

«УТВЕРЖДАЮ»

Руководитель ГЦИ СИ

Технический директор

ООО «Метрологический центр СТП»

 И.А. Яценко

« 17 » 06 2016 г.



ИНСТРУКЦИЯ.

Государственная система обеспечения единства измерений

РАСХОДОМЕРЫ-СЧЕТЧИКИ УЛЬТРАЗВУКОВЫЕ ИРВИС-РС4-Ультра

Методика поверки

(с изменением №1)

ИРВС 9100.0000.00 МП6

Казань

2016 г

1 ВВОДНАЯ ЧАСТЬ

Настоящая инструкция распространяется на расходомеры-счетчики ультразвуковые ИРВИС-РС4М-Ультра и устанавливает последовательность и методику их первичной поверки.

Расходомеры-счетчики ультразвуковые ИРВИС-РС4М-Ультра (далее расходомеры-счетчики) предназначены для измерения и индикации объемного расхода и объема при рабочих условиях водорода, гелия, неагрессивных горючих и инертных газов (далее - газы), и вычисления объемного расхода (объема) газов, приведенных к стандартным условиям по ГОСТ 2939-63 на основании измеренных температуры, давления и объемного расхода.

Расходомеры-счетчики состоят из первичных преобразователей¹ (далее – ПП), блока интерфейса и питания (далее – БИП), измерительного участка (далее – ИУ), устройства подготовки потока (далее – УПП), шлюзовой камеры, соединительного кабеля, соединительных кабелей первичных преобразователей давления и температуры.

ПП состоит из первичного преобразователя расхода (далее – ППР), первичного преобразователя давления (далее – ППД), первичного преобразователя температуры (далее – ППТ), блока преобразователя-усилителя (далее – БПУ).

ППР представляет собой отрезок трубопровода с установленными в нем пьезоэлектрическими преобразователями (ПЭП).

БИП состоит² из корпуса БИП, блока индикации с кнопками управления БИ (далее –БИ), барьера искрозащиты БИЗ, специализированного многоканального регистратора информации РИ (далее – РИ), токового интерфейса ТИ, блока питания сетевого БПС, блока питания внешнего БПВ, адаптера внешнего питания АВП, устройства бесперебойного питания ИРВИС-УБП.

Расходомеры-счетчики по конструктивному исполнению ПП имеет три модификации полнопроходную (ИРВИС-РС4М-Ультра-Пп), погружную (ИРВИС-РС4М-Ультра-Пр) и вставную (ИРВИС-РС4М-Ультра-В).

ПП может поверяться, как в составе расходомера-счетчика, так и в качестве самостоятельного средства измерения с передачей данных на ПЭВМ.

Интервал между поверками – 2 года.

2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки должны быть выполнены операции согласно таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта документа по поверке
Подготовка к поверке	7
Внешний осмотр	8.1
Опробование	8.2
Определение метрологических характеристик	8.3
Определение относительной погрешности времени набора контрольного объема (массы)	8.3.1
Определение относительной погрешности времени набора контрольного энергосодержания	8.3.2
Определение относительной погрешности при измерении объемного расхода (объема) газа при рабочих условиях	8.3.3
Определение основной относительной погрешности расходомера-счетчика при измерении объемного расхода (объема) газа, приведенного к стандартным условиям, или массы газа, с учетом погрешностей измерения объемного расхода, давления, температуры и вычисления коэффициента сжимаемости.	8.3.4
Определение метрологических характеристик БИП	8.3.5
Верификация данных интерфейса RS-232/485 ПП-БИП	8.3.5.1
Определение относительной погрешности счетчика времени наработки БИП	8.3.5.2
Определение относительной погрешности преобразования цифровых сигналов в аналоговые (токовые) по ГОСТ	8.3.5.3

Примечания:

¹ В составе расходомера-счетчика может быть более одного ПП.

² Состав БИП зависит от модификации расходомера-счетчика.

Наименование операции	Номер пункта документа по проверке
26.011-80	
Оформление результатов поверки	9

3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

3.1 При проверке расходомеров-счетчиков должны быть применены следующие средства поверки и вспомогательное оборудование:

- Установка поверочная газодинамическая УПГ-10 (далее – поверочная установка), диапазон измерения объемного расхода от 0,025 до 12000 м³/ч, пределы допускаемой относительной погрешности $\pm 0,3\%$;

- Частотомер электронно-счетный ЧЗ-63 ДЛИИ.721.007 ТУ, пределы измерений 0,1 Гц...200 МГц, пределы допускаемой относительной погрешности по частоте опорного генератора $\pm 5 \times 10^{-7}$ Гц;

- Манометры образцовые МО ТУ 25-05-1664 (далее - МО), класс точности 0,15, верхние пределы измерения давления: 1,0 кгс/см², 6 кгс/см², 10 кгс/см², 16 кгс/см², 25 кгс/см², 40 кгс/см², 100 кгс/см²;

- Магазин сопротивлений Р4381, ГОСТ 23737, диапазон сопротивлений 0,01-11111,11 Ом, класс точности 0,02/2x10⁻⁶;

- Мультиметр В7-53, диапазон измерений 0...2 А, пределы допускаемой погрешности $\pm(0,15+10 \text{ ед.мл.р.})$;

- ПЭВМ типа IBM PC с программным обеспечением «ИРВИС-ТП»;

- Барометр-анероид БАММ-1, диапазон измерения от 80 до 106 кПа, пределы допускаемой абсолютной погрешности ± 250 Па;

- Преобразователь интерфейса RS-232/485 (ПИ) типа ADAM-4520, RIO-7520, ОВЕН АС 3-М;

- Источник стабилизированного питания (ИП) постоянного напряжения 18 В и значением выходного тока не менее 250 мА;

- Приспособление ИРВС 9105.0000.00 для создания избыточного давления во внутренней полости ПП;

- Коннектор подключения к разъему флэш-носителя ИРВС 4307.0000.000.

3.2 При проведении поверки ППТ должны быть применены следующие средства поверки

- Калибратор температуры КТ-1, пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения температуры $\pm(0,05+0,0005|t|)$, где t – уставка калибратора, °С;

- Измеритель-регулятор температуры МИТ8.03, предел абсолютной погрешности измерения температуры $\pm(0,004+10^{-5} \cdot t)$, где t – измеряемая температура, °С;

- Мегаомметр типа М1101М по ГОСТ 23706-93, класс точности 1,0.

3.3 Допускается использование других СИ, технические и метрологические характеристики которых, не хуже указанных.

3.4 Все применяемые СИ должны иметь действующие свидетельства о поверке.

4 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

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.

4.2 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.

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

5 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

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

- Температура окружающего воздуха – (20 ± 5) °С;

- Относительная влажность окружающего воздуха – от 30 до 80%;

- Атмосферное давление от 84 до 106,7 кПа;

5.2 Питание расходомера-счетчика от сети переменного тока напряжением (220_{-33}^{+22}) В и частотой (50 ± 1) Гц. Питание ПП при поверке осуществляется либо от БПС БИП, либо от внешнего стабилизированного источника питания;

5.3 Вибрация, тряска, удары, наклоны, электрические и магнитные поля, кроме земного, влияющие на работу расходомера-счетчика, отсутствуют;

5.4 Поверочная среда:

– воздух с давлением до 6,3 МПа.

5.5 Допускается изменение температуры и давления поверочной среды не более $\pm 1^\circ\text{C}$ и $\pm 0,02$ МПа за время одной операции испытаний;

5.6 Длина кабеля связи между ПП и БИП – не более 400 м;

5.7 Прямые участки трубопровода длиной не менее 30Ду перед расходомером-счетчиком и не менее 5 Ду после расходомера-счетчика с внутренним диаметром, равным для:

- 50 мм для ИРВИС-РС4М-Ультра-Пп-50;
- 80 мм ИРВИС-РС4М-Ультра-Пп-80;
- 100 мм ИРВИС-РС4М-Ультра-Пп-100;
- 80 мм ИРВИС-РС4М-Ультра-Пр-80;
- 100 мм ИРВИС-РС4М-Ультра-Пр-100;
- 150 мм ИРВИС-РС4М-Ультра-Пр-150;
- 200 мм ИРВИС-РС4М-Ультра-Пр-200;
- 300 мм ИРВИС-РС4М-Ультра-Пр-300...2000;
- 50 мм ИРВИС-РС4М—Ультра-В.

Условия монтажа и требования к измерительным участкам должны соответствовать п.2.2.1.6 и Приложению 5.3 «Расходомеры-счетчики ультразвуковые ИРВИС-РС4М-Ультра. Руководство по эксплуатации. ИРВС 9100.0000.00 РЭ6». 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.

5.8 При проведении поверки ППТ должны быть соблюдены условия, изложенные в п.7 ГОСТ 8.461-2009.

6 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Настройка режимов работы расходомера-счетчика 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 Jp1 «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 выход	FMP	<ul style="list-style-type: none"> • параметр • минимальное значение
Импульсный выход	ЭМИС	<ul style="list-style-type: none"> • параметр • цена импульса
Условия поверки	—	<ul style="list-style-type: none"> • тип поверки • 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 i, j обозначают номера измерений и номера наблюдений.

При выполнении операций проверок использовать следующие измерительные схемы. Обозначения приведены на Рисунках 1, 2.

ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ СХЕМА Q

(расход)

Наименование	Присоединение	Контакт	Джампер	Примечания
С использованием БИП				
Частотомер 1	X2	FMP; GND	Jp1 «Поверка» снят	Внешний
Частотомер 2	X2	ЭМИС; GND		Внешний
БИЗ	X7<>X4	согласно ТД		В составе БИП
ПЭВМ	COM1(2)<>X3	SG; TXD; RXD		

С использованием внешнего источника питания				
Частотомер 1	X2	FMP; GND	Jp1 «Поверка» снят	Внешний
Частотомер 2	X2	ЭМИС; GND		Внешний
БИЗ	X7	+18 В; GND		Отдельный модуль
ПЭВМ через ПИ	X7	D+; D-; GND		При необходимости между контактами D+ и D- установить согласующий резистор.

ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ СХЕМА V

(объем, приведенный к стандартным условиям, масса)

Наименование	Присоединение	Контакт	Джампер	Примечания
С использованием БИП				
Частотомер	X2	ЭМИС; GND	Jp1 «Поверка» снят	Внешний
МО	Внутренняя полость ПП	—		Диапазон измерения в соответствии с ППД.
Магазин сопротивлений	X1	ППТ1; ППТ2; GND		В составе БИП
БИЗ	X7<>X4	согласно ТД		
ПЭВМ	COM1(2)<>X3	SG; TXD; RXD		
С использованием внешнего источника питания				
Частотомер	X2	ЭМИС; GND	Jp1 «Поверка» снят	Внешний
МО	Внутренняя полость ПП	—		Диапазон измерения в соответствии с ППД.
Магазин сопротивлений	X1	ППТ1; ППТ2; GND		Отдельный модуль
БИЗ	X7	+18 В; GND		При необходимости между контактами D+ и D- установить согласующий резистор.
ПЭВМ через ПИ	X7	D+; D-; GND		

ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ СХЕМА I

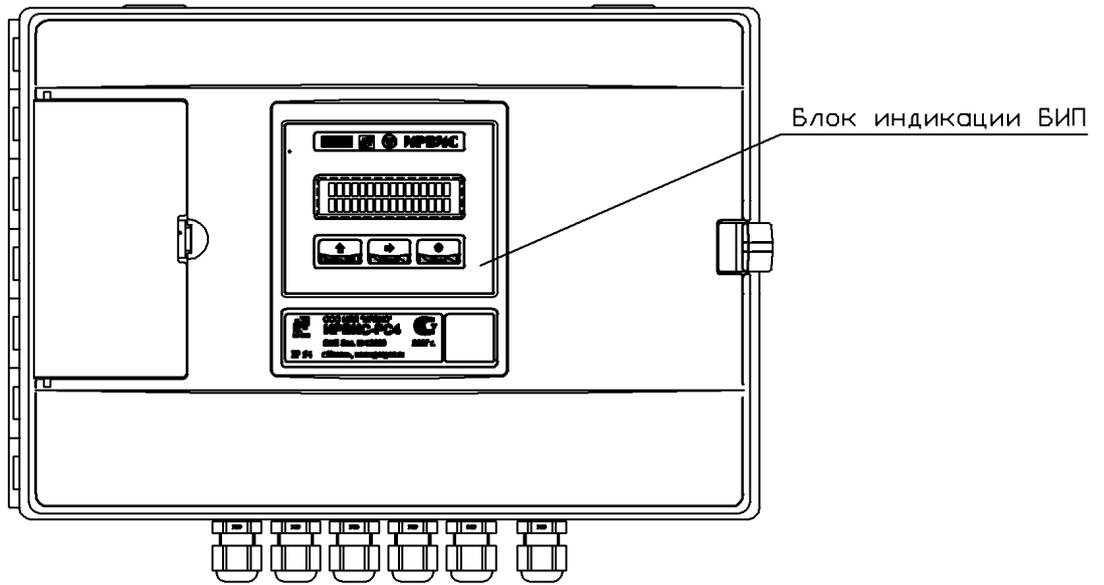
(ток)

Наименование	Присоединение	Контакт	Джампер	Примечания
БИЗ	X7<>X4	согласно ТД		В составе БИП
Миллиамперметр	X5	I _T ; I _p ; I _{Qp} ; I _{Qнорм} ; GND		
ПЭВМ через ПИ	X3	D+; D-; GND		При необходимости между контактами D+; D- установить согласующий резистор.

ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ СХЕМА RS

(интерфейс)

Наименование	Присоединение	Контакт	Джампер	Примечания
ПЭВМ через ПИ	X4	D+; D-; GND		При необходимости между контактами D+ и D- установить согласующий резистор.



Верхняя крышка БИП снята

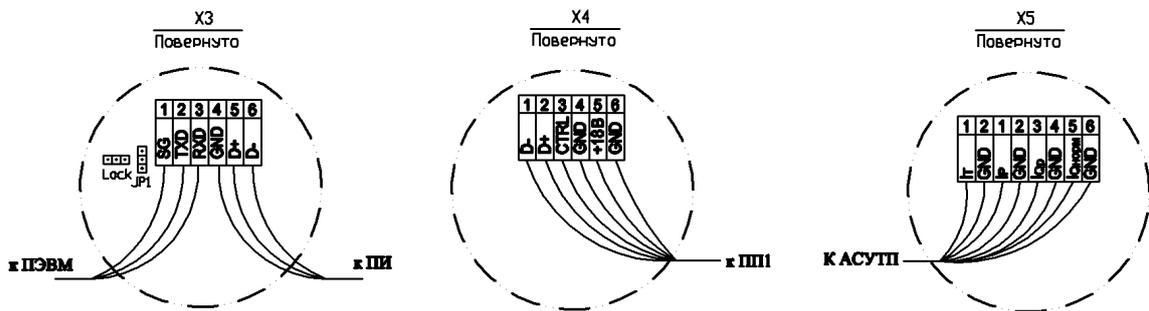
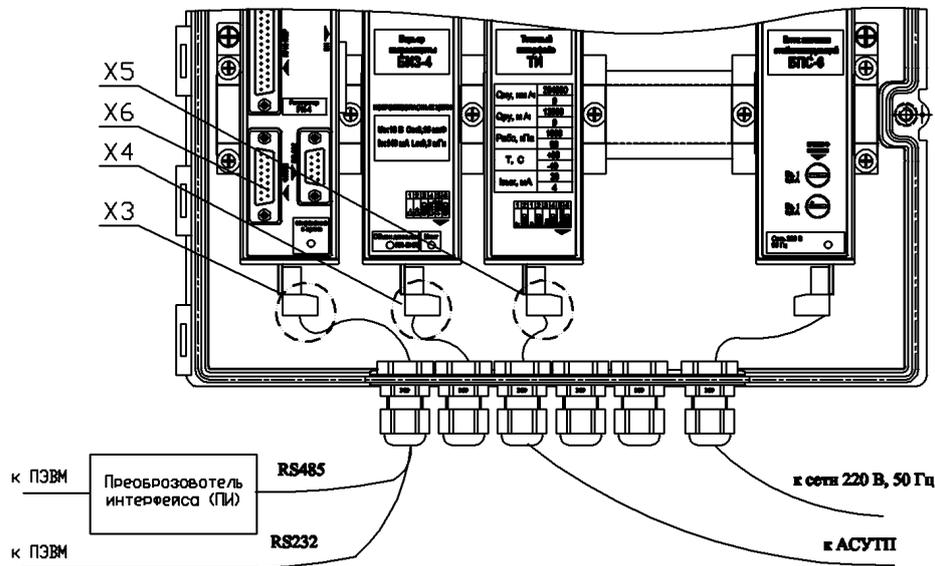


Рисунок 1 – Схемы подключения БИП расходомера-счетчика

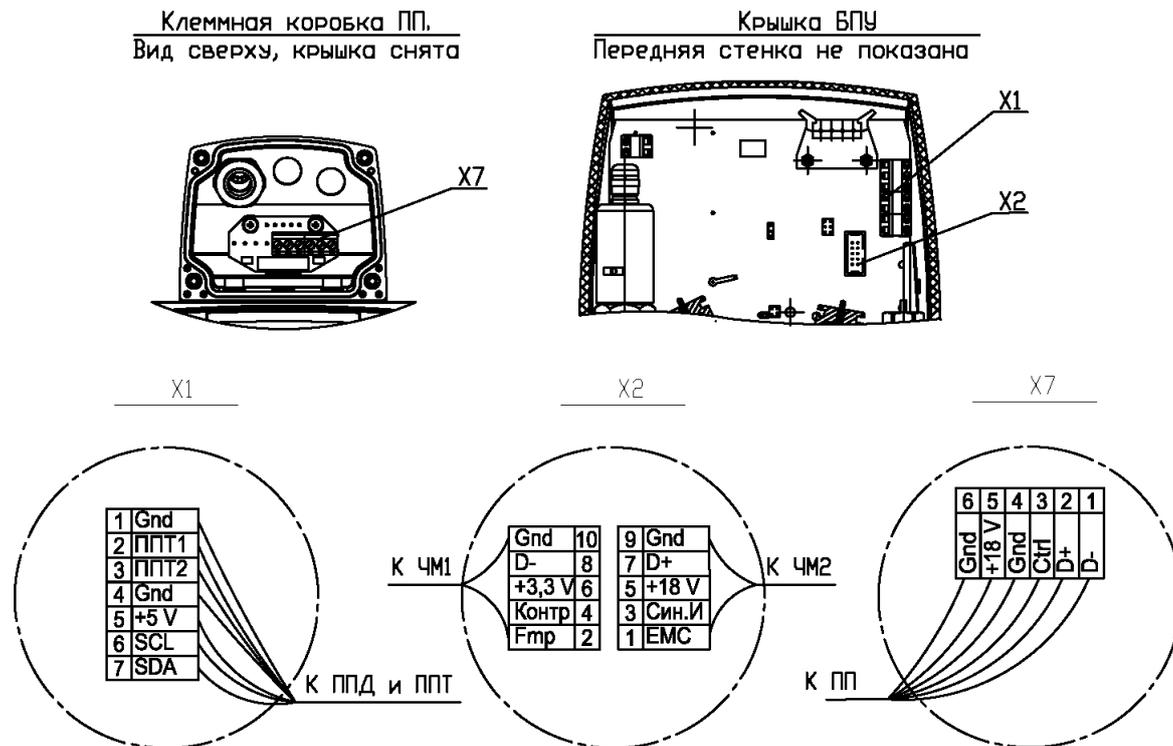


Рисунок 2 – Схемы подключения ПП расходомера-счетчика

7 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

7.1 Для определения относительной погрешности расходомера-счетчика при приведении объемного расхода (объема) газа к стандартным условиям собирают измерительную схему V:

- ПП устанавливается в приспособление ИРВС 9105.0000.00;
- К разъему X3 БИП подключается ПЭВМ с установленным ПО ИРВИС-ТП (при наличии БИП);
- К разъему X7 ПП через ПИ подключается ПЭВМ с установленным ПО ИРВИС-ТП (при отсутствии БИП);
- Расход при рабочих условиях задается с помощью ПО «Ирвис-ТП»;
- Расходомер-счетчик переключен в режим «имитационная поверка»;
- Во внутренней полости ПП создается избыточное давление;
- К разъему X1 ПП подключается магазин сопротивлений.

7.2 Для определения относительной погрешности расходомера-счетчика при вычислении энерго-содержания собирают измерительную схему V:

- ПП устанавливается в приспособление ИРВС 9105.0000.00;
- К разъему X3 БИП подключается ПЭВМ с установленным ПО ИРВИС-ТП (при наличии БИП);
- К разъему X7 ПП через ПИ подключается ПЭВМ с установленным ПО ИРВИС-ТП (при отсутствии БИП);
- Расход при рабочих условиях задается с помощью ПО «Ирвис-ТП»;
- Расходомер-счетчик переключен в режим «имитационная поверка»;
- Во внутренней полости ПП создается избыточное давление;
- К разъему X1 ПП подключается магазин сопротивлений.

7.3 Для определения относительной погрешности при измерении объемного расхода (объема) газа при рабочих условиях собирают измерительную схему Q.

- ПП устанавливается в поверочную установку согласно, требований эксплуатационной документации;
- К разъему X2 ПП подключается частотомер;
- К разъему X3 БИП подключается ПЭВМ с установленным ПО ИРВИС-ТП (при наличии БИП);
- К разъему X7 ПП через ПИ подключается ПЭВМ с установленным ПО ИРВИС-ТП (при отсутствии БИП).
- Расходомер-счетчик переключен в режим «Проливная с подстановками Р и Т» либо «Проливная с измеренными Р и Т».

7.4 Для определения относительной погрешности преобразования цифровых сигналов в выходные аналоговые (токовые) по ГОСТ 26.011-80 собирают измерительную схему I:

– К разъему X3 БИП через преобразователь интерфейса подключается ПЭВМ с установленным ПО ИРВИС-ТП;

– К разъему X5 БИП подключается миллиамперметр.

7.5 Для верификации данных стандартного интерфейса БИП собирают измерительную схему RS:

– К разъему X3 БИП через преобразователь интерфейса подключается ПЭВМ с установленным ПО ИРВИС-ТП.

7.6 Для определения основной относительной погрешности счетчика времени наработки БИП:

– К разъему X6 БИП подключается коннектор-флэш;

– К выходу коннектора-флэш подключается частотомер;

– Расходомер-счетчик переключается в режим $t_{нар}$.

7.7 Подготовка к поверке ППТ осуществляется согласно п.9 ГОСТ 8.461-2009.

7.8 Выдержка перед началом испытания после включения питания – не менее 30 мин.

8 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

8.1 Внешний осмотр.

При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие внешнего вида и состояния расходомера-счетчика руководству по эксплуатации. При этом проверяется комплектность расходомера-счетчика.

Расходомер-счетчик не должен иметь видимых повреждений и деформаций.

8.2 Опробование.

8.2.1 Проверку идентификации ПО осуществляют путем считывания версии и контрольной суммы ПО с индикатора блока индикации БИ БИП, а также считывания версии ПО с помощью ПО «Ирвис-ТП» и сравнения считанных значений со значениями указанными в «Расходомеры-счетчики ультразвуковые ИРВИС-РС4М-Ультра. Паспорт. ИРВС 9100.0000.00 ПС6».

Расходомер-счетчик считают поверенным, если считанная с индикатора или с помощью ПО «Ирвис-ТП» контрольная сумма ПО, а также считанная с помощью ПО «Ирвис-ТП» версия ПО совпадают с указанными в «Расходомеры-счетчики ультразвуковые ИРВИС-РС4М-Ультра. Паспорт. ИРВС 9100.0000.00 ПС6».

8.2.2 Опробование производят по измерительной схеме 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.

8.2.3 Проверка герметичности ПП.

Проверку ПП на герметичность проводят подачей воздуха с избыточным давлением равным максимальному измеряемому давлению ППД.

Расходомеры-счетчики считают выдержавшими испытание, если в течение 15 минут не наблюдается спада давления по контрольному манометру.

(8.2.3 Введен дополнительно, Изм. № 1)

8.3 Определение метрологических характеристик расходомера-счетчика (при отсутствии в составе расходомера-счетчика БИП под метрологическими характеристиками расходомера-счетчика следует понимать метрологические характеристики ПП).

8.3.1 Определение относительной погрешности расходомера-счетчика при измерении времени набора контрольного объема (массы).

8.3.1.1 Определение относительной погрешности расходомера-счетчика при измерении времени набора контрольного объема (массы) проводят по измерительной схеме V с помощью параметров, обеспечивающих воспроизведение режимов функционирования по таблице 2.

Таблица 2

Режим	Параметры измеряемой среды		
	$Q, \text{ м}^3/\text{ч}$	$T, \text{ }^\circ\text{C}$	$P, \text{ кПа}$
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 задают с помощью ПЭВМ с установленным ПО «ИРВИС-ТП».

Значения температуры имитируют в соответствии с таблицей 2, последовательно устанавливая на магазине сопротивлений значения сопротивлений из номинальной статической характеристики по ГОСТ Р 8.625-2006 в зависимости от примененного ППТ.

Во внутренней полости ППД последовательно создают избыточные давления воздуха в соответствии с таблицей 2, например, с применением приспособления ИРВС 9105.0000.00. Отклонение давления от указанных величин не должно превышать $\pm 5\%$. Давление измеряют образцовым манометром МО.

8.3.1.2 Для установленных режимов функционирования с помощью ПО «ИРВИС-ТП» рассчитывают объемный расход при стандартных условиях $Q_{\text{н}}^{\text{н}}$ и время набора $\tau_{\text{р}}$ контрольного объема (массы) N , при стандартных условиях. Для этого в соответствующие поля в окне ПО «ИРВИС-ТП» подставляют заданные расход при рабочих условиях, температуру и давление.

После выдержки на установленных режимах в течение 3 минут с помощью частотомера измеряют время набора контрольного объема (массы) $\tau_{\text{н}}$. Операцию повторяют не менее 3 раз.

Относительную погрешность расходомера-счетчика при измерении времени набора контрольного объема (массы) определяют по формулам:

$$\delta_{V_{ij}} = \left(\frac{\tau_{\text{н}ij} - 1}{\tau_{\text{р}ij}} \right)_{ij} \times 100\% \quad (1)$$

$$\tau_{\text{р}ij} = \frac{3600 \cdot N}{Q_{\text{н}ij}} \quad (2)$$

где: $\tau_{\text{н}ij}$ – значение измеренного времени набора контрольного объема (массы), с;

$\tau_{\text{р}ij}$ – расчетное значение времени набора контрольного объема (массы), с;

N – контрольный объем (масса) измеряемой среды при стандартных условиях м^3 , (кг) (указано в «Расходомеры-счетчики ультразвуковые ИРВИС-РС4М-Ультра. Паспорт. ИРВС 9100.0000.00 ПС6»);

$Q_{\text{н}}^{\text{н}}$ – расход в расчетном сечении ПП при стандартных условиях, $\text{м}^3/\text{ч}$.

8.3.1.3 Относительная погрешность расходомера-счетчика при измерении времени набора контрольного объема (массы) не должна превышать $\pm 0,5\%$.

8.3.2 Определение относительной погрешности времени набора контрольного энергосодержания¹.

8.3.2.1 Определение относительной погрешности времени набора контрольного энергосодержания проводят по измерительной схеме V с помощью параметров, обеспечивающих воспроизведение режимов функционирования по таблице 2.

Значения объемного расхода задают с помощью ПО «ИРВИС-ТП» в соответствии с таблицей 2.

Значения температуры имитируют в соответствии с таблицей 2, последовательно устанавливая на магазине сопротивлений значения сопротивлений из номинальной статической характеристики по ГОСТ Р 8.625-2006 в зависимости от примененного ППТ.

Во внутренней полости ППД последовательно создают избыточные давления воздуха в соответствии с таблицей 2, например, с применением приспособления ИРВС 9105.0000.00. Отклонение давления от указанных величин не должно превышать $\pm 5\%$. Давление измеряют образцовым манометром МО.

8.3.2.2 Для установленных режимов функционирования с помощью ПО «ИРВИС-ТП» рассчитывают объемный расход при стандартных условиях $Q_{\text{н}}^{\text{н}}$ и время набора $\tau_{\text{р}}^{\text{E}}$ контрольного энергосодержания. Для этого в соответствующие поля в окне ПО «ИРВИС-ТП» подставляют заданные расход при рабочих условиях, температуру и давление.

После выдержки на установленных режимах в течение 3 минут с помощью частотомера измеряют время набора контрольного энергосодержания $\tau_{\text{н}}^{\text{E}}$. Операцию повторяют не менее 3 раз.

Относительную погрешность времени набора контрольного энергосодержания определяют по формулам:

$$\delta_{ij}^{\text{E}} = \left(\frac{\tau_{\text{н}ij}^{\text{E}} - 1}{\tau_{\text{р}ij}^{\text{E}}} \right)_{ij} \times 100\% \quad (3)$$

$$\tau_{\text{р}ij}^{\text{E}} = \frac{3600 \cdot N_{\text{E}}}{Q_{\text{н}ij}^{\text{н}} \cdot E} \quad (4)$$

где: $\tau_{\text{н}ij}^{\text{E}}$ – значение измеренного времени набора контрольного энергосодержания, с;

Примечания:

¹ Активация функции вычисления энергосодержания и поверка по данному параметру производится по заказу.

$\tau_{рj}^E$ – расчетное значение времени набора контрольного энергосодержания, с;

N_E , – контрольные энергосодержание, Гкал (ГДж) (указано в «Расходомеры-счетчики ультразвуковые ИРВИС-РС4М-Ультра. Паспорт. ИРВС 9100.0000.00 ПС6»);

E – теплота сгорания газа, Гкал (ГДж).

(Измененная редакция, Изм. № 1)

8.3.2.3 Относительная погрешность времени набора контрольного энергосодержания не должна превышать $\pm 0,5\%$.

8.3.3 Определение относительной погрешности при измерении объемного расхода (объема) газа при рабочих условиях.

8.3.3.1 Проверка порога чувствительности ПП.

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

(Измененная редакция, Изм. № 1)

Поверочной средой по умолчанию является воздух при атмосферном давлении.

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

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

8.3.3.2 Определение относительной погрешности при измерении объемного расхода (объема) газа при рабочих условиях проводят по измерительной схеме Q .

В рабочем участке поверочной установки устанавливают значения объемного расхода поверочной среды $Q_{наим}$; $0,55Q_{пер}$; $Q_{пер}$; $0,15Q_{наиб}$; $0,3Q_{наиб}$; $0,7Q_{наиб}$; $Q_{наиб}$ (с допуском -5%).

(Измененная редакция, Изм. № 1)

8.3.3.3 При определении относительной погрешности при измерении объемного расхода (объема) газа при рабочих условиях предусматриваются следующие режимы поверки:

1) При вычислении расхода при рабочих условиях расходомер-счетчик использует значения давления и температуры, измеренные ППД и ППТ.

2) При вычислении расхода при рабочих условиях расходомер-счетчик использует подстановочные значения давления и температуры, измеряемые в соответствии с эксплуатационной документацией поверочной установки, поверочной средой по умолчанию является воздух. Подстановочные значения давления и температуры записываются в ОЗУ расходомера-счетчика с ПО «ИРВИС-ТП». При этом измеренные данные ППД и ППТ не используются.

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.

8.3.3.3.1 Поверка по расходу при рабочих условиях.

При поверке по расходу частотомер, 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}^n определяют по формуле:

$$Q_{pyij}^n = a + b \cdot f \quad (5)$$

где: a и b – коэффициенты пропорциональности между расходом рабочего газа при рабочих условиях и частотой выходного сигнала (указаны в документе «Расходомеры-счетчики ультразвуковые ИРВИС-РС4М-Ультра. Паспорт. ИРВС 9100.0000.00 ПС6»);

f – частота выходного сигнала расходомера-счетчика, Гц.

Относительную погрешность при измерении объемного расхода (объема) газа при рабочих условиях определяют по формуле:

$$\delta_{Qij} = \frac{Q_{pyij}^{np} - Q_{oij}}{Q_{oij}} \times 100\% \quad (6)$$

где: Q_{py}^{np} – расход поверочной среды измеренный расходомером-счетчиком, $m^3/ч$;

Q_o – значение объемного расхода поверочной среды по показаниям поверочной установки, $m^3/ч$.

8.3.3.3.2 Поверка по объему при рабочих условиях

При поверке по объему частотомер работает в режиме измерения 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 $V_{py}^{и}$ определяют по формуле:

$$V_{py}^{и} = n_{ij} V_1 \quad (7)$$

где: V_1 – объем на 1 импульс, m^3 (указан в ТД «Расходомеры-счетчики ультразвуковые ИРВИС-РС4М-Ультра. Паспорт. ИРВС 9100.0000.00 ПС6»);

n – количество импульсов, набранное частотомером за одну операцию поверки.

Относительную погрешность при измерении объемного расхода (объема) газа при рабочих условиях определяют по формуле:

$$\delta_{Q_{ij}} = \frac{V_{py}^{ип} - V_{oij}}{V_{oij}} \times 100\% \quad (8)$$

где: $V_{py}^{ип}$ – объем поверочной среды измеренный расходомером-счетчиком, m^3 ;

V_o – значение объема поверочной среды при рабочих условиях по показаниям поверочной установки, m^3 .

8.3.3.3.3 Объем поверочной среды, прошедшей через ПП расходомера-счетчика за одну операцию поверки по п.п. 8.3.3.3.1, 8.3.3.3.2 при каждом значении объемного расхода должен быть не менее $V_{пов}$ (указан в ТД «Расходомеры-счетчики ультразвуковые ИРВИС-РС4М-Ультра. Паспорт. ИРВС 9100.0000.00 ПС6»). Для расходов менее $0,3 Q_{наиб}$ включительно допускается при проведении операции поверки набирать объем, равный $0,1 V_{пов} < V < V_{пов}$.

В этом случае погрешность ПП определяют по формулам:

$$\delta_Q = k_\delta \cdot \frac{Q_{py}^{ип} - Q_o}{Q_o} \times 100\% = k_\delta \cdot \frac{V_{py}^{ип} - V_o}{V_o} \times 100\% \quad (9)$$

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

где: k_δ - коэффициент кратности значения объема газа прошедшего через ПП расходомера-счетчика за одну операцию поверки паспортному значению.

Расходомер-счетчик считают поверенным, если значения относительной погрешности при измерении объемного расхода (объема) газа при рабочих условиях не превышают следующих значений для:

– модификация ИРВИС-РС4М- для $Q_{наим} \leq Q \leq Q_{пер} - \pm 0,9 + 3,6 \times \frac{Q_{пер} - Q}{Q_{пер} - Q_{наим}} \frac{Q_{наим}}{Q}, \%$
Ультра-Пп50:

для $Q_{пер} < Q \leq Q_{наиб} - \pm 0,9\%$;

– модификация ИРВИС-РС4М- для $Q_{наим} \leq Q \leq Q_{пер} - \pm 0,9 + 2,1 \times \frac{Q_{пер} - Q}{Q_{пер} - Q_{наим}} \frac{Q_{наим}}{Q}, \%$
Ультра-Пп80(100):

для $Q_{пер} < Q \leq Q_{наиб} - \pm 0,9\%$;

– модификация ИРВИС-РС4М- для $Q_{наим} \leq Q \leq Q_{пер} - \pm 1,2 + 5,3 \times \frac{Q_{пер} - Q}{Q_{пер} - Q_{наим}} \frac{Q_{наим}}{Q}, \%$
Ультра-Пр:

для $Q_{пер} < Q \leq Q_{наиб} - \pm 1,2\%$;

– модификация ИРВИС-РС4М- для $Q_{наим} \leq Q \leq Q_{пер} - \pm 1,5 + 5 \times \frac{Q_{пер} - Q}{Q_{пер} - Q_{наим}} \frac{Q_{наим}}{Q}, \%$
Ультра-В:

для $Q_{пер} < Q \leq Q_{наиб} - \pm 1,5\%$;

8.3.4 Определение основной относительной погрешности расходомера-счетчика при измерении объемного расхода (объема) газа, приведенного к стандартным условиям, или массы газа, с учетом погрешностей измерения объемного расхода, давления, температуры и вычисления коэффициента сжимаемости в диапазоне расходов.

8.3.4.1 Основную относительную погрешность расходомера-счетчика при измерении объемного расхода (объема) газа, приведенного к стандартным условиям, или массы газа, с учетом погрешностей измерения объемного расхода, давления, температуры и вычисления коэффициента сжимаемости в диапазоне расходов определяют по формуле:

$$\delta_{ИРВИС-РС4} = \sqrt{\delta_Q^2 + \delta_V^2 + \delta_{Дт}^2 + \delta_{Мет}^2} \quad (10)$$

(Измененная редакция, Изм. № 1)

где: δ_Q – относительная погрешность при измерении объемного расхода (объема) газа при рабочих условиях;

δ_V – относительная погрешность расходомера-счетчика при измерении времени набора контрольного объема, %;

- $\delta_{Дт}$ – предел относительной погрешности ППТ¹ %;
 $\delta_{Мет}$ – методическая погрешность градуировки, %;
 $\delta_{Мет} = 0$ для модификаций ИРВИС-РС4М-Ульттра-Пп;
 $\delta_{Мет} = \pm 1\%$ для модификации ИРВИС-РС4М-Ульттра-Пр и ИРВИС-РС4М-Ульттра-В.

Предел относительной погрешности ППТ $\delta_{Дт}$ определяют по формуле:

$$\delta_{Дт} = \frac{\pm(a + b|t_{наим}|)}{(t_{наим} + 273,15)} \quad (11)$$

где: а и b – коэффициенты полинома по ГОСТ Р 8.625-2006 для соответствующего класса точности термометра сопротивления;

$t_{наим}$ – наименьшая измеряемая температура, °С.

8.3.4.2 Расходомер-счетчик считают поверенным, если основная относительная погрешность расходомера-счетчика при измерении объемного расхода (объема) газа, приведенного к стандартным условиям, или массы газа, с учетом погрешностей измерения объемного расхода, давления, температуры и вычисления коэффициента сжимаемости в диапазоне расходов не превышают следующих значений для:

- модификация ИРВИС-РС4М-Ульттра-Пп50: для $Q_{наим} \leq Q \leq Q_{пер} - \pm 1 + 4 \times \frac{Q_{пер} - Q}{Q_{пер} - Q_{наим}} \frac{Q_{наим}}{Q}, \%$
 для $Q_{пер} < Q \leq Q_{наиб} - \pm 1\%$;
- модификация ИРВИС-РС4М-Ульттра-Пп80(100): для $Q_{наим} \leq Q \leq Q_{пер} - \pm 1 + 2,5 \times \frac{Q_{пер} - Q}{Q_{пер} - Q_{наим}} \frac{Q_{наим}}{Q}, \%$
 для $Q_{пер} < Q \leq Q_{наиб} - \pm 1\%$;
- модификация ИРВИС-РС4М-Ульттра-Пр: для $Q_{наим} \leq Q \leq Q_{пер} - \pm 1,5 + 5,5 \times \frac{Q_{пер} - Q}{Q_{пер} - Q_{наим}} \frac{Q_{наим}}{Q}, \%$
 для $Q_{пер} < Q \leq Q_{наиб} - \pm 1,5\%$;
- модификация ИРВИС-РС4М-Ульттра-В: для $Q_{наим} \leq Q \leq Q_{пер} - \pm 1,8 + 5,2 \times \frac{Q_{пер} - Q}{Q_{пер} - Q_{наим}} \frac{Q_{наим}}{Q}, \%$
 для $Q_{пер} < Q \leq Q_{наиб} - \pm 1,8\%$

8.3.5 Определение метрологических характеристик БИП.

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

8.3.5.1 Верификация данных интерфейса RS-232/485 ПП-БИП.

Верификацию данных интерфейса RS-232/485 ПП-БИП проводят по измерительной схеме RS имитационным методом. Цифровая посылка, содержащая данные по значениям объемного (массового) расхода, температуры и давления, соответствующие режиму функционирования 2 таблицы 2, а также накопленного объема (массы), равного 1000 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.

8.3.5.2 Определение относительной погрешности счетчика времени наработки БИП.

Определение относительной погрешности счетчика времени наработки БИП проводят по измерительной схеме 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. Относительную погрешность счетчика времени наработки БИП определяют по формуле:

$$\delta_{\tau} = \frac{\tau_{и} - \tau_0}{\tau_0} \times 100\%; \quad (12)$$

где: $\tau_{и}$ – период 1000 импульсов, измеренный частотомером, с;

τ_0 – период 1000 импульсов задающего часового генератора БИП, с (указан в «Расходомеры-счетчики ультразвуковые ИРВИС-РС4М-Ульттра. Паспорт. ИРВС 9100.0000.00 ПС6).

Примечание

¹ ППТ должен быть поверен.

Расходомер-счетчик считают поверенным, если относительная погрешность счетчика времени наработки БИП не превышает $\pm 0,01\%$.

8.3.5.3 Определение относительной погрешности преобразования цифровых сигналов в аналоговые (токовые) по ГОСТ 26.011-80.

Поверку по данному пункту проводят по заказу.

Определение относительной погрешности преобразования цифровых сигналов в аналоговые (токовые) по ГОСТ 26.011-80 проводят по измерительной схеме I.

С помощью установленной на ПЭВМ ПО ИРВИС-ТП задают значения расхода при рабочих и стандартных условиях, давления и температуры в соответствии с таблицей 2.

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

Относительную погрешность преобразования цифровых сигналов в аналоговые (токовые) по ГОСТ 26.011-80 по каналам измерения давления и температуры δ_{ij}^k определяют по формуле:

$$\delta_{ij}^k = \frac{I_{ij}^k - I_{rij}^k}{I_{rij}^k} \times 100\% \quad (13)$$

$$I_{rij}^k = I_{\text{наим}} + \frac{I_{\text{наиб}} - I_{\text{наим}}}{K_{\text{наиб}} - K_{\text{наим}}} (K_{\text{измij}} - K_{\text{наим}})$$

где: I_p^k – расчетное значение выходного тока для измеряемого параметра, мА;

I_{ij}^k – измеренное значение выходного тока для измеряемого параметра, мА;

$I_{\text{наим}}$, $I_{\text{наиб}}$ – наименьшее и наибольшее значение выходного тока, мА (указано в «Расходомеры-счетчики ультразвуковые ИРВИС-РС4М-Ультра. Паспорт. ИРВС 9100.0000.00 ПС6»);

$K_{\text{наим}}$, $K_{\text{наиб}}$ – наименьшее и наибольшее значение измеряемого параметра (указано в «Расходомеры-счетчики ультразвуковые ИРВИС-РС4М-Ультра. Паспорт. ИРВС 9100.0000.00 ПС6»);

$K_{\text{измij}}$ – текущее значение измеряемого параметра.

Расходомер-счетчик считают поверенным, если вычисленные значения погрешностей преобразования цифровых сигналов в аналоговые (токовые) по ГОСТ 26.011-80 не превышают 0,2%.

8.3.6 Определение относительной погрешности расходомера-счетчика при измерении энергосодержания¹ (без учета погрешности определения теплоты сгорания газа).

8.3.6.1 Определение относительной погрешности расходомера-счетчика при измерении энергосодержания (без учета погрешности определения теплоты сгорания газа) проводят в случае наличия осуществляют расчетным методом по формуле:

$$\delta_E = \sqrt{\delta_Q^2 + (\delta^E)^2 + \delta_{\text{Дт}}^2 + \delta_{\text{Мет}}^2} \quad (14)$$

где: δ^E – относительная погрешность расходомера-счетчика при измерении времени набора контрольного энергосодержания, %;

8.3.6.2 Расходомер-счетчик считают поверенным, если основная относительная погрешность расходомера-счетчика при измерении энергосодержания (без учета погрешности определения теплоты сгорания газа) не превышают следующих значений для:

– модификация ИРВИС-РС4М- для $Q_{\text{наим}} \leq Q \leq Q_{\text{пер}} - \pm 1 + 4 \times \frac{Q_{\text{пер}} - Q}{Q_{\text{пер}} - Q_{\text{наим}}} \frac{Q_{\text{наим}}}{Q}, \%$
Ультра-Пп50:

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

– модификация ИРВИС-РС4М- для $Q_{\text{наим}} \leq Q \leq Q_{\text{пер}} - \pm 1 + 2,5 \times \frac{Q_{\text{пер}} - Q}{Q_{\text{пер}} - Q_{\text{наим}}} \frac{Q_{\text{наим}}}{Q}, \%$
Ультра-Пп80(100):

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

– модификация ИРВИС-РС4М- для $Q_{\text{наим}} \leq Q \leq Q_{\text{пер}} - \pm 1,5 + 5,5 \times \frac{Q_{\text{пер}} - Q}{Q_{\text{пер}} - Q_{\text{наим}}} \frac{Q_{\text{наим}}}{Q}, \%$
Ультра-Пр:

для $Q_{\text{пер}} < Q \leq Q_{\text{наиб}} - \pm 1,5\%$;

– модификация ИРВИС-РС4М- для $Q_{\text{наим}} \leq Q \leq Q_{\text{пер}} - \pm 1,8 + 5,2 \times \frac{Q_{\text{пер}} - Q}{Q_{\text{пер}} - Q_{\text{наим}}} \frac{Q_{\text{наим}}}{Q}, \%$
Ультра-В:

Примечание:

¹ Активация функции вычисления энергосодержания и поверка по данному параметру производятся по заказу

для $Q_{\text{пер}} < Q \leq Q_{\text{наиб}} - \pm 1,8\%$.

(8.3.6 Введен дополнительно, Изм. № 1)

9 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

9.1 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 значение контрольной суммы градуировочных таблиц Р, Т, Q. Контрольная сумма градуировочных таблиц Р, Т, Q считывается с индикатора БИП или с помощью ПО «ИРВИС-ТП».

9.2 При отрицательных результатах поверки (после анализа хода поверки и поиска возможных ошибок в измерениях и нарушений условий поверки) расходомер-счетчик бракуется и возвращается в производство.

9.3 Результаты поверки ППТ оформляются в соответствии с п.13 ГОСТ 8.461-2009.

9.4 При отрицательных результатах поверки (после анализа хода поверки и поиска возможных ошибок в измерениях и нарушений условий поверки) ППТ бракуется.