

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ «ВСЕРОССИЙСКИЙ
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ МЕТРОЛОГИИ
им.Д.И.МЕНДЕЛЕЕВА»

ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ РАСХОДОМЕТРИИ –
ФИЛИАЛ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИТАРНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ
«ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ МЕТРОЛОГИИ
им.Д.И.МЕНДЕЛЕЕВА»

ВНИИР – филиал ФГУП «ВНИИМ им.Д.И.Менделеева»

СОГЛАСОВАНО

Заместитель директора филиала

А. С. Тайбинский



1 декабря

2024 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

СЧЕТЧИК ГАЗА УЛЬТРАЗВУКОВОЙ USZ 08

Методика поверки
МП 1759-13-2024

Зам. начальника
научно-исследовательского отдела
ВНИИР – филиала ФГУП «ВНИИМ
им.Д.И.Менделеева»

 И.Н. Куликов
Тел. отдела: (843)272-11-24

Казань
2024

1 Общие положения

Настоящий документ распространяется на счетчики газа ультразвуковой USZ 08 (далее – счетчик) и устанавливает последовательность и методику его первичной и периодических проверок.

Счетчик предназначен для измерений и вычислений объема и объемного расхода природного газа при рабочих условиях на объектах ООО «Газпром межрегионгаз Пермь».

В результате поверки должны быть подтверждены следующие метрологические требования, приведенные в таблице 1.

Таблица 1 - Метрологические характеристики

Диапазон измерений расхода газа при рабочих условиях, м³/ч	от 200 до 25000
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений объемного расхода и объема газа при рабочих условиях, %:	
- при поверке на поверочной установке:	
$0,1Q_{\max} \leq Q \leq Q_{\max}$	±0,5
$Q_{\min} \leq Q < 0,1Q_{\max}$	±0,7
- при поверке имитационным методом:	
$0,1Q_{\max} \leq Q \leq Q_{\max}$	±0,7
$Q_{\min} \leq Q < 0,1Q_{\max}$	±1,0

В ходе реализации данной методики поверки обеспечивается передача единицы объемного и массового расхода газа в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 11.05.2022 г. № 1133 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений объемного и массового расхода газа», подтверждающая прослеживаемость к Государственному первичному эталону единиц объемного и массового расходов газа ГЭТ 118-2017 методом непосредственного сличения и методом косвенных измерений.

2 Перечень операций поверки средства измерений

1.1 При проведении поверки должны быть выполнены операции согласно таблице 2.

Таблица 2 - Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при:	
		первичной поверке	периодической поверке
1	2	3	4
Внешний осмотр средства измерений	7	Да	Да
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	8	Да	Да

Продолжение таблицы 2

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при:	
		первичной поверке	периодической поверке
1	2	3	4
Проверка программного обеспечения средства измерений	9	Да	Да
Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	10	Да	Да
Оформление результатов поверки	11	Да	Да
Примечание - При получении отрицательных результатов поверки по какому-либо пункту методики поверки поверку счетчика прекращают.			

3 Требования к условиям проведения поверки

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха от минус 40 до плюс 60 °С;
- относительная влажность окружающего воздуха до 80%;
- атмосферное давление от 84 до 106,7 кПа.

Рабочее давление на поверяемой установке должно быть не более допустимого рабочего давления поверяемого счетчика.

Поверку имитационным методом на месте эксплуатации, допускается проводить в текущих условиях окружающей и измеряемой среды, соответствующим рабочим диапазонам счетчика.

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

К проведению поверки допускаются лица, изучившие данную методику, эксплуатационную документацию на счетчик.

Работы по проведению поверки счетчика допускается проводить одному специалисту.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1 При проведении поверки применяют средства поверки, приведенные в таблице 3.

Таблица 3 – Требования к средствам поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 10 Определение метрологических характеристик средства измерений	Средство измерений или воспроизведения объемного расхода. Рабочий эталон 1-го разряда в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта № 1133 от 11.05.2022, поверочная среда: воздух или природный газ. Диапазон задаваемого объемного расхода должен соответствовать рабочему диапазону поверяемого счетчика, соотношение доверительных границ относительной погрешности рабочих эталонов 1 разряда и пределов допускаемой относительной погрешности средств измерений должно быть не более 1/2,5	Установка поверочная газодинамическая ИРВИС-УПГ-М, регистрационный номер 66309-16
	Рабочий эталон 1-го разряда в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта № 1133 от 11.05.2022, поверочная среда: природный газ при избыточном давлении, диапазон воспроизводимого объемного расхода должен соответствовать рабочему диапазону поверяемого счетчика, соотношение доверительных границ рабочего эталона 1 разряда и пределов допускаемой относительной погрешности поверяемых счетчиков должно быть не более 1/2	Рабочий эталон единицы объемного расхода газа 1 разряда в диапазоне значений от 500 до 70000 м ³ /ч (регистрационный № 3.7.EEE.0019.2023)

Продолжение таблицы 3

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
	Средство измерений температуры. Диапазон измерений температуры соответствует рабочей температуре. Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений $\pm 0,2$ °С Средство измерений давления. Диапазон измерений абсолютного давления соответствуют рабочему давлению. Пределы приведенной к верхнему пределу измерений погрешности измерений абсолютного давления $\pm 0,075\%$.	Термометр сопротивления платиновый ТСП 002 (регистрационный номер 41891-09) Преобразователь давления измерительный Cerabar S PMP 71, регистрационный № 41560-09
п. 8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений, п. 10 Определение метрологических характеристик средства измерений	Средство измерений влажности, температуры и атмосферного давления. Диапазон измерений относительной влажности от 0 до 98 %; Пределы абсолютной погрешности измерений относительной влажности $\pm 3,0$ %. Диапазон измерений температуры от минус 40 °С до плюс 60 °С; Пределы абсолютной погрешности измерений температуры $\pm 0,3$ °С в диапазоне от минус 20 °С до плюс 60 °С, $\pm 1,0$ °С в диапазоне от минус 40 °С до минус 20 °С. Диапазон измерений атмосферного давления от 700 до 1100 гПа. Пределы абсолютной погрешности измерений атмосферного давления $\pm 2,5$ гПа.	Термогигрометр ИВА-6Н, регистрационный № 46434-11
Примечание – Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице		

Также при проведении поверки применяют:

5.2 Аттестованное программное обеспечение (при необходимости), реализующее методы расчета (определения) в соответствии с нормативными документами, устанавливающими метод расчета физических свойств измеряемой среды, коэффициента сжимаемости и/или плотности, а также скорости звука.

5.3 Сервисное программное обеспечение для конфигурирования, настройки и обмена данными со счетчиком «RMGView».

6 Требования(условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1 При проведении поверки должны соблюдаться требования безопасности, указанные в:

- правилах техники безопасности, действующие в месте проведения поверки;
- эксплуатационной документации на счетчик;
- эксплуатационной документации на средства поверки и вспомогательное оборудование,

используемые при поверке.

6.2 Источником опасности при проведении поверки является – электрический ток, применяемый для работы поверочного оборудования.

7 Внешний осмотр средства измерений

7.1.1 На поверку должны быть представлены:

- счетчик газа ультразвуковой USZ08;
- руководство по эксплуатации;
- паспорт.

Выдержка счетчика перед поверкой после включения питания должна быть не менее 30 минут.

При проведении поверки на поверочной установке проверяют герметичность мест подсоединения счетчика к поверочной установке в соответствии с руководством по эксплуатации на поверочную установку.

7.1.2 При внешнем осмотре проверяют:

- внешний вид и комплектность счетчика должны соответствовать описанию типа средства измерений;
- надписи и обозначения на счетчике и маркировочной табличке должны быть четкими и соответствовать требованиям технической документации изготовителя;
- на счетчике должны отсутствовать механические повреждения, препятствующие его применению;
- сведения, указанные на маркировочной табличке, должны соответствовать паспорту на счетчик.

Результаты поверки считаются положительными если выполняют условия, приведенные выше.

В случае, если условия не выполняются, поверка прекращается. Счетчик считается непригодными к эксплуатации.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1. Опробование при установке счетчика на измерительном участке или на поверочной установке

Проверку общей работоспособности счетчика, при установке его на поверочную установку или на измерительном участке трубопровода, проводят путем проверки отсутствия

индикации ошибок на показывающем устройстве (дисплее) счетчика. Кроме того, контролируют объемный расход и объем газа на показывающем устройстве (дисплее) счетчика, а также наличие импульсов на выходе счетчика. Для этого, изменяя расход измеряемой среды через счетчик в пределах его диапазона измерений, следят за показаниями объемного расхода и изменения прошедшего объема на дисплее счетчика.

Результаты проверки работоспособности счетчика считают положительными, если значения расхода на дисплее счетчика и частота следования импульсов с выхода счетчика увеличиваются (уменьшаются) при увеличении (уменьшении) расхода измеряемой среды, а значение объема измеряемой среды возрастают.

8.2. Опробование счетчика при поверке имитационным методом

8.2.1 При поверке имитационным методом на месте эксплуатации, убеждаются в показаниях счетчика при измерении объемного расхода до выполнения процедуры перекрытия расхода.

8.2.2 При поверке имитационным методом в лаборатории, проводят проверку работы счетчика при нулевом расходе

Счетчик помещают в контрольное помещение и закрывают присоединительные фланцы с помощью заглушек.

Подключают ПК к счетчику и с помощью ПО RMGView проводят снятие журнала показаний или формируют диагностический отчет.

Результаты проверки работоспособности счетчика считают положительными, если полученные значения скорости звука в среде по каждому акустическому каналу отличны от нуля.

9 Проверка программного обеспечения средства измерений

Процедура подтверждения соответствия программного обеспечения включает в себя проверку:

- номера версии программного обеспечения;
- цифрового идентификатора (контрольной суммы) программного обеспечения.

Проверку идентификационных признаков ПО проводят в соответствии с руководством по эксплуатации в следующей последовательности:

- а) включить питание счетчика;
- б) дождаться после включения окончания процедуры загрузки и самотестирования. При необходимости подключить программу диагностики RMGView;
- в) в меню счетчика (на дисплее самого счетчика или в RMGView) найти подраздел AF и прочитать данные о:
 - контрольной сумме структуры файла конфигурации (AF 79*);
 - версии программного обеспечения счетчика (AF 78*).

Примечание – * в зависимости от версии ПО счетчика данные координаты могут изменяться.

9.2 Результат проверки программного обеспечения считают положительным, если идентификационные данные соответствуют данным, указанным в описании типа.

9.3 При отрицательных результатах проверки программного обеспечения счетчик дальнейшей поверке не подлежит.

10 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

10.1 Определение погрешности измерения объемного расхода и объёма газа

Определение погрешности измерения расхода и объёма газа производится на поверочной установке или имитационным методом.

10.1.1 Определение погрешности измерения объемного расхода и объёма газа на поверочной установке

Измерения проводятся при следующих значениях объемного расхода Q_j : $Q_{\max}$ (или $Q_{\max_{\text{ср}}}$), $0,6Q_{\max}$, $0,5Q_{\max}$, $0,3Q_{\max}$, $0,1Q_{\max}$, $0,09Q_{\max}$, $0,05Q_{\max}$ и $Q_{\min}$.

В качестве $Q_{\max}$ (или $Q_{\max_{\text{ср}}}$) допускается выбирать значение Q_j в диапазоне $(0,6 \dots 1,0)Q_{\max}$, но не менее максимально возможного расхода воспроизводимого поверочной установкой.

Допускается производить измерения в произвольном числе равно распределенных значений расхода (не менее 6 точек). Для удобства допускается округление дробной доли расхода в большую или меньшую сторону. Точность задания от требуемой точки расхода: +10 % при $Q_{\min}$, -5 % при $Q_{\max}$ и ± 10 % в остальных точках.

На каждом значении расхода проводят не менее трех измерений. Значения объемного расхода, полученные по показаниям счетчика $Q_{\text{исн}}$, м³/ч, приводят к условиям измерений поверочной установки Q_{ic} м³/ч, по формуле

$$Q_{\text{ic}} = Q_{\text{исн}} \frac{P_e T_i z_i}{P_i T_e z_e}, \quad (1)$$

где P_e – давление среды на участке поверочной установки, Па;

P_i – давление среды на участке испытуемого счетчика, Па;

T_e – температура среды на участке поверочной установки, К;

T_i – температура среды на участке испытуемого счетчика, К;

z_i – фактор сжимаемости среды, рассчитанный при температуре и давлении на участке поверочной установки;

z_e – фактор сжимаемости среды, рассчитанный при температуре и давлении на участке поверочной установки.

Определяют относительную погрешность δ , %, по формуле

$$\delta = \frac{Q_{\text{ic}} - Q_{\text{etal}}}{Q_{\text{etal}}} 100, \quad (2)$$

где Q_{ic} – объемный расход, измеренный счетчиком, м³/ч;

Q_{etal} – объемный расход по показаниям поверочной установки, м³/ч.

Примечания:

1. Допускается введение корректировочных коэффициентов;

2. Допускается проводить измерения и обработку результатов измерений по объему газа.

Счетчик считается прошедшим поверку, если значения относительной погрешности измерений объема (объемного расхода) газа не превышают:

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

$\pm 0,7$ % в диапазоне от $Q_{\min}$ до $0,1Q_{\max}$.

10.1.2 Определение погрешности измерения объема и объёмного расхода газа имитационным методом

Применение имитационного способа возможно, как на снятом с трубопровода счетчике, так и без его снятия с измерительной линии.

10.1.2.1 Проведение имитационной поверки счетчика, снятого с трубопровода.

Устанавливают фланцевые заглушки на фланцы счетчика. Устанавливают датчики температуры и давления во фланцевые заглушки.

Предварительно продув, заполняют корпус счетчика воздухом при атмосферном давлении, и дожидаются стабилизации её температуры и давления. Счетчик выдерживается в таком положении не менее 3 часов при стабильной температуре окружающей среды.

Стабильной считают температуру измеряемой среды, если изменение температуры измеряемой среды за время измерения не превышает $\pm 0,2$ °С. Проверку отклонений измеренных скоростей звука от расчетного значения по каждому акустическому каналу и отклонений значений измеренных скоростей звука по парам акустических каналов не следует начинать до тех пор, пока показания измеряемой скорости звука в газе будут превышать 0,2 м/с в течение не менее 15 минут.

Счетчик не должен подвергаться воздействию солнечных лучей и должен находиться на достаточном удалении от источников тепла или холода.

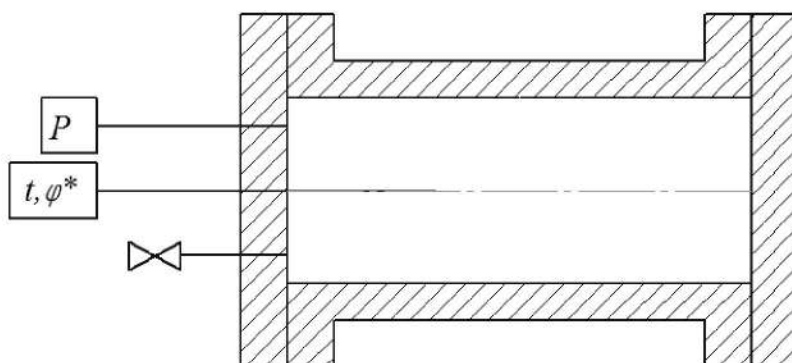
Поверяемым счетчиком проводят измерения скорости звука и скорости газа. Измерения проводятся в течение 3 минут с усреднением полученных результатов.

Рассчитывают скорость звука в газе по алгоритмам на основе данных, аттестованных в качестве стандартных справочных данных категорий СТД или СД, используя значения температуры, абсолютного давления и компонентного состава тестового газа. Допускается рассчитывать теоретическую скорость звука при помощи аттестованного программного обеспечения или калькулятора скорости звука входящего в состав программного комплекса RMGView.

Примечание – В случае не выполнения указанных требований рекомендуется применять для проведения калибровки однокомпонентный газ (например, азот технический 1-го сорта 99,6 об.% по ГОСТ 9293-74 «Азот газообразный и жидкий. Общие технические условия») при давлении не ниже 0,2 МПа. Если значение скорости звука, полученное по каждому измерительному лучу, отличается от теоретической скорости звука более чем 1 м/с, допускается проведение процедуры Precession Adjustment (корректировка задержки срабатывания пар приемопередатчиков) в соответствии с руководством, изложенным в технической документации.

Счетчик считается прошедшим поверку, если выполняются следующие условия:

- средняя скорость потока газа не превышает $\pm 0,012$ м/с;
- измеренное среднее значение скорости звука счетчика отличается от расчетного не более чем на 0,3 %;
- значение скорости звука, полученное по каждому измерительному лучу, должно отличаться от расчетной скорости звука не более, чем на 0,3 м/с.



P- преобразователь давления, t – термометр, φ- гигрометр
*- при необходимости

Рисунок 1. Схема подключения при определении метрологических характеристик имитационным (косвенным) методом после демонтажа с измерительной линией.

Соблюдение требований к вышеуказанным параметрам обеспечивает измерение объемного расхода в рабочих условиях с пределами допускаемой относительной погрешности, соответствующими указанным в таблице 1 при имитационном методе поверки.

10.1.2.2 Проведение имитационной поверки счетчика без демонтажа с трубопровода.

Проведение имитационной поверки счетчика без демонтажа с трубопровода возможно, как с заполнением тестовым газом, так и с использованием рабочего газа с известным компонентным составом.

Изолируют счетчик в линии.

Устанавливают датчики температуры и давления в измерительный участок (при их отсутствии).

При заполнении трубопровода тестовым газом проводят поочередное заполнение до абсолютного давления 0,5 МПа и стравливание давления внутри счетчика до абсолютного давления не более 0,15 МПа тестовым газом не менее 3 раз.

Проводят проверку стабилизации температуры. Температура внутри счетчика не должна изменяться более чем на 1 °С за 15 мин.

Проводят проверку отсутствия утечек. Систематическое изменение давления при стабильной температуре указывает на наличие протечки через заглушки.

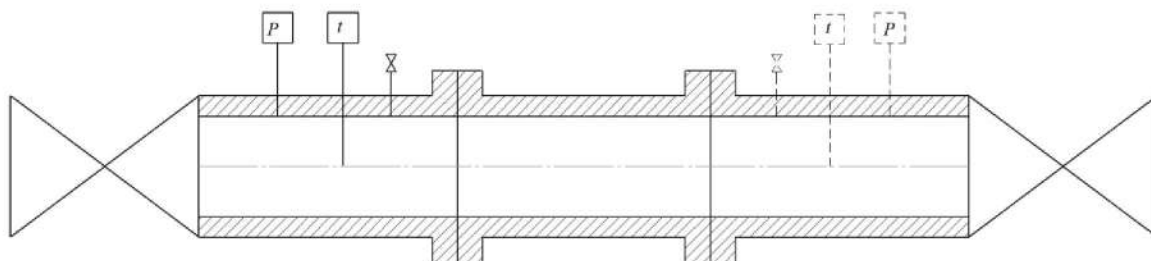
Счетчик не должен подвергаться воздействию солнечных лучей и должен находиться на достаточном удалении от источников тепла или холода.

Счетчиком проводят измерения скорости звука для каждого канала и средней скорости потока не менее 5 раз, либо проводят снятие журнала показаний (Inspection Report) за период не менее 3 минут с осреднением результатов измерений. При этом фиксируют температуру и абсолютное давление каждый раз при снятии показаний скорости звука и скорости потока либо в начале и конце записи журнала показаний с последующим осреднением.

Рассчитывают скорость звука в газе с помощью аттестованного программного обеспечения используя значения температуры, абсолютного давления и компонентного состава газа.

Результаты поверки считаются положительными, если выполняются следующие условия:

- средняя скорость потока газа не превышает $\pm 0,03$ м/с;
- измеренное среднее значение скорости звука счетчика отличается от расчетного не более чем на 0,3 %;
- значение скорости звука, полученное по каждому измерительному лучу, должно отличаться от расчетной скорости звука не более, чем на 0,3 м/с.



P- преобразователь давления, t – термометр

Рисунок 2. Схема подключения при определении метрологических характеристик имитационным (косвенным) методом без демонтажа с измерительной линии.

Соблюдение требований к вышеуказанным параметрам обеспечивает измерение объемного расхода в рабочих условиях с пределами допускаемой относительной погрешности, соответствующими указанным в таблице 1 при имитационном методе поверки.

11 Оформление результатов поверки

11.1 Результаты поверки оформляются протоколами произвольной формы.

11.2 Знак поверки ставится в свидетельство о поверке (при заявлении).

11.3 При положительных результатах поверки счетчик признают годным к применению, оформляют свидетельство о поверке (при заявлении) в соответствии с приказом Министерства промышленности и торговли РФ от 31 июля 2020 г. № 2510 «Об утверждении Порядка проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке» и передают сведения в информационный фонд.

11.4 Если счетчик по результатам поверки признан непригодным к применению выписывают извещение о непригодности к применению (при заявлении) в соответствии с Приказом Министерства промышленности и торговли РФ от 31 июля 2020 г. № 2510 «Об утверждении Порядка проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке» и передают сведения в информационный фонд.