

СОГАЛСОВАНО

И.о. директора
ФБУ «Омский ЦСМ»

А.В. Бессонов

«26» января 2023 г.



«ГСИ. Счетчики газа ультразвуковые УЛЬТРА. Методика поверки»

МП 5.2-0220-2023

г. Омск
2023 г.

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на счетчики газа ультразвуковые УЛЬТРА (далее – счетчики), выпускаемые ООО «Телематические решения» по АМПШ.407251.001 ТУ, и устанавливает методику их первичной и периодической поверок.

1.2 Настоящая методика поверки применяется для поверки счетчиков, используемых в качестве рабочих средств измерений в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений объемного и массового расходов газа, утвержденной приказом Росстандарта от 11 мая 2022 г. № 1133 (далее – ГПС).

В результате поверки должны быть подтверждены следующие метрологические характеристики, приведенные в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение для модификации	
	УЛЬТРА-4. Х.Х.Х	УЛЬТРА-6. Х.Х.Х
Минимальный расход, Q_{\min} , м ³ /ч	0,04	0,06
Номинальный расход, $Q_{\text{ном}}$, м ³ /ч	4,0	6,0
Максимальный расход, Q_{\max} , м ³ /ч	6,0	10,0
Порог чувствительности, м ³ /ч	0,008	0,012
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений объема газа, приведенного к условиям ГОСТ 2939-63, %, в диапазоне расходов: - $Q_{\min} \leq Q \leq 0,1 \cdot Q_{\text{ном}}$ - $0,1 \cdot Q_{\text{ном}} < Q < Q_{\max}$	$\pm 3,0$ $\pm 1,5$	
Диапазон измерений температуры газа, °С	от -40 до +55	
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры газа, °С	$\pm 1,0$	

1.3 При определении метрологических характеристик счетчиков в рамках проводимой поверки обеспечивается передача единицы объема в соответствии с ГПС, подтверждающая прослеживаемость к государственному первичному эталону единиц объемного и массового расходов газа ГЭТ 118-2017.

1.4 При определении метрологических характеристик поверяемого средства измерений применяются методы прямого измерения и непосредственного сличения.

2 Перечень операций поверки

При проведении поверки выполняют операции, приведенные в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Операции поверки

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операции поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр средства измерений	Да	Да	7
Подготовка к поверке и опробование средства измерений			8
Контроль условий поверки и подготовка к поверке	Да	Да	8.1
Проверка герметичности	Да	Да	8.2
Опробование	Да	Да	8.3
Проверка программного обеспечения средства измерений	Да	Да	9

Продолжение таблицы 2.1

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операции поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Определение метрологических характеристик средства измерений, подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям			10
Определение относительной погрешности измерений объема газа, приведенного к условиям по ГОСТ 2939-63	Да	Да	10.1
Проверка порога чувствительности	Да	Да	10.2
Определение абсолютной погрешности измерений температуры газа	Да	Нет	10.3
Оформление результатов поверки	Да	Да	11

3 Требования к условиям проведения поверки

3.1 В качестве поверочной среды используют воздух.

3.2 При проведении поверки соблюдают следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С от +15 до +25;
- скорость изменения температуры окружающего воздуха, °С/ч, не более 1,0;
- относительная влажность окружающего воздуха, % от 30 до 80;
- атмосферное давление, кПа от 84,0 до 106,7.

3.3 В ходе поверки не допускается наличие внешних электрических и магнитных полей (кроме геомагнитного), вибрации, тряски и ударов, влияющих на работу счетчика.

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

К проведению поверки допускаются лица, прошедшие обучение в качестве поверителей данного вида средств измерений, изучившие настоящую методику поверки и эксплуатационную документацию на счетчики и средства поверки.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

При проведении поверки применяют основные и вспомогательные средства поверки, приведенные в таблице 3.1.

Т а б л и ц а 3 . 1 – Основные и вспомогательные средства поверки

Операция поверки, требующая применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п.8.1 Контроль условий поверки и подготовка к поверке	<p>Средство измерений температуры воздуха в диапазоне измерений от +15 °С до +25 °С с пределами допускаемой абсолютной погрешности не более $\pm 0,5$ °С</p> <p>Средство измерений относительной влажности воздуха в диапазоне измерений от 30 % до 80 % с пределами допускаемой абсолютной погрешности не более ± 3 %</p>	<p>Прибор комбинированный Testo 622 (рег. № 53505-13)</p>

Продолжение таблицы 3.1

Операция поверки, требующая применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п.8.1 Контроль условий поверки и подготовка к поверке	Средство измерений абсолютного давления в диапазоне измерений от 84,0 до 106,7 кПа с пределами допускаемой абсолютной погрешности не более $\pm 0,5$ кПа	Прибор комбинированный Testo 622 (рег. № 53505-13)
п.8.2 Проверка герметичности п.8.3 Проверка герметичности п.10.1 Определение относительной погрешности измерений объема газа, приведенного к условиям по ГОСТ 2939-63 п.10.2 Проверка порога чувствительности	Рабочий эталон единицы объемного расхода не ниже 1 разряда по ГПС в диапазоне значений от 0,008 до 10,000 м ³ /ч с доверительными границами суммарной погрешности не превышающими 1/3 пределов относительной погрешности поверяемого счетчика	Установка поверочная для ротаметров и счетчиков газа УПРС-16 (рег. № 34686-07)
	Средство измерений временных интервал продолжительностью 60 с пределами допускаемой абсолютной погрешности не более $\pm 0,5$ с	Секундомер электронный Интеграл С-01 (рег. № 44154-10)
	Средство измерений температуры воздуха в диапазоне измерений от -40 °C до +55 °C с пределами допускаемой абсолютной погрешности не более $\pm 0,3$ °C	Термометр лабораторный электронный ЛТ-300 (рег. № 45379-10)
	Средство измерений частоты следования импульсов в диапазоне измерений от 5 до 250 Гц с пределами допускаемой относительной погрешности не более $1 \cdot 10^{-4}$	Частотометр электронно-счетный АКИП-5102 (рег. № 57319-14)
	Устройство сопряжения оптическое УСО-2	
	Персональный компьютер с установленной операционной системой MS Windows 7 и выше, со свободным портом USB 2.0	
п.10.3 Определение абсолютной погрешности измерений температуры газа	Средство измерений температуры воздуха в диапазоне измерений от -40 °C до +55 °C с пределами допускаемой абсолютной погрешности не более $\pm 0,3$ °C	Термометр лабораторный электронный ЛТ-300 (рег. № 45379-10)
	Климатическая камера с диапазоном воспроизведения температуры от -40 °C до +55 °C, с отклонением от нормированного значения не более ± 3 °C	Климатическая камера VCL 7006

П р и м е ч а н и е – Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, поверенные средства измерений утвержденного типа, обеспечивающие определение метрологических характеристик поверяемых средств измерений.

6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1 Лица, проводящие поверку, должны быть ознакомлены с правилами (условиями) безопасной работы счетчика и средств поверки, указанными в эксплуатационной документации на них, и пройти инструктаж по технике безопасности.

6.2 Все работы по монтажу и демонтажу счетчика выполняют при неработающей поверочной установке.

6.3 Конструкция соединительных элементов счетчика и поверочной установки должна обеспечивать надежность крепления счетчика и фиксацию его положения в течение всего цикла поверки.

6.4 Все металлические части рабочего места, средств поверки и корпуса поверяемого счетчика должны быть заземлены.

7 Внешний осмотр средства измерений

7.1 При внешнем осмотре устанавливают наличие читаемой маркировки на счетчике, содержащей товарный знак предприятия-изготовителя, обозначение типа средства измерений, порядковый номер, года изготовления, значение наибольшего избыточного давления, значения максимального и минимального расхода газа.

7.2 Не допускается наличие видимых механических повреждений, влияющих на нормальную и безопасную работу счетчика.

7.3 Счетчик на первичную поверку представляют с паспортом.

7.4 Счетчик, не соответствующий перечисленным требованиям, к дальнейшей поверке не допускается.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Контроль условий поверки и подготовка к поверке

8.1.1 Перед проведением поверки и в процессе выполнения операций поверки проверяют и контролируют соответствие условий поверки требованиям, приведенным в разделе 3 настоящей методики поверки.

8.1.2 Счетчик и средства поверки готовят к работе в соответствии с эксплуатационной документацией на них.

8.1.3 Перед поверкой счетчик выдерживают в помещении, где проводят поверку, не менее 1 ч.

8.1.4 Перед проведением периодической поверки необходимо заменить автономные элементы питания счетчика на однотипные.

8.1.5 Поверку счетчиков проводят как индивидуально, так и партиями в соответствии с указаниями, приведенными в эксплуатационной документации на поверочную установку.

8.2 Проверка герметичности

8.2.1 Проверку герметичности счетчика проводят в следующем порядке:

- устанавливают счетчик на поверочную установку;
- закрывают запорную арматуру поверочной установки или устанавливают заглушку на входной патрубок счетчика;
- создают в системе избыточное давление (или давление разряжения) $(10,0 \pm 0,5)$ кПа;
- выдерживают в таком состоянии счетчик в течение 1 мин, наблюдая за показаниями датчика давления, входящего в состав поверочной установки (U-образного мановакууметра или иного средства измерений давления).

8.2.2 Результаты проверки считают положительными, если в процессе проведения проверки в течение 1 мин не наблюдалось падения давления по показаниям датчика давления.

П р и м е ч а н и е – Допускается подтверждать герметичность счетчика на стенде для проверки герметичности с рабочим избыточным давлением 10 кПа или протоколом проведения приемо-сдаточных испытаний предприятия-изготовителя или актом предприятия, проводившего ремонт.

8.3 Опробование

8.3.1 После установки счетчика на поверочной установке проверяют герметичность мест подсоединения счетчика к поверочной установке.

8.3.2 Опробование счетчика проводят, пропуская через него поток воздуха со значением расхода не менее 10 % от номинального. При этом показания отсчетного устройства должны равномерно увеличиваться.

8.3.3 Операцию по п.8.3.1 повторяют при максимальном значении расхода и определяют по показаниям датчика давления, входящего в состав поверочной установки (U-образного мановакууметра или иного средства измерений давления) перепад давления на максимальном расходе. Измеренное значение перепада давления на максимальном расходе не должно превышать 500 Па (50 мм вод.ст.).

П р и м е ч а н и е – Допускается определять перепад давления на максимальном расходе одновременно с определением относительной погрешности измерений объема газа, приведенного к условиям по ГОСТ 2939-63.

9 Проверка программного обеспечения средства измерений

9.1 Для индикации служебной информации в счетчике предусмотрена система меню. Для просмотра меню необходимо перевести счетчик в режим обмена данными. Для этого необходимо удерживать магнит в зоне расположения магнитной кнопки не менее 5 с, но не более 10 с. Индикатором включения режима обмена данными на дисплее счетчика является мигающий символ двоеточия. При отсутствии нажатий магнитной кнопки в течение 5 мин счетчик автоматически выходит из режима обмена данными.

9.2 Структура главного меню приведена на рисунке 9.1. Для перехода между пунктами меню используется короткое нажатие, длительностью менее 1 с (показано сплошной стрелкой). Для перехода между главным меню и вложенными подменю используется длительное нажатие, длительностью более 1 с (показано пунктирной стрелкой).

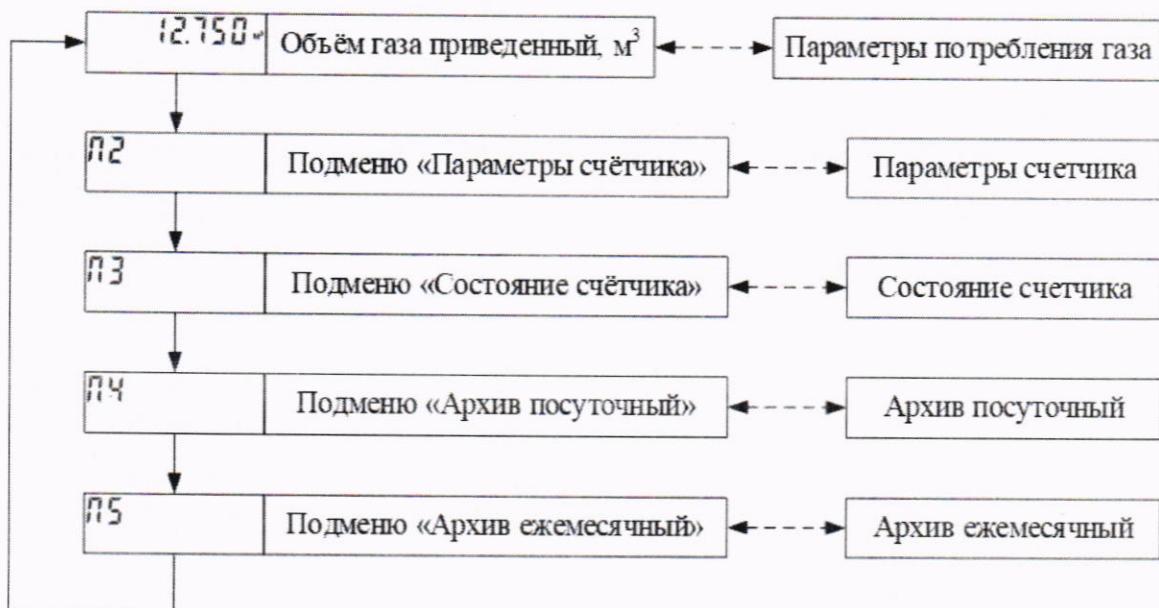


Рисунок 9.1 – Структура главного меню

9.3 Для отображения идентификационных данных программного обеспечения переходят в подменю «Параметры счетчика». Структура подменю «Параметры счетчика» приведена на рисунке 9.2.

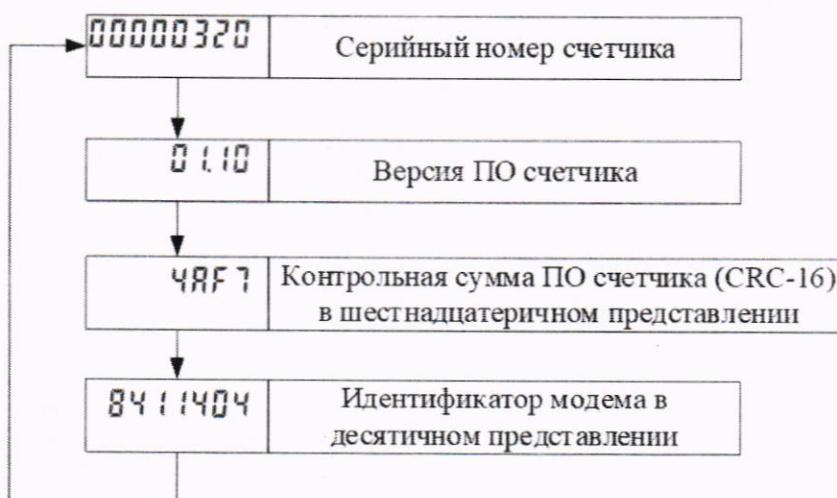


Рисунок 9.2 – Структура подменю «Параметры счетчика»

9.4 Идентификационные данные программного обеспечения счетчика, отображаемые в подменю «Параметры счетчика», должны соответствовать приведенным в таблице 9.1.

Таблица 9.1 – Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	SGU Ultra
Номер версии (идентификационный номер) ПО	01.10
Цифровой идентификатор ПО	4AF7
Алгоритм вычисления контрольной суммы	CRC-16

10 Определение метрологических характеристик средства измерений, подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

10.1 Определение относительной погрешности измерений объема газа, приведенного к условиям по ГОСТ 2939-63

10.1.1 Относительную погрешность измерений объема газа определяют по результатам измерений одного и того же объема газа, пропущенного через счетчик и поверочную установку.

10.1.2 Относительную погрешность измерений объема газа определяют на расходах, приведенных в таблице 10.1. Минимальный объем газа, пропускаемый через счетчик и поверочную установку на каждом расходе, приведен в таблице 10.1.

Таблица 10.1 – Расходы и объемы газа (воздуха)

Расход газа (воздуха), м ³ /ч, для модификации		Объем газа (воздуха) м ³ , не менее
УЛЬТРА-4.Х.Х.Х	УЛЬТРА-6.Х.Х.Х	
Определение относительной погрешности измерений объема газа		
0,040 ^{+0,008}	0,060 ^{+0,012}	0,001
4,000 ^{+0,400} -0,400	6,000 ^{+0,600} -0,600	0,100
6,000 _{-0,300}	10,000 _{-0,500}	0,150
Проверка порога чувствительности		
0,008 ^{+0,002}	0,012 ^{+0,002}	0,001

10.1.3 Измерение объема начинают не менее чем через 10 с после установления расхода. Значение объема прошедшего через счетчик, получают одним из следующих способов:

- считывают с индикатора счетчика;
- получают через импульсный выход;
- получают при помощи ИК-интерфейса с помощью устройства сопряжения.

10.1.4 Относительную погрешность измерений объема газа, приведенного к условиям по ГОСТ 2939-63, δ_i , %, определяют по формуле:

$$\delta_i = \left(\frac{V_i}{V_{0,i} k_i} - 1 \right) \cdot 100, \quad (10.1)$$

где V_i – значение объема газа (воздуха), измеренное счетчиком на i -ом расходе за время измерений, м³;

$V_{0,i}$ – значение объема газа (воздуха), воспроизведенное поверочной установкой на i -ом расходе за время измерений, м³;

k_i – поправочный коэффициент приведения к условиям по ГОСТ 2939-63, определяемый по формуле:

$$k_i = \frac{293,15}{T_i + 273,15} \cdot \frac{P}{101325}, \quad (10.2)$$

где T_i – температура окружающего воздуха при выполнении измерений на i -ом расходе, °С;

P – значение условного давления (абсолютного давления газа), введенное в память счетчика, Па.

10.1.5 Относительная погрешность измерений объема газа, приведенного к условиям по ГОСТ 2939-63, не должна превышать установленных пределов, приведенных в таблице 1.1 настоящей методики поверки.

10.2 Проверка порога чувствительности

Порог чувствительности счетчика определяют на расходе, приведенном в таблице 10.1. При наличии расхода газа (воздуха) через счетчик на индикаторе должна гореть стрелка, указывающая направление потока. Определение относительной погрешности измерений объема газа при проверке порога чувствительности не проводится.

10.3 Определение абсолютной погрешности измерений температуры газа

10.3.1 Абсолютную погрешность измерений температуры газа определяют сравнением температуры, измеренной эталонным термометром и датчиком температуры счетчика.

10.3.2 Счетчик вместе с эталонным термометром помещают в климатическую камеру. Датчик температуры эталонного термометра размещают в одном из присоединительных патрубков счетчика. Счетчик с эталонным термометром помещают в климатическую камеру.

10.3.3 Устанавливают температуру воздуха в климатической камере плюс $(20 \pm 3) ^\circ\text{C}$. После установления заданной температуры выдерживают эталонный термометр и счетчик при заданной температуре в течение не менее 30 мин.

10.3.4 Для отображения значения температуры газа (воздуха), измеренного счетчиком, переходят на счетчике в подменю «Параметры потребления газа» (см. раздел 9 настоящей методики поверки). Структура подменю «Параметры потребления газа» приведена на рисунке 10.1.

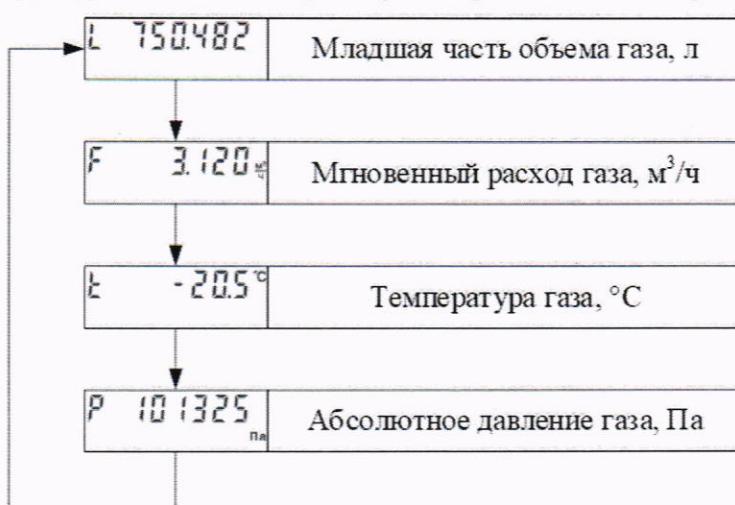


Рисунок 10.1 – Структура подменю «Параметры счетчика»

10.3.5 После стабилизации показаний считывают показания эталонного термометра и счетчика и определяют абсолютную погрешность измерений температуры газа Δ_{t_i} , $^\circ\text{C}$, по формуле:

$$\Delta_{t_i} = (t_i - t_{0i}), \quad (10.3)$$

где t_i – температура воздуха, измеренная счетчиком, $^\circ\text{C}$;

t_{0i} – температура воздуха, измеренная эталонным термометром, $^\circ\text{C}$.

10.3.6 Повторяют операции п.п.10.3.3-10.3.5 при температуре воздуха в климатической камере минус $(40 \pm 3) ^\circ\text{C}$ и плюс $(55 \pm 3) ^\circ\text{C}$.

10.3.7 Абсолютная погрешность измерений температуры газа не должна превышать установленных пределов, приведенных в таблице 1.1 настоящей методики поверки.

11 Оформление результатов поверки

11.1 Результаты поверки оформляются протоколом поверки свободной формы.

11.2 Сведения о результатах поверки передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

11.3 Положительные результаты первичной поверки оформляют внесением записи о проведенной поверке в паспорт на счетчик.

11.4 При положительных результатах поверки на счетчик наносится знак поверки. Место нанесения знака поверки приведено в описании типа средства измерений.

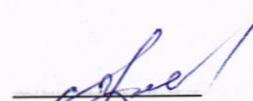
11.5 По заявлению владельца счетчика или лица, представившего его на поверку, на счетчик выдается:

- в случае положительных результатов поверки – свидетельство о поверке, установленного образца;

- в случае отрицательных результатов поверки – извещение о непригодности к применению установленного образца с указанием причин непригодности.

Начальник отдела поверки и калибровки средств измерений
теплотехнических и физико-химических величин
ФБУ «Омский ЦСМ»

Ведущий инженер по метрологии ФБУ «Омский ЦСМ»


С.П. Волков


Д.А. Воробьев