

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И  
МЕТРОЛОГИИ

Федеральное государственное унитарное предприятие  
«Всероссийский научно-исследовательский институт расходомерии»

Государственный научный метрологический центр

(ФГУП «ВНИИР»)

**УТВЕРЖДАЮ**

Руководитель ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИР»–  
Первый заместитель директора  
по научной работе –  
Заместитель директора по качеству

В.А. Фафурин



«27» февраля 2014 г.

**ИНСТРУКЦИЯ**

Государственная система обеспечения единства измерений

Расходомеры-счетчики газа ультразвуковые Ecosonic X12

Методика поверки

МП 0214-13-2014

и.р. 60389-15

г. Казань  
2014

## СОДЕРЖАНИЕ

1	Операции поверки	3
2	Средства поверки	3
3	Требования к технике безопасности и требования к квалификации поверителей	4
4	Условия поверки	5
5	Подготовка к поверке	5
6	Проведение поверки	7
7	Оформление результатов поверки	12
	ПРИЛОЖЕНИЕ А	13
	ПРИЛОЖЕНИЕ Б	14
	ПРИЛОЖЕНИЕ В	15
	ПРИЛОЖЕНИЕ Г	16

Настоящая методика поверки распространяется на расходомеры-счетчики газа ультразвуковые EcosonicX12(далее – расходомеры-счетчики) фирмы RMA Mess- und Regeltechnik GmbH&Co. KG и устанавливает методику первичной и периодической поверки.

Принцип действия расходомеров-счетчиков основан на методе измерения разности между временем прохождения ультразвуковых импульсов по направлению потока газа и против него. По разности времени прохождения ультразвуковых импульсов расходомеры-счетчики определяют скорость проходящего газа и объемный расход.

Расходомеры-счетчики состоят из шести пар врезных ультразвуковых преобразователей, установленных на измерительном участке с фланцевыми соединениями, электронно-вычислительного блока и терминала обслуживания и индикации Eco-Touch (с сенсорным дисплеем). Расходомеры-счетчики не имеют механически подвижных элементов.

Интервал между поверками – 4 года.

## 1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

При проведении поверки расходомера-счетчика должны быть выполнены операции, указанные в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
Проверка технической документации	6.1	+	+
Внешний осмотр	6.2	+	+
Проверка герметичности	6.3	+	-
Опробование	6.4	+	+
Определение метрологических характеристик*	6.5	+	+
Оформление результатов поверки	7	+	+

\* В зависимости от требуемой точности измерений и возможности проведения поверки расходомера-счетчика выбирают один из методов определения относительной погрешности измерений объемного расхода (объема), указанных в методике поверки.

## 2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки применяют эталонные и вспомогательные средства измерений (далее – СИ), приведенные в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Эталонные и вспомогательные средства измерений

Номер пункта	Наименование, метрологические и технические характеристики эталонного средства измерения
4, 6.5.2	Термогигрометр ИВА-6А-П-Д, диапазон измерений относительной влажности от 0 до 98 %, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности $\pm 3\%$ ; диапазон измерений температуры от минус 20 до плюс 60 °С, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,3\text{ °С}$ ; диапазон измерений

Номер пункта	Наименование, метрологические и технические характеристики эталонного средства измерения
	атмосферного давления от 70 до 110 кПа, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,25$ кПа
6.3	Установка для проверки прочности и герметичности расходомеров-счетчиков
6.5.1	Поверочная расходомерная установка, диапазон воспроизводимого объемного расхода должен соответствовать рабочему диапазону поверяемого расходомера-счетчика, пределы допускаемой относительной погрешности $\pm 0,3$ %
6.5.2, 6.5.3	Преобразователь температуры, разность между верхним и нижним пределом измерений не более 100 °С, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,25$ °С
6.5.2, 6.5.3	Преобразователь абсолютного давления*, пределы допускаемой приведенной погрешности $\pm 0,1$ %
6.5.2, 6.5.3	Преобразователь аналогового сигнала (от 4 до 20 мА) в цифровой, пределы допускаемой приведенной погрешности $\pm 0,1$ %. Преобразователь сигнала сопротивления в цифровой, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,1$ °С
6.5	Программный комплекс Eco-View (далее – ПК Eco-View), установленный на персональный компьютер с операционной системой Windows
* Верхний предел измерений преобразователя абсолютного давления выбирается таким образом, чтобы диапазон абсолютного давления измеряемой среды во время проведения поверки расходомера-счетчика находился в пределах от 50 до 90 % шкалы преобразователя абсолютного давления.	

2.2 Допускается использование других СИ по своим характеристикам не уступающим, указанным в таблице 2.1.

2.3 Все применяемые СИ (средства поверки) должны иметь действующие свидетельства о поверке.

### **3 ТРЕБОВАНИЯ К ТЕХНИКЕ БЕЗОПАСНОСТИ И ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ**

При проведении поверки должны соблюдаться следующие требования:

– ко всем используемым СИ должен быть обеспечен свободный доступ для заземления, настройки и измерений;

– корпуса применяемых СИ должны быть заземлены в соответствии с их эксплуатационной документацией;

– работы по соединению вспомогательных устройств должны выполняться до подключения к сети питания;

– обеспечивающие безопасность труда, производственную санитарию и охрану окружающей среды;

– монтаж и демонтаж расходомера-счетчика должны быть выполнены при отсутствии давления в измерительной линии;

– предусмотренные «Правилами технической эксплуатации электроустановок» и «Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок», а также эксплуатационной документацией расходомера-счетчика и применяемых средств поверки.

К работе по поверке должны допускаться лица:

- достигшие 18-летнего возраста;
- имеющие квалификационную группу по технике безопасности не ниже Пв соответствии с «Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей»;
- прошедшие специальную подготовку и имеющие удостоверения на право проведения поверки;
- прошедшие инструктаж по технике безопасности в установленном порядке;
- изучившие эксплуатационную документацию на расходомер-счетчик и средства поверки.

#### **4 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ**

4.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха  $(20 \pm 5) \text{ }^\circ\text{C}$ ;
- относительная влажность от 30 до 80 %;
- атмосферное давление от 84 до 106 кПа;
- изменение температуры окружающей среды за время поверки не более  $\pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$ .

Примечание – При поверке расходомера-счетчика имитационным методом без снятия с измерительного трубопровода допускается проведение поверки по п. 6.5.3 при температуре окружающей среды от минус 20 до плюс 40  $^\circ\text{C}$ .

4.2 Поверку имитационным методом проводят на природном газе, воздухе и других газах с известной скоростью звука.

При поверке имитационным методом без снятия расходомера-счетчика с измерительного трубопровода абсолютное давление рабочей среды (газ с известной скоростью звука) должно быть не более 2 МПа, температура рабочей среды должна находиться в пределах от минус 20 до плюс 40  $^\circ\text{C}$ .

4.3 При установке расходомера-счетчика на трубопроводе необходимо соблюдать требования к длинам прямых участков, рекомендованные заводом-изготовителем. Информацию о длинах прямолинейных участков до и после места установки расходомера-счетчика можно найти в руководстве по эксплуатации.

4.4 Вибрация, тряска, удары, наклоны, электрические и магнитные поля, кроме Земного, влияющие на работу СИ, должны отсутствовать.

4.5 Параметры электропитания СИ должны соответствовать условиям применения, указанным в эксплуатационной документации СИ.

#### **5 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ**

Перед проведением поверки расходомера-счетчика выполняют следующие подготовительные операции:

**5.1 При поверке проливным методом:**

- эталонные СИ и расходомер-счетчик устанавливают в рабочее положение с соблюдением указаний эксплуатационной документации на эталонные СИ и расходомер-счетчик;

- проверяют герметичность расходомера-счетчика, поверочной расходомерной установки, задвижек и соединительных трубопроводов;

- осуществляют соединение и подготовку к проведению измерений эталонных СИ и расходомера-счетчика в соответствии с требованиями эксплуатационной документации на эталонные СИ и расходомер-счетчик;

- эталонные СИ и расходомер-счетчик выдерживают при температуре, указанной в п. 4.1, не менее 3 часов, если время их выдержки не указано в эксплуатационной документации;

- подключают расходомер-счетчик к персональному компьютеру с установленным ПК Eco-View и устанавливают связь расходомера-счетчика и ПК Eco-View.

### **5.2 При проверке имитационным методом после демонтажа расходомера-счетчика с измерительного трубопровода**

- расходомер-счетчик помещают в контрольное помещение, закрывают со стороны фланцев, обеспечив возможность измерения температуры и давления газа (температуры, давления и влажности при проверке на воздухе) внутри измерительного участка и держат расходомер-счетчик не менее 24 часов при стабильной температуре окружающей среды (расходомер-счетчик не должен подвергаться воздействию солнечных лучей);

- обеспечивают отсутствие движения газа в измерительном участке;

- эталонные СИ и расходомер-счетчик устанавливают в рабочее положение с соблюдением указаний эксплуатационной документации на эталонные СИ и расходомер-счетчик;

- осуществляют соединение и подготовку к проведению измерений эталонных СИ и расходомера-счетчика в соответствии с требованиями эксплуатационной документации на эталонные СИ и расходомер-счетчик;

- эталонные СИ и расходомер-счетчик выдерживают при температуре, указанной в п. 4.1, не менее 3 часов, если время их выдержки не указано в эксплуатационной документации;

- подключают расходомер-счетчик к персональному компьютеру с установленным ПК Eco-View и устанавливают связь расходомера-счетчика и ПК Eco-View.

### **5.3 При проверке имитационным методом без снятия расходомера-счетчика с измерительного трубопровода**

Примечание – Данный метод может быть применен только в том случае, если отрезок трубопровода с вмонтированным расходомером-счетчиком, может быть полностью перекрыт, в измерительном участке расходомера-счетчика полностью отсутствует течение газа и обеспечивается возможность измерения температуры и давления газа (температуры, давления и влажности при проверке на воздухе) внутри измерительного трубопровода.

- обеспечивают отсутствие движения газа в измерительном трубопроводе;

- работы проводят при рабочем давлении и стабильных температурах окружающей и рабочей сред, расходомер-счетчик и трубная обвязка не должны подвергаться воздействию осадков, солнечных лучей;

- изолируют участок измерительного трубопровода с расходомером-счетчиком;

– эталонные СИ и расходомер-счетчик устанавливают в рабочее положение с соблюдением указаний эксплуатационной документации на эталонные СИ и расходомер-счетчик;

– осуществляют соединение и подготовку к проведению измерений эталонных СИ и расходомера-счетчика в соответствии с требованиями эксплуатационной документации на эталонные СИ и расходомер-счетчик;

– эталонные СИ и расходомер-счетчик выдерживают при температуре, указанной в п. 4.1, не менее 3 часов, если время их выдержки не указано в эксплуатационной документации;

– подключают расходомер-счетчик к персональному компьютеру с установленным ПК Eco-View и устанавливают связь расходомера-счетчика и ПК Eco-View.

## **6 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ**

### **6.1 Проверка технической документации**

6.1.1 Проверяют наличие следующей технической документации на расходомер-счетчик:

– эксплуатационной документации;

– методики поверки;

– свидетельства о предыдущей поверки (при периодической поверке).

6.1.2 Результаты проверки считают положительными при наличии технической документации по п. 6.1.1.

### **6.2 Внешний осмотр**

6.2.1 При проведении внешнего осмотра расходомера-счетчика контролируют:

– соответствие комплектности, внешнего вида и нанесенной маркировки требованиям эксплуатационной документации;

– выполнение требований технической документации к монтажу расходомера-счетчика;

– отсутствие вмятин, механических повреждений и дефектов расходомера-счетчика и соединительных кабелей.

6.2.2 Результаты проверки считают положительными, если

– комплектность, внешний вид, маркировка и монтаж расходомера-счетчика соответствует требованиям технической документации;

– на расходомере-счетчике и соединительных кабелях отсутствуют механические повреждения и дефекты, ухудшающие их внешний вид или препятствующих их применению.

### **6.3 Проверка герметичности**

6.3.1 Проверку герметичности проводят рабочим давлением на установке для проверки герметичности. Значение давления контролируют по манометру.

6.3.2 Результаты проверки считают удовлетворительными, если в течение 15 минут в местах соединения и на корпусе расходомера-счетчика нет утечки, а также не наблюдаются падение давления по контрольному манометру.

## **6.4 Опробование**

### *6.4.1 Подтверждение соответствия программного обеспечения (далее – ПО) расходомера-счетчика*

6.4.1.1 Подлинность и целостность ПО расходомера-счетчика проверяют путем определения идентификационных данных ПО (версия ПО, контрольная сумма) расходомера-счетчика на терминале обслуживания и индикации Eco-Touch или с помощью ПК Eco-View и их сравнения с исходными, указанными в паспорте.

6.4.1.2 Проверяют возможность несанкционированного доступа к ПО расходомера-счетчика и наличие авторизации (введение логина и пароля, возможность обхода авторизации, проверка реакции ПО расходомера-счетчика на неоднократный ввод неправильного пароля).

6.4.1.3 Результаты опробования считают положительными, если:

- идентификационные данные ПО (версия ПО, контрольная сумма) расходомера-счетчика совпадают с исходными, указанными в паспорте на расходомер-счетчик;
- исключается возможность несанкционированного доступа к ПО расходомера-счетчика, обеспечивается авторизация.

### *6.4.2 Проверка работоспособности расходомера-счетчика*

6.4.2.1 Приводят расходомер-счетчик в рабочее состояние в соответствии с эксплуатационной документацией и проверяют работоспособность расходомера-счетчика с помощью терминала обслуживания и индикации Eco-Touch или персонального компьютера, с установленным ПК Eco-View:

- контролируют результаты самодиагностики расходомера-счетчика при включении;
- контролируют отсутствие индикации сбоев и коммуникационных ошибок расходомера-счетчика в процессе эксплуатации;
- при применении проливного метода поверки проводят проверку индикации объемного расхода и объема;
- при применении имитационного метода поверки проводят проверку стабильности значения скорости звука в измеряемой среде.

6.4.2.2 Результаты опробования считают положительными, если

- самодиагностика расходомера-счетчика прошла успешно;
- в процессе эксплуатации расходомера-счетчика индикации сбоев и коммуникационных ошибок не возникло;
- в процессе эксплуатации в журнале ошибок не появилось сообщений о сбоях и ошибках;
- значение расхода увеличивается (уменьшается) при увеличении (уменьшении) расхода измеряемой среды, а значение объема измеряемой среды увеличивается;
- значение измеренной скорости звука при отсутствии движения потока с течением времени меняется не более чем на  $\pm 0,2\%$  от среднего значения скорости звука в измеряемой среде.



## 6.5 Определение метрологических характеристик

6.5.1 *Определение относительной погрешности измерений объемного расхода (объема)*

6.5.1.1 Поверку проводят с помощью поверочной расходомерной установки с диапазоном воспроизводимого объемного расхода, соответствующим рабочему диапазону поверяемого расходомера-счетчика.

6.5.1.2 Проводят измерения не менее чем в шести точках, равномерно распределенных по всему рабочему диапазону измерений объемного расхода расходомера-счетчика. Рекомендуется проводить при следующих значениях объемного расхода:  $Q_{\min}$ ,  $0,2 Q_{\max}$ ,  $0,25 Q_{\max}$ ,  $0,5 Q_{\max}$ ,  $0,75 Q_{\max}$  и  $Q_{\max}$  (где  $Q_{\min}$  и  $Q_{\max}$  – минимальный и максимальный измеряемые объемные расходы расходомера-счетчика). При каждом значении объемного расхода (показания поверочной расходомерной установки) проводят не менее пяти измерений, при этом отклонение объемного расхода от заданного значения по показаниям поверочной расходомерной установки не должно превышать  $\pm 0,01 Q_{\max}$ .

6.5.1.3 Рассчитывают калибровочный коэффициент в  $i$ -той точке объемного расхода при  $j$ -том измерении ( $KF_{ij}$ ) по формуле

$$KF_{ij} = \frac{Q_{Эij}}{Q_{ij}}, \quad (1)$$

где  $Q_{Эij}$  – объемный расход, измеренный поверочной расходомерной установкой в  $i$ -той точке объемного расхода при  $j$ -том измерении, приведенный к условиям измерений расходомером-счетчиком,  $\text{м}^3/\text{ч}$ ;

$Q_{ij}$  – объемный расход, измеренный расходомером-счетчиком в  $i$ -той точке объемного расхода при  $j$ -том измерении,  $\text{м}^3/\text{ч}$ .

6.5.1.4 Рассчитывают среднее арифметическое значение результатов определений калибровочных коэффициентов в  $i$ -той точке объемного расхода ( $KF_i$ ) по формуле

$$KF_i = \frac{1}{n} \cdot \sum_{j=1}^n KF_{ij}, \quad (2)$$

где  $n$  – количество измерений в  $i$ -ой точке.

6.5.1.5 Рассчитывают среднее квадратическое отклонение среднего арифметического в  $i$ -ой точке объемного расхода ( $S_{KF_i}$ , %) по формуле

$$S_{KF_i} = \frac{100}{KF_i} \cdot \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^n (KF_{ij} - KF_i)^2}{n \cdot (n-1)}}. \quad (3)$$

6.5.1.6 Исключают грубые погрешности, используя критерий Граббса. Для этого:

– вычисляют критерий Граббса в  $i$ -той точке объемного расхода ( $G_i$ ) по формулам

$$G_i = \frac{|KF_{MAXi} - KF_i|}{\sqrt{\frac{\sum_{j=1}^n (KF_{ij} - KF_i)^2}{n-1}}} \quad (4)$$

$$G_{2i} = \frac{|KF_i - KF_{MINi}|}{\sqrt{\frac{\sum_{j=1}^n (KF_{ij} - KF_i)^2}{n-1}}} \quad (5)$$

где  $KF_{MAXi}$  – наибольшее значение калибровочного коэффициента в  $i$ -той точке объемного расхода;

$KF_{MINi}$  – наименьшее значение калибровочного коэффициента в  $i$ -той точке объемного расхода.

– сравнивают критерии Граббса, рассчитанные по формулам (4) и (5), с теоретическими значениями критерия Граббса ( $G_T$ ) (таблица критических значений критерия Граббса приведена в Приложении А);

– если  $G_{1i} > G_T$  то  $KF_{MAXi}$  исключают как маловероятное значение, если  $G_{2i} > G_T$  то  $KF_{MINi}$  исключают как маловероятное значение;

– если  $G_{1i} \leq G_T$  то  $KF_{MAXi}$  не считают промахом и оставляют, если  $G_{2i} \leq G_T$  то  $KF_{MINi}$  не считают промахом и оставляют;

– повторяют операции по п. 6.5.1.4 и 6.5.1.5 (с учетом исключенных  $KF_{ij}$ ) и процедуру проверки наличия грубых погрешностей до исключения всех грубых погрешностей.

6.5.1.7 Рассчитывают доверительные границы (без учета знака) случайной составляющей погрешности в  $i$ -той точке объемного расхода ( $\varepsilon_i$ , %) по формуле

$$\varepsilon_i = t \cdot S_{KF_i}, \quad (6)$$

где  $t$  – коэффициент Стьюдента при доверительной вероятности 0,95 и количеству измерений в  $i$ -ой точке, находят по Приложению Б.

6.5.1.8 Рассчитывают относительную погрешность измерений объемного расхода (объема) при рабочих условиях в  $i$ -той точке объемного расхода ( $\delta_{Qi}$ , %) по формуле

$$\delta_{Qi} = \frac{\varepsilon_i + \Theta_{\Sigma}}{S_{KF_i} + \frac{\Theta_{\Sigma}}{\sqrt{3}}} \cdot \sqrt{\frac{\Theta_{\Sigma}^2}{3} + S_{KF_i}^2}, \quad (7)$$

где  $\Theta_{\Sigma}$  – неисключенная систематическая погрешность (принимается равным пределам допускаемой относительной погрешности поверочной расходомерной установки), %.

6.5.1.9 Результаты поверки считают положительными, если относительная погрешность измерений объемного расхода (объема) при рабочих условиях в  $i$ -той точке объемного расхода, рассчитанная по формуле (7), не превышает значений:

–  $\pm 0,5$  % от  $0,2Q_{\max}$  до  $Q_{\max}$ ;

–  $\pm 1$  % от  $Q_{\min}$  до  $0,2Q_{\max}$ .

6.5.1.10 После проведения поверки вводят в расходомер-счетчик новые калибровочные коэффициенты, полученные в соответствии с эксплуатационной документацией на расходомер-счетчик, и проводят операции по п. 6.5.1.2 – 6.5.1.8. Результаты считают положительными, если относительная погрешность измерений

объемного расхода (объема) при рабочих условиях в  $i$ -той точке объемного расхода, рассчитанная по формуле (7), не превышает значений, указанных в п. 6.5.1.9.

*6.5.2 Определение относительной погрешности измерений объемного расхода (объема) имитационным методом после демонтажа расходомера-счетчика с измерительного трубопровода*

6.5.2.1 Определение относительной погрешности измерений скорости звука и проверку стабильности нуля расходомера-счетчика проводят в следующей последовательности:

– измеряют температуру и давление газа (температуру, давление и влажность при проведении имитационной поверки на воздухе) в измерительном участке расходомера-счетчика;

– измеряют скорость звука в газе и скорость газа с помощью поверяемого расходомера-счетчика согласно руководству по эксплуатации;

– измерения проводят в течении 15 минут;

– по измеренным значениям температуры и давления газа (температуры, давления и влажности при проведении имитационной поверки на воздухе) определяют скорость звука в газе (способы расчета скорости звука в газе приведены в Приложении В).

6.5.2.2 Относительную погрешность измерений скорости звука в газе ( $\delta_c$ , %) рассчитывают по формуле

$$\delta_c = \frac{C - C_s}{C_s} \cdot 100 \%, \quad (8)$$

где  $C$  – скорость звука, измеренная расходомером-счетчиком, м/с;

$C_s$  – скорость звука, определенная расчетным путем согласно Приложению В, м/с.

6.5.2.3 Результаты поверки считают положительными, если для каждой пары ультразвуковых преобразователей:

– относительная погрешность измерений скорости звука в газе в каждой точке, рассчитанная по формуле (8), не превышает  $\pm 0,3 \%$ ;

– измеренная скорость газа в измерительном участке не превышает 0,03 м/с.

6.5.2.4 Относительную погрешность измерений объемного расхода (объема) при рабочих условиях принимают равным:

–  $\pm 1 \%$  от  $0,2Q_{\max}$  до  $Q_{\max}$ ;

–  $\pm 2 \%$  от  $Q_{\min}$  до  $0,2Q_{\max}$ .

*6.5.3 Определение относительной погрешности измерений объемного расхода (объема) имитационным методом без снятия расходомера-счетчика с измерительного трубопровода*

6.5.3.1 Проверяется стабилизация температуры в пределах  $2^\circ\text{C}$  в течении 15 минут. Поверка начинается, если изменение получаемых значений скорости звука в газе в течение 15 минут не будет превышать 0,2 м/с.

6.5.3.2 Контролируют давление в изолированной части трубопровода. Изменение давления в изолированной части трубопровода означает наличие протечек через запорную

арматуру. В этом случае поверку расходомера-счетчика проводят любым другим методом, указанным в настоящей методике поверке.

6.5.3.3 Определение относительной погрешности измерений скорости звука и проверку стабильности нуля расходомера-счетчика проводят в следующей последовательности:

- измеряют температуру и давление газа (температуру, давление и влажность при проведении имитационной поверки на воздухе) в измерительном участке расходомера-счетчика;

- измеряют скорость звука в газе и скорость газа с помощью поверяемого расходомера-счетчика согласно руководству по эксплуатации;

- измерения проводят в течении 15 минут;

- по измеренным значениям температуры и давления (температуры, давления и влажности при проведении имитационной поверки на воздухе) определяют скорость звука в газе (способы расчета скорости звука в газе приведены в Приложении В).

6.5.3.4 Относительную погрешность измерений скорости звука в газе рассчитывают по формуле (8).

6.5.3.5 Результаты поверки считают положительными, если для каждой пары ультразвуковых преобразователей:

- относительная погрешность измерений скорости звука в газе в каждой точке, рассчитанная по формуле (8), не превышает  $\pm 0,3$  %;

- измеренная скорость газа в измерительном трубопроводе или измерительном участке не превышает 0,03 м/с.

6.5.3.6 Относительную погрешность измерений объемного расхода (объема) при рабочих условиях принимают равным:

- $\pm 1$  % от  $0,2Q_{\max}$  до  $Q_{\max}$ ;

- $\pm 2$  % от  $Q_{\min}$  до  $0,2Q_{\max}$ .

## **7 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ**

7.1 Результаты поверки заносят в протокол.

7.2 При положительных результатах поверки оформляют свидетельство о поверке расходомера-счетчика в соответствии с ПР 50.2.006-94.

7.2.1 На обратной стороне свидетельства о поверке указывают диапазон расходов в котором проведена поверка (только при проливном методе поверки).

7.2.2 К свидетельству о поверке прилагают протоколы с результатами поверки расходомера-счетчика.

7.3 При отрицательных результатах поверки расходомер-счетчик к эксплуатации не допускают, клеймо гасят, свидетельство о поверке аннулируют и выдают извещение о непригодности в соответствии с ПР 50.2.006-94.

## ПРИЛОЖЕНИЕ А

Значение коэффициента Стьюдента при доверительной вероятности 0,95 и количестве измерений  $n$  согласно ГОСТ Р 8.736-2011

Таблица А.1 – Значение коэффициента Стьюдента  $t$

$n-1$	$P = 0,95$	$n-1$	$P = 0,95$
3	3,182	16	2,120
4	2,776	18	2,101
5	2,571	20	2,086
6	2,447	22	2,074
7	2,365	24	2,064
8	2,306	26	2,056
9	2,262	28	2,048
10	2,228	30	2,042
12	2,179	$\infty$	1,96
14	2,145		

## ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Критические значения для критерия Граббса при количестве измерений  $n$  согласно ГОСТ Р 8.736-2011.

Таблица Б.1 – Критические значения  $G_T$  для критерия Граббса

$n$	$G_T$
3	1,155
4	1,481
5	1,715
6	1,887
7	2,020
8	2,126
9	2,215
10	2,290
11	2,355
12	2,412
13	2,462
14	2,507
15	2,549
16	2,585
17	2,620
18	2,651
19	2,681
20	2,709
21	2,733
22	2,758
23	2,781
24	2,802
25	2,822
26	2,841
27	2,859
28	2,876
29	2,893
30	2,908
31	2,924
32	2,938
33	2,952
34	2,965
36	2,991
38	3,014
40	3,036

## **ПРИЛОЖЕНИЕ В**

В.1 Скорость звука в воздухе определяют по значениям измеренных температуры, давления и влажности по ГСССД МР 176-2010 «Методика ГСССД. Расчетное определение скорости звука во влажном воздухе при температурах от минус 20 до плюс 40 °С при абсолютном давлении от 550 мм рт. ст. до 1 МПа и относительной влажности от 0 до 100 %» или с помощью программного комплекса «Расходомер-ИСО» модуль «Ультразвуковые преобразователи расхода».

В.2 Скорость звука в природном газе определяется по ГОСТ 30319.1-96 «Газ природный. Методы расчета физических свойств. Определение физических свойств природного газа, его компонентов и продуктов его переработки» или с помощью программного комплекса «Расходомер-ИСО» модуль «Ультразвуковые преобразователи расхода».

В.3 Скорость звука в азоте рассчитывается с помощью программного комплекса «Расходомер-ИСО» модуль «Ультразвуковые преобразователи расхода».

## **ПРИЛОЖЕНИЕ Г**

В межповерочном интервале возможно проведение контроля метрологических характеристик по желанию заинтересованных сторон. Порядок проведения контроля метрологических характеристик повторяет имитационный метод поверки, указанный в настоящей методике поверке.