магазин сопротивлений	X7	TSen: № 5; 6		Отдельный модуль
БИЗ	X1<>X4	+18 В; Общий		
Миллиамперметр	X5	I _T ; I _P ; I _{Op} ; I _{ОncpM}		
ПЭВМ через ПИ	X1	DATA+; DATA-; ОБЩИЙ		

ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ СХЕМА RS

(интерфейс)

Наименование	Присоединение	Контакт	Джампер	Примечания
ПЭВМ через ПИ	X4	DATA+; DATA-; ОБЩИЙ	—	При необходимости между контактами DATA+; DATA- установить согласующий резистор.

5.1.5. ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

5.1.5.1. Подготовка к поверке ППТ осуществляется согласно ГОСТ Р 8.624-2006 " Государственная система обеспечения единства измерений. Термометры сопротивления из платины, меди и никеля. Методика поверки". Предварительно ППТ извлекают из ПП.

5.1.5.2. Для поверки канала измерения объемного (массового) расхода ПП должны быть проведены профилактические работы по очистке внутренней поверхности ПП от возможных смолистых и иных отложений ершом или льняной тряпкой, смоченной в бензине.

5.1.5.3. Для определения относительной погрешности канала измерения объемного расхода:

- входное выходное сечения ПП заглушены спецзаглушками ИРВС 0900.1500.002, ИРВС 0900.1500.002
- расходомер-счетчик переключен в режим «имитационная поверка»;
- ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ СХЕМА 0.

5.1.5.4. Для определения основной относительной погрешности расходомера-счетчика по показаниям счетчика объема при стандартных условиях (массы), токовому выходу и выходу интерфейса RS232/485:

- расход при рабочих условиях задается с помощью ПО «Ирвис-ТП»;
- расходомер-счетчик переключен в режим «имитационная поверка»;
- ПП установлен в приспособление ИРВС 9105.0000.00;
- во внутренней полости ПП создается избыточное давление;
- ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ СХЕМА V.

5.1.5.5. Для верификации данных стандартного интерфейса БИП:

- эмуляция данных по текущим параметрам с помощью ПО «Ирвис-ТП»;
- ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ СХЕМА RS.

5.1.5.6. Для определения основной относительной погрешности счетчика времени наработки БИП:

- коннектор флэш подсоединен к разъему X6 БИП;
- расходомер-счетчик переключен в режим tнар;
- частотомер подключен к выходу коннектора флэш.

5.1.6. ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ**5.1.6.1. Внешний осмотр.**

При проведении внешнего осмотра устанавливают соответствие расходомера-счетчика следующим требованиям:

- комплектность соответствует руководству по эксплуатации;
- на узлах расходомера-счетчика отсутствуют механические повреждения, препятствующие его применению;
- надписи и обозначения четкие и соответствуют руководству по эксплуатации;

5.1.6.2. Опробование.

ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ СХЕМА Q.

Любым доступным способом (вентилятор, компрессор и т.п.) в ПП создают стационарный поток воздуха со значением расхода, не выходящим за пределы измерения поверяемого ПП. При наличии потока воздуха через ПП показания на индикаторе БИП или на мониторе ПЭВМ по каналам измерения давления, температуры и объемного (массового) расхода не должны существенно отличаться от ожидаемых для условий опробования.

5.1.6.3. Определение метрологических характеристик ПП.

5.1.6.3.1. Определение относительной погрешности канала измерения объемного расхода ПП проводят в следующей последовательности.

5.1.6.3.1.1 Проводят поверку ППТ по ГОСТ Р 8.624-2006 "Государственная система обеспечения единства измерений. Термометры сопротивления из платины, меди и никеля. Методика поверки".

5.1.6.3.1.2. Проводят проверку корпуса ПП на герметичность.

Установить извлеченный ППТ в посадочное место ПП в обратной разборке последовательности. Перед сборкой визуально проверить качество уплотнительных колец, при необходимости, заменить. Проверку на герметичность проводить подачей воздуха давлением $1,2 P_{\text{наиб}}$ в рабочую полость ПП с применением приспособления ИРВС 9105.0000.00.

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

5.1.6.3.1.3. Проводят юстировку канала измерения расхода.

ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ СХЕМА 0.

С помощью ПО «Ирвис-ТП» в автоматическом режиме определяют и заносят в память контроллера расходомера-счетчика значения разницы времен прохождения луча в прямом и обратном направлении при нулевом расходе ($\Delta\tau_0$) и фактическую длину луча (L_0).

Проверка считается выполненной, если значение $\Delta\tau_0$ не превышает $1,4 \Delta\tau_0^{\text{перв}}$, а значение L_0 не выходит за пределы $\left[L_0^{\text{перв}} \right]_{-m}^{+n}$,

где: $\Delta\tau_0^{\text{перв}}$ – значение $\Delta\tau_0$, полученное при первичной поверке (указано в ТД «Расходомеры-счетчики ультразвуковые ИРВИС-РС4-Ультра. Паспорт. ИРВС 9100.0000.00 ПС4»);

$L_0^{\text{перв}}$ – значение L_0 , полученное при первичной поверке (указано в ТД «Расходомеры-счетчики ультразвуковые ИРВИС-РС4-Ультра. Паспорт. ИРВС 9100.0000.00 ПС4»);

n; m – поля допусков (указаны в ТД «Расходомеры-счетчики ультразвуковые ИРВИС-РС4-Ультра. Паспорт. ИРВС 9100.0000.00 ПС4»).

5.1.6.3.1.4. ПП считают поверенным по данному параметру, а значение относительной погрешности канала измерения объемного расхода ПП δ_Q равно указанному в ТД «Расходомеры-счетчики ультразвуковые ИРВИС-РС4-Ультра. Паспорт. ИРВС 9100.0000.00 ПС4».

5.1.6.3.2. Определение основной относительной погрешности расходомера-счетчика по показаниям счетчика объема при стандартных условиях (массы, энергосодержания) проводят по ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ СХЕМЕ V с помощью параметров, обеспечивающих воспроизведение режимов функционирования по таблице 7.

Таблица 7

Режим	Параметры измеряемой среды		
	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	$0,2Q_{\text{наиб}}$	$t_{\text{наим}}$	$P_{\text{наиб}}$

Давление в полости ПП устанавливают с погрешностью $\pm 5,0\%$ от необходимого значения. Уровень давления контролируют образцовым манометром.

Значения температуры имитируют в соответствии с таблицей 7, последовательно устанавливая на магазине сопротивлений значения сопротивлений из номинальной статической характеристики по ГОСТ Р 8.625-2006 в зависимости от примененного ППТ.

Значения объемного расхода при рабочих условиях задают с ПЭВМ, подключенной к выходу интерфейса RS485 ПП, с помощью ПО «ИРВИС-ТП».

5.1.6.3.2.1. Для установленных режимов функционирования рассчитывают время набора τ_p заданного объема (массы) измеряемой среды. После выдержки на установленных режимах в течение 3 минут с помощью частотомера 1, измеряют время набора заданного объема (массы) τ_n .

Операцию повторяют не менее 3 раз.

Количество импульсов n выбирается из условия, чтобы τ_p было не менее 20 секунд.

Погрешность показаний счетчика объема (массы, энергосодержания) вычисляют по формуле:

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

$$\tau_{pij} = \frac{3600 n_{ij} V_1}{Q_{nyij}} \quad (15)$$

$$Q_{nyij} = 2,893 Q_{pyij} \frac{P_{ij}}{T_{ij} K_{rj}}$$

где: $\tau_{и}$ – наибольшее абсолютное значение измеренного времени набора заданного объема (массы), с;
 τ_p – расчетное время набора заданного объема (массы), с;
 V_1 – объем на 1 импульс, м³ (указан в ТД «Расходомеры-счетчики ультразвуковые ИРВИС-РС4-Ультра. Паспорт. ИРВС 9101.0000.00 РС4»);
 n – количество импульсов, набранное частотомером за одну операцию поверки;
 Q_{ny} – вычисленный расход через ПП расходомера-счетчика при стандартных условиях, норм.м³/ч;
 Q_{py} – имитируемый расход через ПП расходомера-счетчика при рабочих условиях, норм.м³/ч;
 P – абсолютное давление во внутренней полости ПП, кПа;
 T – имитируемая температура, К;
 K_r – коэффициент сжимаемости рабочего газа, прошитого в ПЗУ расходомера-счетчика.
 i, j – индексы номера измерения, номера наблюдения.

5.1.6.3.2.2. Предел основной относительной погрешности преобразователя температуры $\delta_{дт}$ определяют по формуле:

$$\delta_{птг} = \frac{\pm(a + b|t_{наим}|)}{(t_{наим} + 273,15)} \times 100\% \quad (16)$$

где: a и b - коэффициенты полинома по ГОСТ Р 8.625-2006 для соответствующего класса точности термометра сопротивления;
 $t_{наим}$ - наименьшая измеряемая температура, °С.

5.1.6.3.2.3. Основную относительную погрешность расходомера-счетчика по показаниям счетчика объема (массы, энергосодержания) определяют по формуле:

$$\delta_{ИРВИС-РС4} = 1,1 \sqrt{(\delta_Q)^2 + \delta_V^2 + \delta_{дт}^2} \quad (17)$$

где: δ_Q – наибольшее абсолютное значение относительной погрешности канала объемного расхода при рабочих условиях, %;

δ_V – наибольшее абсолютное значение относительной погрешности показаний счетчика объема при стандартных условиях (массы), %;

$\delta_{дт}$ – пределы основной относительной погрешности преобразователя температуры, %;

Расходомер-счетчик считают поверенным, если вычисленные значения погрешностей не превышают:

для $Q_{наим} \leq Q \leq Q_{пер} - \pm(1+6 Q_{наим}/Q)\%$,

для $Q_{пер} < Q \leq Q_{наиб} - \pm 1\%$,

для $Q_{наиб} < Q \leq Q_{пред} - \pm(1+4(Q - Q_{наиб})/(Q_{пред} - Q_{наиб}))\%$

5.1.6.3.3. Определение основной относительной погрешности расходомера-счетчика по выходу интерфейса RS232/485.

Проверки по данному пункту проводят только при наличии в заказе аттестованного выхода RS232/485.

5.1.6.3.3.1. Определение основной приведенной погрешности канала измерения давления по выходу интерфейса RS232/485 проводят по ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ СХЕМЕ V путем создания во внутренней полости ПП избыточного пневматического давления. Уровень давления контролируют образцовым манометром.

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

Значение абсолютной погрешности канала измерения давления вычисляют по формуле:

$$\Delta P_i = |P_i - P_{oi}|$$

$$P_{oi} = P_{бар} + P_{изб} \quad (18)$$

где: P_o – значение абсолютного давления, измеренное образцовыми средствами;

P – значение абсолютного давления по показаниям ПЭВМ;

$P_{бар}$ – барометрическое давление, измеренное образцовым барометром, кПа;

$P_{изб}$ – значение избыточного давления, измеренное образцовым манометром, кПа.

Количество и диапазоны измерения образцовых манометров, используемых при определении основной относительной погрешности канала измерения давления по выходу интерфейса RS232/485 ИРВИС-РС4-Ультра должны выбираться из условия:

$$\delta P_{oi} < 0,2\% \quad (19)$$

в каждой точке измерения давления,

где: δP_{oi} - относительная погрешность измерения абсолютного давления образцовыми средствами.

Значение основной приведенной погрешности канала измерения давления по выходу интерфейса RS232/485 вычисляют по формуле:

$$\delta_p = \frac{\Delta P_i}{P_{\text{наиб}}} \times 100\% \quad (20)$$

где: $P_{\text{наиб}}$ - значение верхнего предела измерения абсолютного давления расходомера-счетчика.

Расходомер-счетчик считают поверенным, если основная приведенная погрешность канала измерения давления по выходу интерфейса RS232/485 не превышает $\pm 0,25\%$.

5.1.6.3.3.2. Определение основной абсолютной погрешности канала измерения температуры по выходу интерфейса RS232/485 проводят по ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ СХЕМЕ V имитационным методом. Сигнал преобразователя температуры имитируют с помощью магазина сопротивлений.

На магазине сопротивлений последовательно устанавливают значения сопротивлений из номинальной статической характеристики по ГОСТ Р 8.625-2006, 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:

$$\Delta T_i = |T_i - T_{ii}| \quad (21)$$

где: T_i – температура, соответствующая имитационному сигналу, К;

T – температура по показаниям ПЭВМ, К.

Расходомер-счетчик считают поверенным, если абсолютная погрешность канала измерения температуры по выходу интерфейса RS232/485 не превышает $\pm 0,5$ К.

5.1.6.3.3.3. Определение основной относительной погрешности канала измерения объемного (массового) расхода по выходу интерфейса RS232/485 проводят по ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ СХЕМЕ V имитационным методом.

С помощью ПО «Ирвис-ТП» устанавливают значения параметров, обеспечивающих воспроизведение режимов функционирования по таблице 7.

На экране монитора ПЭВМ контролируют значения выходных параметров.

Значение абсолютной погрешности вычисления объемного (массового) расхода определяют по формуле:

$$\Delta Q_{ij} = |Q_{ij} - Q_{\text{ну}ij}| \quad (22)$$

где: $Q_{\text{ну}}$ – значение объемного (массового) расхода при стандартных условиях, вычисленное по формуле 15, норм.м³/ч (кг/ч);

Q – значение объемного (массового) расхода, при стандартных условиях, по показаниям ПЭВМ, норм.м³/ч (кг/ч).

Значение основной относительной погрешности канала измерения объемного (массового) расхода по выходу интерфейса RS232/485 вычисляют по формуле:

$$\delta_{Q_{ij}}^{\text{RS}} = \sqrt{(\delta_Q^2) + (\delta_{Q_{ij}}^{\text{B}})^2} \quad (23)$$

$$\delta_{Q_{ij}}^{\text{B}} = \frac{\Delta Q_{ij}}{Q_{\text{ну}ij}} \times 100\%$$

где: δ_Q^{B} – относительная погрешность вычисления объемного (массового) расхода, %;

δ_Q – наибольшее абсолютное значение относительной погрешности канала объемного расхода при рабочих условиях, %. Указана в ТД «Расходомеры-счетчики ультразвуковые ИРВИС-РС4-Ультра. Паспорт. ИРВС 9100.0000.00 РС4».

Расходомер-счетчик считают поверенным, если вычисленные значения погрешностей не превышают:

для $Q_{\text{наим}} \leq Q \leq Q_{\text{пер}} - \pm(1+6Q_{\text{наим}}/Q)\%$,

для $Q_{\text{пер}} < Q \leq Q_{\text{наиб}} - \pm 1\%$,

для $Q_{\text{наиб}} < Q \leq Q_{\text{пред}} - \pm(1+4(Q - Q_{\text{наиб}})/(Q_{\text{пред}} - Q_{\text{наиб}}))\%$

5.1.6.4. Определение метрологических характеристик БИП.

Проверки по данному пункту проводят только при наличии БИП в комплектации расходомера-счетчика.

5.1.6.4.1. Верификацию данных интерфейса RS232/485 БИП проводят по ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ СХЕМЕ V имитационным методом. Цифровая посылка, содержащая данные по значениям объемного (массового) расхода, температуры и давления, соответствующие режиму функционирования 2 таблицы 7, а также накопленного объема (массы), равного 1000 норм.м³ (кг), эмулируется ПЭВМ с установленным ПО «ИРВИС-ТП».

БИП считают поверенным, если значения эмулированных данных и считанных с дисплея БИП в режимах индикации давления, температуры, объемного (массового) расхода и объема (массы) совпадают с точностью до младшего разряда индикации.

5.1.6.4.2. Определение основной относительной погрешности счетчика времени наработки БИП проводят следующим образом.

ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ СХЕМА RS. Входят в меню «Часы/тест» БИП, клавишей РЕЖИМ выбирают «ДА» и нажимают клавишу ВВОД.

Считывают показания частотомера, работающего в режиме измерения периода времени 1000 импульсов. Основную относительную погрешность счетчика времени наработки БИП определяют по формуле:

$$\delta_\tau = \frac{\tau_n - \tau_0}{\tau_0} \times 100\%; \quad (24)$$

где: τ_n – период 1000 импульсов, измеренный частотомером, с;

τ_0 – период 1000 импульсов задающего часового генератора БИП, с (указан в ТД «Расходомеры-счетчики ульт-

тразвуковые ИРВИС-РС4-Ультра. Паспорт. ИРВС 9100.0000.00 ПС4).

Расходомер-счетчик считают поверенным, если вычисленное значение погрешности не превышает $\pm 0,01\%$.

5.1.6.4.3. Определение основной относительной погрешности расходомера-счетчика по выходу токового интерфейса.

Проверки по данному пункту проводят только при наличии в заказе аттестованного токового выхода.

Определение основной относительной погрешности расходомера-счетчика по выходу токового интерфейса проводят по ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ СХЕМЕ V по методике п. 5.1.6.3.2.

Выходной ток по каналам измерения давления, температуры и расхода при рабочих и стандартных условиях $I_{п}^k$ измеряют миллиамперметром. Для каждого из установленных режимов функционирования проводят не менее трех измерений значения выходного тока.

Основную относительную погрешность расходомера-счетчика по выходу токового интерфейса для каждого из измеряемых параметров δ_{ij}^k определяют по формуле:

$$\delta_{ij}^k = \frac{I_{пij}^k - I_{рij}^k}{I_{пij}^k} \times 100\% \quad (25)$$

$$I_{рij}^k = I_{наим} + \frac{I_{наиб} - I_{наим}}{K_{наиб} - K_{наим}} \times K_{ij}$$

где: $I_{п}^k$ - расчетное значение выходного тока для измеряемого параметра, мА;

$I_{наим}$, $I_{наиб}$ - наименьшее и наибольшее значение выходного тока, мА (указано в ТД «Расходомеры-счетчики ультразвуковые ИРВИС-РС4-Ультра. Паспорт. ИРВС 9100.0000.00 ПС4»);

$K_{наим}$, $K_{наиб}$ - наименьшее и наибольшее значение измеряемого параметра (указано в ТД «Расходомеры-счетчики ультразвуковые ИРВИС-РС4-Ультра. Паспорт. ИРВС 9100.0000.00 ПС4»);

K_{ij} - текущее значение измеряемого параметра.

Расходомер-счетчик считают поверенным, если вычисленные значения погрешностей по выходу токового интерфейса не превышают:

для канала измерения температуры – $\pm 0,5\%$;

для канала измерения давления – $\pm 0,25\%$;

для $Q_{наим} \leq Q \leq Q_{пер}$ – $\pm(1 + 6 Q_{наим}/Q)\%$,

для $Q_{пер} < Q \leq Q_{наиб}$ – $\pm 1\%$,

для $Q_{наиб} < Q \leq Q_{пред}$ – $\pm(1 + 4(Q - Q_{наиб}) / (Q_{пред} - Q_{наиб}))\%$

5.1.7. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

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

В паспорт расходомера-счетчика записывается новое значение контрольной суммы градуировочных таблиц P, T, Q.

5.1.7.1. 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.

5.1.7.2. Извещение о непригодности и изъятии средства измерения из эксплуатации направляется лицу, ответственному за эксплуатацию расходомера-счетчика. Расходомер-счетчик направляется на предприятие-изготовитель для проведения восстановительного ремонта и проведения проливной поверки в объеме первичной.

5.2. ПРОЛИВНОЙ ВИД ПОВЕРКИ

5.2.1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

5.2.1.1 При проведении поверки должны быть выполнены операции согласно таблице 8.

Таблица 8

Наименование операции	Номер пункта документа по поверке
Подготовка к поверке	5.2.5
Внешний осмотр.	5.2.6.1
Опробование.	5.2.6.2
Определение метрологических характеристик.	5.2.6.3, 5.2.6.4

5.2.2. СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

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

1. Поверочная газодинамическая установка УПГ-10 с диапазоном объемного расхода от 0,025 до 12000 м³/ч, с пределами допускаемой относительной погрешности $\pm 0,3\%$;

¹ Примечание. Поверка ППТ согласно ГОСТ Р 8.624-2006 "Термометры сопротивления из платины, меди и никеля. Методика поверки".

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

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

2. Частотомер электронно-счетный ЧЗ-63 ДЛИИ.721.007 ТУ, погрешность $\pm 0,02\%$;
3. Манометры образцовые (МО) ТУ 25-05-1664, класс точности 0,15, диапазоны измерения давления: 1,0 кгс/см², 6 кгс/см², 10 кгс/см², 16 кгс/см²;
4. Магазин сопротивлений Р4381, ГОСТ 23737, погрешность не более $\pm 0,02\%$;
5. Генератор импульсов ИРВС 2200.0000.00, девиация частоты не более $\pm 0,02\%$;
6. Мультиметр В7-53, ТУ 45-91 УШЯИ 411182.003, погрешность при измерении тока не более $\pm 0,15\%$.
7. ПЭВМ типа IBM PC с программным обеспечением «ИРВИС-ТП».
8. Барометр-анероид БАММ-1, абсолютная погрешность не более 200 Па.
9. Преобразователь интерфейса RS323/485 (ПИ) типа ADAM-4520, RIO-7520, ОВЕН АС 3-М.
10. Источник стабилизированного питания (ИП) постоянного напряжения 18 В и значением выходного тока не менее 250 мА.
11. Приспособление ИРВС 9105.0000.00 для создания избыточного давления во внутренней полости ПП.
12. Коннектор подключения к разъему флэш-носителя ИРВС 4307.0000.000.
13. Спецзаглушки ПП: передняя ИРВС 0900.1500.002, задняя ИРВС 0900.1500.002.

5.2.3. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

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

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

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

5.2.4. УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

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

- 1) Температура окружающего воздуха – (20 ± 5) °С;
- 2) Относительная влажность окружающего воздуха - от 30 до 80%;
- 3) Атмосферное давление от 84 до 106,7 кПа.
- 4) Питание расходомера-счетчика от сети переменного тока напряжением (220 ± 4) В и частотой (50 ± 1) Гц;
- 5) Электрические и магнитные поля (кроме земного), влияющие на работу расходомера-счетчика, отсутствуют;
- 6) Вибрация, влияющая на работу расходомера-счетчика, отсутствует;
- 7) Выдержка перед началом испытания после включения питания – не менее 30 мин;
- 8) Поверочная среда: - воздух с давлением до 1,7 МПа;
- 9) Допускается изменение температуры и давления поверочной среды не более ± 1 °С и $\pm 0,02$ МПа за время одной операции испытаний.
- 10) Длина кабеля связи между ПП и БИП - не более 400 м.
- 11) Прямые участки трубопровода с внутренним диаметром 50 мм должны соответствовать условиям монтажа по эксплуатационной документации расходомеров-счетчиков. По ТЗ Заказчика и в случае поставки устройства подготовки потока (УПП) допускается применение прямых участков с отклонениями от требований эксплуатационной документации при условии совместной градуировки расходомера-счетчика с этими участками на поверочной установке.

Общий вид БИП и ПП расходомера-счетчика показан на рис. 2

5.2.5 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

5.2.5.1. Подготовка к поверке ППТ осуществляется согласно ГОСТ Р 8.624-2006 " Государственная система обеспечения единства измерений. Термометры сопротивления из платины, меди и никеля. Методика поверки". Предварительно ППТ извлекают из ПП.

5.2.5.2. Для поверки канала измерения объемного (массового) расхода ПП должны быть проведены профилактические работы по очистке внутренней поверхности ПП от возможных смолистых и иных отложений ершом или льняной тряпкой, смоченной в бензине.

5.2.5.3. Для определения относительной погрешности канала измерения объемного расхода:

- 1) для проведения юстировки:
 - входное выходное сечения ПП заглушены спецзаглушками ИРВС 0900.1500.002, ИРВС 0900.1500.002
 - расходомер-счетчик переключен в режим «имитационная поверка»;
 - ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ СХЕМА 0.
- 2) для проведения проливки:
 - ПП установлен в поверочную установку согласно требований эксплуатационной документации;
 - объемный расход воздуха через ПП создается поверочной установкой;
 - расходомер-счетчик переключен в режим «проливная поверка с подстановками р и т»;
 - ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ СХЕМА Q.

5.2.5.4 Для определения основной относительной погрешности расходомера-счетчика по показаниям счетчика объема при стандартных условиях (массы), токовому выходу и выходу интерфейса RS232/485:

- расход при рабочих условиях задается с помощью ПО «Ирвис-ТП»;
- расходомер-счетчик переключен в режим «имитационная поверка»;
- ПП установлен в приспособление ИРВС 9105.0000.00;

- во внутренней полости ПП создается избыточное давление;
- ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ СХЕМА V.

5.2.5.5 Для верификации данных стандартного интерфейса БИП:

- эмуляция данных по текущим параметрам с помощью ПО «Ирвис-ТП»;
- ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ СХЕМА RS.

5.2.5.6 Для определения основной относительной погрешности счетчика времени наработки БИП:

- коннектор флэш подсоединен к разъему X6 БИП;
- расходомер-счетчик переключен в режим tнар;
- частотомер подключен к выходу коннектора флэш.

5.2.6. ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

5.2.6.1. Внешний осмотр.

При проведении внешнего осмотра устанавливают соответствие расходомера-счетчика следующим требованиям:

- комплектность соответствует руководству по эксплуатации;
- на узлах расходомера-счетчика отсутствуют механические повреждения, препятствующие его применению;
- надписи и обозначения четкие и соответствуют руководству по эксплуатации;

5.2.6.2. Опробование.

ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ СХЕМА Q.

С помощью поверочной установки или любым доступным способом (вентилятор, компрессор и т.п.) в ПП создают стационарный поток воздуха со значением расхода, не выходящим за пределы измерения поверяемого ПП. При наличии потока воздуха через ПП показания на индикаторе БИП или на мониторе ПЭВМ по каналам измерения давления, температуры и объемного (массового) расхода не должны существенно отличаться от ожидаемых для условий опробования.

5.2.6.3. Определение метрологических характеристик ПП.

5.2.6.3.1. Определение относительной погрешности канала измерения объемного расхода ПП проводят в следующей последовательности.

5.2.6.3.1.1. Проводят поверку ППТ по ГОСТ Р 8.624-2006 "Государственная система обеспечения единства измерений. Термометры сопротивления из платины, меди и никеля. Методика поверки".

5.2.6.3.1.2. Проводят проверку корпуса ПП на герметичность.

Установить извлеченный ППТ в посадочное место ПП в обратной разборке последовательности. Перед сборкой визуально проверить качество уплотнительных колец, при необходимости, заменить. Проверку на герметичность проводить подачей воздуха давлением $1,2 P_{\text{наиб}}$ в рабочую полость ПП с применением приспособления ИРВС 9105.0000.00.

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

5.2.6.3.1.3. Проводят юстировку канала измерения расхода.

ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ СХЕМА 0.

С помощью ПО «Ирвис-ТП» в автоматическом режиме определяют и заносят в память контроллера расходомера-счетчика значения разницы времен прохождения луча в прямом и обратном направлении при нулевом расходе ($\Delta\tau_0$) и фактическую длину луча (L_0).

Проверка считается выполненной, если значение $\Delta\tau_0$ не превышает $1,4 \Delta\tau_0^{\text{перв}}$, а значение L_0 не выходит за пределы $\left[L_0^{\text{перв}} \right]_{-m}^{+n}$,

где: $\Delta\tau_0^{\text{перв}}$ – значение $\Delta\tau_0$, полученное при первичной поверке (указано в ТД «Расходомеры-счетчики ультразвуковые ИРВИС-РС4-Ультра. Паспорт. ИРВС 9100.0000.00 ПС4»);

$L_0^{\text{перв}}$ – значение L_0 , полученное при первичной поверке (указано в ТД «Расходомеры-счетчики ультразвуковые ИРВИС-РС4-Ультра. Паспорт. ИРВС 9100.0000.00 ПС4»);

n; m – поля допусков (указаны в ТД «Расходомеры-счетчики ультразвуковые ИРВИС-РС4-Ультра. Паспорт. ИРВС 9100.0000.00 ПС4»).

5.2.6.3.1.4 Определение относительной погрешности канала измерения объемного расхода ПП проводят по ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ СХЕМЕ Q с соблюдением следующих условий:

Значение объемного (массового) расхода воздуха устанавливают с погрешностью $\pm 5,0\%$ от необходимого значения, если не оговорено иное.

Гидравлическая схема после установки ПП должна быть проверена на герметичность.

В рабочем участке поверочной установки устанавливают значения объемного расхода воздуха $Q_{\text{п}}$ (с допуском $+5\%$); $Q_{\text{наим}}$; $0,11Q_{\text{пер}}$; $0,55Q_{\text{пер}}$; $Q_{\text{пер}}$; $0,15Q_{\text{наиб}}$; $0,3Q_{\text{наиб}}$; $0,7Q_{\text{наиб}}$; $Q_{\text{наиб}}$; $Q_{\text{пред}}$ (с допуском -5%).

При настройке на конкретный диапазон расходов по ТЗ Заказчика значения объемного (массового) расхода рассчитываются по вышеприведенным соотношениям.

При этом измеренные данные ППД и ППТ не используются.

При вычислении расхода при рабочих условиях расходомер-счетчик использует подстановочные значения давления и температуры, поверочной средой по умолчанию является воздух.

При поверочной среде, отличной от воздуха, выбор поверочной среды производится либо с клавиатуры БИП, либо с помощью ПО «ИРВИС-ТП».

В зависимости от типа поверочной установки допускается поверка по расходу либо по объему воздуха при

рабочих условиях.

5.2.6.3.1.5. Проверка порога чувствительности ПП.

В рабочем участке поверочной установки устанавливают значения объемного расхода поверочной среды, величиной $Q_{п}$ (с допуском +5%).

ПП считают проверенным, если значение объемного расхода на индикаторе БИП или на мониторе ПЭВМ имеет ненулевое значение.

5.2.6.3.1.6. При поверке по расходу частотомер 1, работает в режиме измерения не менее 1000 периодов поступающих на его вход импульсов. На каждом значении объемного расхода осуществляют не менее 3 измерений значений объемного расхода по эталонному и поверяемому средству.

Измеренное значение объемного расхода поверочной среды при рабочих условиях $Q_{py}^н$ определяют по формуле:

$$Q_{pyij}^н = a + b \cdot f \quad (26)$$

где: a и b – коэффициенты пропорциональности между расходом рабочего газа при рабочих условиях и частотой выходного сигнала (указаны в документе «Расходомеры-счетчики ультразвуковые ИРВИС-РС4-Ультра. Паспорт. ИРВС 9100.0000.00 ПС4»);

f – частота выходного сигнала расходомера-счетчика, Гц.

$Q_{py}^н$ с помощью ПО «ИРВИС-ТП» приводят к условиям (давлению и температуре) проведения поверки.

Относительную погрешность канала измерения объемного расхода при рабочих условиях определяют по формуле:

$$\delta_{Qij} = \frac{Q_{pyij}^{np} - Q_{oij}}{Q_{oij}} \times 100\% \quad (27)$$

где: Q_{py}^{np} – расход поверочной среды измеренный расходомером-счетчиком, приведенный к условиям проведения поверки, м³/ч;

Q_o – значение объемного расхода поверочной среды по показаниям поверочной установки, м³/ч.

5.2.6.3.1.7. При поверке по объему частотомер 2 работает в режиме измерения n количества импульсов, каждый из которых соответствует заданному объему при рабочих условиях. На каждом значении объемного расхода осуществляют не менее 3 измерений объема по эталонному и поверяемому средству.

Измеренное значение объема рабочего газа при рабочих условиях $V_{py}^н$ определяют по формуле:

$$V_{pyij}^н = n_{ij} V_1 \quad (28)$$

где: V_1 – объем на 1 импульс, м³ (указан в ТД «Расходомеры-счетчики ультразвуковые ИРВИС-РС4-Ультра. Паспорт. ИРВС 9100.0000.00 ПС4»);

n – количество импульсов набранное частотомером за одну операцию поверки.

$V_{py}^н$ с помощью ПО «ИРВИС-ТП» приводят к условиям (давлению и температуре) проведения поверки.

Относительную погрешность канала измерения объемного расхода при рабочих условиях определяют по формуле:

$$\delta_{Qij} = \frac{V_{pyij}^{np} - V_{oij}}{V_{oij}} \times 100\% \quad (29)$$

где: V_{py}^{np} – объем поверочной среды измеренный расходомером-счетчиком, приведенный к условиям проведения поверки, м³;

V_o – значение объема поверочной среды при рабочих условиях по показаниям поверочной установки, м³.

5.2.6.3.1.8 Объем поверочной среды, прошедшей через ПП расходомера-счетчика за одну операцию поверки по пп. 5.2.6.3.1.6, 5.2.6.3.1.7 при каждом значении объемного расхода должен быть не менее $V_{пов}$ (указан в ТД «Расходомеры-счетчики ультразвуковые ИРВИС-РС4-Ультра. Паспорт. ИРВС 9100.0000.00 ПС4»). Для расходов менее $0,3Q_{наиб}$ включительно допускается при проведении операции поверки набирать объем, равный $0,1V_{пов} < V < V_{пов}$.

В этом случае погрешность ПП определяют по формулам:

$$\delta_Q = k_\delta \cdot \frac{Q_{py}^{np} - Q_o}{Q_o} \times 100\% = k_\delta \cdot \frac{V_{py}^{np} - V_o}{V_o} \times 100\% \quad (30)$$

$$k_\delta = \sqrt{\frac{V}{V_{пов}}}$$

5.2.6.3.1.9. ПП считают поверенным по данному параметру, если значение относительной погрешности канала измерения объемного расхода ПП δ_Q не превышает указанные в ТД «Расходомеры-счетчики ультразвуковые ИРВИС-РС4-Ультра. Паспорт. ИРВС 9100.0000.00 ПС4».

Если полученные значения $\delta_Q \geq 2\delta_{ИРВИС-РС4}$, проводят калибровку расходомера-счетчика.

5.2.6.3.2. Калибровка расходомера счетчика.

Калибровка производится путем коррекции калибровочного коэффициента преобразования.

Используется ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ СХЕМА Q.

С помощью ПО «Ирвис-ТП» рассчитываются новые значения калибровочных коэффициентов, которые записываются в память контроллера расходомера-счетчика и записываются в ТД «Расходомеры-счетчики ультразвуковые ИРВИС-РС4-Ультра. Паспорт. ИРВС 9100.0000.00 РС4».

По методике п. 5.2.6.3.1.4 производится проверка канала измерения объемного расхода ПП для 3-х контрольных точек: $Q_{\text{пер}}$; $0,3Q_{\text{наиб}}$; $Q_{\text{наиб}}$.

Проверку считают успешной, если значения δ_Q не превышают указанных в ТД «Расходомеры-счетчики ультразвуковые ИРВИС-РС4-Ультра. Паспорт. ИРВС 9100.0000.00 РС4».

5.2.6.3.3 Определение основной относительной погрешности расходомера-счетчика по показаниям счетчика объема при стандартных условиях (массы, энергосодержания) проводят по п. 5.1.6.3.2.

5.2.6.3.4 Определение основной относительной погрешности расходомера-счетчика по выходу интерфейса RS232/485 проводят по п. 5.1.6.3.3.

5.2.6.4 Определение метрологических характеристик БИП проводят по п. 5.1.6.4.

5.2.7 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

5.2.7.1 Положительный результат поверки расходомера-счетчика оформляется свидетельством о поверке согласно ПР 50.2.006-94 и оттисками клейма поверителя на поверхности расходомера-счетчика.

В паспорт расходомера-счетчика записывается новое значение контрольной суммы градуировочных таблиц Р, Т, Q.

5.2.7.2. При отрицательных результатах поверки (после анализа хода поверки и поиска возможных ошибок в измерениях и нарушении 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.

5.2.7.3. Извещение о непригодности и изъятии средства измерения из эксплуатации направляется лицу, ответственному за эксплуатацию расходомера-счетчика. Расходомер-счетчик направляется на предприятие-изготовитель для проведения восстановительного ремонта и проведения проливной поверки в объеме первичной.