



ООО «Метрологический центр СТП»

Регистрационный № 30151–11 от 01.10.2011 г.
в Государственном реестре средств измерений

«СОГЛАСОВАНО»

Технический директор
ООО «Промучет»



С.В. Кочнев

« 22 » _____ 2013 г.

«УТВЕРЖДАЮ»

Руководитель ГЦИ СИ
Технический директор
ООО «Метрологический центр СТП»



И.А. Яценко

« 22 » _____ 2013 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Расходомеры-счетчики газа ультразвуковые УЗР-ИГМ878

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП 74-30151-2013

г. Казань
2013

СОДЕРЖАНИЕ

1 Операции поверки	3
2 Средства поверки	4
3 Требования к технике безопасности и требования к квалификации поверителей	5
4 Условия поверки	5
5 Подготовка к поверке	6
6 Проведение поверки	7
7 Оформление результатов поверки	15
ПРИЛОЖЕНИЕ А	16
ПРИЛОЖЕНИЕ Б	17
ПРИЛОЖЕНИЕ В	18
ПРИЛОЖЕНИЕ Г	19

Настоящая методика поверки распространяется на расходомеры-счетчики газа ультразвуковые УЗР-ИГМ878 (далее – расходомеры-счетчики) фирмы ООО «Промучет» и устанавливает методику первичной и периодической поверки.

Расходомеры-счетчики состоят из двух или четырех пар врезных ультразвуковых преобразователей (далее – УП), установленных на измерительном участке с фланцевыми соединениями, и электронно-вычислительного блока (далее – ЭВБ).

Принцип действия расходомеров-счетчиков основан на ультразвуковом времяимпульсном методе измерений. УП, установленные выше и ниже по течению потока, посылают и принимают кодированные ультразвуковые сигналы, проходящие через поток газа. ЭВБ по разности времени перемещения импульсов по направлению потока и против него, используя методы цифровой обработки в сочетании с современными способами кодирования и корреляционного детектирования сигнала, рассчитывает скорость потока. На основе измеренной скорости потока и диаметра измерительного трубопровода ЭВБ проводит расчет объемного расхода и объема газа.

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	+	+
– определение относительной погрешности измерений объемного расхода (объема)*	6.5.1		
	6.5.2	+	+
	6.5.3		
– определение приведенной погрешности аналогового канала ввода (от 0/4 до 20 мА)	6.5.4	+	+
– определение приведенной погрешности аналогового канала вывода (от 0/4 до 20 мА)	6.5.5	+	+
– проверка частотного канала вывода	6.5.6	+	+
– проверка импульсного канала вывода	6.5.7	+	+
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 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 ± 3 %; диапазон измерений температуры от минус 20 до плюс 60 °С, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,3$ °С; диапазон измерений 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
6.5.2, 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
6.5.1	Поверочная расходомерная установка, диапазон воспроизводимого объемного расхода должен соответствовать рабочему диапазону поверяемого расходомера-счетчика, пределы допускаемой относительной погрешности $\pm 0,3$ %
6.5.4, 6.5.5, 6.5.6, 6.5.7	Калибратор многофункциональный MC5-R (далее – калибратор): – диапазон воспроизведения силы постоянного тока от 0 до 25 мА, пределы допускаемой основной погрешности воспроизведения $\pm(0,02$ % показания + 1 мкА); – диапазон измерений силы постоянного тока ± 100 мА, пределы допускаемой основной погрешности измерений $\pm(0,02$ % показания + 1,5 мкА); – диапазон измерений частотного сигнала от 0,0028 Гц до 50 кГц, пределы допускаемой основной погрешности $\pm 0,01$ % показания; – счет импульсов до 9999999 имп., погрешность подсчета импульсов отсутствует.
6.5	Программный комплекс PanaView (далее – ПК PanaView), 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 II в 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 $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$;
- относительная влажность от 30 до 80 %;
- атмосферное давление от 84 до 106 кПа;
- изменение температуры окружающей среды за время поверки не более $\pm 2 ^\circ\text{C}$.

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 °С.

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 монтажу и 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 PanaView и устанавливают связь расходомера-счетчика и ПК PanaView.

5.2 При поверке 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 поверке 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 PanaView и устанавливают связь расходомера-счетчика и ПК PanaView.

5.3 При поверке 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 поверке 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 PanaView и устанавливают связь расходомера-счетчика и ПК PanaView.

6 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

6.1 Проверка технической документации

6.1.1 Проверяют наличие следующей технической документации на расходомер-счетчик:

– эксплуатационной документации;

– паспорта;

– методики поверки;

– свидетельства о предыдущей поверке (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 дисплее ЭВБ или с помощью ПК PanaView 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 персонального компьютера, с установленным ПК PanaView, и по показаниям дисплея ЭВБ:

- контролируют результаты самодиагностики расходомера-счетчика при включении;

– контролируют отсутствие индикации сбоев и коммуникационных ошибок расходомера-счетчика в процессе эксплуатации;

– на аналоговые каналы ввода расходомера-счетчика задают токовые сигналы с помощью калибратора и контролируют значения измеряемых параметров;

– 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;

– значения измеряемых параметров увеличиваются (уменьшаются) при увеличении (уменьшении) значения тока подаваемого на вход расходомера-счетчика;

– 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) проливным методом*

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. Рекомендуются проводить при следующих значениях объемного расхода: $Q_{\min}$, $0,1 Q_{\max}$, $0,25 Q_{\max}$, $0,5 Q_{\max}$, $0,75 Q_{\max}$ и $Q_{\max}$ (где $Q_{\min}$ и $Q_{\max}$ – минимальный и максимальный измеряемые объемные расхода расходомера-счетчика). При каждом значении объемного расхода (показания поверочной расходомерной установки) проводят не менее десяти 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

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

где $Q_{\text{э}ij}$ – объемный расход, измеренный поверочной расходомерной установкой в i -той точке объемного расхода при j -том измерении, приведенный к условиям

измерений расходомером-счетчиком, м³/ч;

Q_{ij} – объемный расход, измеренный расходомером-счетчиком в i -той точке объемного расхода при j -том измерении, м³/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

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

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

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 (ε_i , %) по формуле

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

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 скорости, объемного расхода (объема) при рабочих условиях в i -той точке объемного расхода (δ_{Qi} , %) по формуле

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

где Θ_{Σ} – неисключенная систематическая погрешность (принимается равным пределам допускаемой относительной погрешности поверочной расходомерной установки), %.

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

– $\pm 0,5$ % от $0,1Q_{\max}$ до $Q_{\max}$;

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

6.5.1.10 После проведения поверки вводят в расходомер-счетчик новые калибровочные коэффициенты (не менее 10), 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 скорости, 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 (δ_c , %) рассчитывают по формуле

$$\delta_c = \frac{C - C_0}{C_0} \cdot 100 \%, \quad (8)$$

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

C_0 – скорость звука, определенная расчетным путем согласно приложению В, м/с.

6.5.2.3 Результаты поверки считают положительными, если для каждой пары УП:

– 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.

6.5.3 *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°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 методике поверки.

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 УП:

– 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.

6.5.4 *Определение приведенной погрешности аналогового канала ввода (от 0/4 до 20 мА)*

6.5.4.1 Отключают первичные измерительные преобразователи и подключают калибратор к соответствующим каналам, включая линии связи. С помощью калибратора устанавливают на входе канала ввода аналогового сигнала (от 0/4 до 20 мА) расходомера-

счетчика электрический сигнал (от 0/4 до 20 мА), соответствующий значениям измеряемого параметра. Задают не менее пяти значений измеряемого параметра (реперные точки), равномерно распределенных в пределах диапазона измерений (включая крайние точки диапазона). С помощью ПК PanaView считывают значения измеряемых параметров.

6.5.4.2 По результатам измерений, выполненных в соответствии с п. 6.5.4.1, в каждой реперной точке рассчитывают приведенную погрешность аналогового канала ввода (от 0/4 до 20 мА) расходомера-счетчика (γ_{Bx} , %) по формуле

$$\gamma_{Bx} = \frac{I_{изм} - I_{эт}}{I_{max} - I_{min}} \cdot 100 \%, \quad (9)$$

где $I_{изм}$ – показания расходомера-счетчика в i -ой реперной точке, мА;

$I_{эт}$ – показания калибратора в i -ой реперной точке, мА;

I_{max} – максимальное значение границы диапазона аналогового сигнала, мА;

I_{min} – минимальное значение границы диапазона аналогового сигнала, мА.

Если показания расходомера-счетчика нельзя просмотреть в мА, то при линейной функции преобразования ее рассчитывают по формуле

$$I_{изм} = \frac{I_{max} - I_{min}}{Y_{max} - Y_{min}} \cdot (Y_{изм} - Y_{min}) + I_{min}, \quad (10)$$

где Y_{max} – значение измеряемого параметра, соответствующее максимальному значению границы диапазона аналогового сигнала (I_{max}), в единицах измеряемой величины;

Y_{min} – значение измеряемого параметра, соответствующее минимальному значению границы диапазона аналогового сигнала (I_{min}), в единицах измеряемой величины;

$Y_{изм}$ – значение измеряемого параметра, соответствующее задаваемому аналоговому сигналу (от 0/4 до 20 мА), в единицах измеряемой величины.

Считывают с помощью ПК PanaView.

6.5.4.3 Результаты поверки считают положительными, если для каждой реперной точки приведенная погрешность аналогового канала ввода (от 0/4 до 20 мА) расходомера-счетчика, рассчитанная по формуле (9), не выходит за пределы $\pm 0,1$ %.

6.5.5 *Определение приведенной погрешности аналогового канала вывода (от 0/4 до 20 мА)*

6.5.5.1 Подключают калибратор к соответствующим каналам. С помощью калибратора измеряют на выходе канала вывода аналогового сигнала (от 0/4 до 20 мА) расходомера-счетчика электрический сигнал (от 0/4 до 20 мА). В соответствии с руководством по эксплуатации на расходомер-счетчик, с помощью ПК PanaView задают не менее пяти значений параметра (реперные точки), равномерно распределенных в пределах диапазона (включая крайние точки диапазона). С дисплея калибратора считывают значения измеряемых параметров.

6.5.5.2 По результатам измерений, выполненных в соответствии с п. 6.5.5.1, в каждой реперной точке рассчитывают приведенную погрешность аналогового канала вывода (от 0/4 до 20 мА) расходомера-счетчика ($\gamma_{Вых}$, %) по формуле

$$\gamma_{\text{Вых}} = \frac{I_{\text{зад}} - I_{\text{эм}}}{I_{\text{max}} - I_{\text{min}}} \cdot 100 \%, \quad (11)$$

где $I_{\text{зад}}$ – заданное значение тока, соответствующее воспроизводимому параметру, в i -ой реперной точке, мА, рассчитывают по формуле

$$I_{\text{зад}} = \frac{I_{\text{max}} - I_{\text{min}}}{100} \cdot Y_{I_{\text{зад}}} + I_{\text{min}}, \quad (12)$$

где $Y_{I_{\text{зад}}}$ – заданное значение параметра, соответствующее аналоговому сигналу (от 0/4 до 20 мА), %.

6.5.5.3 Результаты поверки считают положительными, если для каждой реперной точки приведенная погрешность аналогового канала вывода (от 0/4 до 20 мА) расходомера-счетчика, рассчитанная по формуле (11), не выходит за пределы $\pm 0,1 \%$.

6.5.6 Проверка частотного канала вывода (при наличии)

6.5.6.1 Подключают калибратор к соответствующим каналам. С помощью калибратора измеряют на выходе канала вывода частотного сигнала расходомера-счетчика электрический сигнал. В соответствии с руководством по эксплуатации на расходомер-счетчик с помощью ПК PanaView задают не менее пяти значений параметра (реперные точки), равномерно распределенных в пределах диапазона (включая крайние точки диапазона). С дисплея калибратора считывают значения измеряемых параметров.

6.5.6.2 По результатам измерений, выполненных в соответствии с п. 6.5.6.1, в каждой реперной точке рассчитывают относительную погрешность частотного канала вывода расходомера-счетчика ($\delta_{\text{Вых}}$, %) по формуле

$$\delta_{\text{Вых}} = \frac{f_{\text{зад}} - f_{\text{эм}}}{f_{\text{эм}}} \cdot 100 \%, \quad (13)$$

где $f_{\text{эм}}$ – показания калибратора в i -ой реперной точке, Гц;

$f_{\text{зад}}$ – заданное значение частоты, соответствующее воспроизводимому параметру, в i -ой реперной точке, Гц, рассчитывают по формуле

$$f_{\text{зад}} = \frac{f_{\text{max}} - f_{\text{min}}}{100} \cdot Y_{f_{\text{зад}}} + f_{\text{min}}, \quad (14)$$

где f_{max} – максимальное значение границы диапазона аналогового сигнала, Гц;

f_{min} – минимальное значение границы диапазона аналогового сигнала, Гц;

$Y_{f_{\text{зад}}}$ – заданное значение параметра, соответствующее частотному сигналу, %.

6.5.6.3 Результаты проверки считают положительными, если для каждой реперной точки относительная погрешность частотного канала вывода расходомера-счетчика, рассчитанная по формуле (13), не выходит за пределы $\pm 0,05 \%$.

6.5.7 Проверка импульсного канала вывода (при наличии)

6.5.7.1 Подключают калибратор к соответствующим каналам. С помощью калибратора измеряют на выходе канала вывода импульсного сигнала расходомера-счетчика электрический сигнал. В соответствии с руководством по эксплуатации на расходомер-счетчик, с помощью ПК PanaView задают не менее 10000 импульсов (не менее трех раз) с частотой 100, 500, 1000, 5000 и 10000 Гц. С дисплея калибратора считывают значения измеряемых параметров.

6.5.7.2 Результаты проверки считают положительными, если количество импульсов заданных расходомером-счетчиком и измеренных калибратором отличаются не более чем на ± 1 импульс.

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 (скоростей) 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	∞	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 методике.