

СОГЛАСОВАНО
Главный метролог
ЛОЕИ
ООО «ПРОММАШ ТЕСТ Метрология»



В.А. Лапшинов

«22» июля 2022 г.

Государственная система обеспечения единства измерений
Счетчик газа турбинный ТМЕ400

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП-007-2022

2022 г.

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на счетчик газа турбинный ТМЕ400 модификации ТМЕ400-VC с серийным номером 814858 (далее по тексту – счетчик) и устанавливает методику его первичной и периодической поверок.

1.2 Счетчик обеспечивает прослеживаемость к следующим государственным первичным эталонам:

- ГЭТ 118-2017 в соответствии с Приказом от 11.05.2022 г. № 1133 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений объемного и массового расходов газа»
- ГЭТ 118-2017 в соответствии с Приказом от 11.05.2022 г. № 1133 Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений объемного и массового расходов газа»;

- ГЭТ35-2021 «ГПЭ единицы температуры- кельвина в диапазоне от 0,3 К до 273,16 К» и ГЭТ34-2020 «ГПЭ единицы температуры в диапазоне от 0 до 3200 °С» в соответствии с ГОСТ 8.558-2009 «ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений температуры»;

- ГЭТ 101-2011 «ГПЭ единицы давления для области абсолютного давления в диапазоне $1 \cdot 10^{-1} \div 7 \cdot 10^5$ Па» в соответствии с Приказом № 2900 от 06.12.2019 г. «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерения абсолютного давления в диапазоне $1 \cdot 10^{-1} - 1 \cdot 10^7$ Па».

2 Перечень операций поверки

2.1 При проведении поверки должны быть выполнены операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень операций поверки.

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
1 Внешний осмотр средства измерений	7	Да	Да
2 Подготовка к поверке и опробование средства измерений	8	Да	Да
3 Проверка программного обеспечения	9	Да	Да
4 Определение метрологических характеристик	10	Да	Да
4.1 Определение относительной погрешности измерений давления	10.1	Да	Да
4.2 Определение абсолютной погрешности измерений температуры	10.2	Да	Да
4.3 Определение относительной погрешности измерений объема газа по выходному аналоговому (в виде силы постоянного тока) сигналу (каналу)	10.3	Да	Да
4.4 Определение относительной погрешности измерений объема газа по цифровым каналам	10.4	Да	Да
5 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	11	Да	Да
6 Оформление результатов поверки	12	Да	Да

2.2 Если при проведении той или иной операции получен отрицательный результат, дальнейшую поверку приостанавливают до устранения недостатков, выявленных при проведении поверки.

2.3 После устранения недостатков, вызвавших отрицательный результат, счетчик вновь предоставляют на поверку.

2.4 При невозможности устранения недостатков, счетчик признают непригодной к применению и эксплуатации по назначению. Оформляют извещение о непригодности колонки в соответствии с Порядком проведения поверки, установленным нормативно-правовыми актами в области обеспечения единства измерений

3 Требования к условиям проведения поверки

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие нормальные условия измерений:

- температура окружающей среды, °С	от +15 до +25
- относительная влажность окружающей среды, %	не более 80
- атмосферное давление, кПа	от 84,0 до 106,0
- измеряемая среда	воздух

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 К проведению поверки допускаются лица, прошедшие инструктаж по технике безопасности на рабочем месте, и изучившие эксплуатационную документацию на поверяемый счетчик и средства измерений и вспомогательное оборудование, применяемые при поверке.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1 При проведении поверки применяют средства, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Сведения о средствах поверки

Номер пункта методики поверки	Наименование и тип (условное обозначение) основного или вспомогательного средства поверки; обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования, и (или) метрологические и основные технические характеристики средства поверки	Пример возможного средства поверки с указанием наименования, заводского обозначения, а при наличии – обозначения типа, модификации
1	2	3
Основные средства поверки		
10.1	Средство измерений давления (абсолютного и (или) избыточного) в диапазоне значений от 0,08 до 0,6 МПа, пределы допускаемой относительной погрешности $\pm 0,08$ %	Преобразователь давления эталонный ПДЭ (рег. № 50583-12)
10.2	Средство измерений температуры в диапазоне значений от -20 до +55 °С, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,05$ °С	Термометр сопротивления платиновый вибропрочный эталонный ПТСВ-9-2, рег. (№ 65421-16);
10.3; 10.4	Средство воспроизведения и измерений объема и объемного расхода газа (воздуха) в диапазоне значений от 100 до 1600 м ³ /ч, пределы допускаемой относительной погрешности $\pm 0,2$ %	Установка поверочная газодинамическая ИРВИС-УПГ-М-5000 (рег. № 66309-16)
Вспомогательное оборудование		
10.1	Стенд проверки герметичности	
10.2	Термостат переливной прецизионный ТПП-1.2, (рег. № 33744-07); Измеритель температуры многоканальный прецизионный МИТ 8.15, (рег. № 19736-11).	
10.3; 10.4	Секундомер электронный Интеграл-С01, (рег. № 44154-10) Мультиметр 3458А (рег. № 25900-03)	
10	Измеритель влажности и температуры ИВТМ-7 М 5Д (рег. № 71394-18)	
Примечания:		
1) допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение с		

метрологическими и техническими характеристиками, обеспечивающими требуемую точность передачи единиц величин поверяемому средству измерений.

2) все средства поверки должны быть исправны, поверены или аттестованы в соответствии с действующим законодательством.

6 Требования по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1 Все операции поверки, предусмотренные настоящей методикой поверки, экологически безопасны. При их выполнении, проведение специальных защитных мероприятий по охране окружающей среды не требуется.

6.2 При проведении поверки соблюдаются требования безопасности, определяемые:

- правилами безопасности труда и пожарной безопасности, действующими на предприятии;
- правилами безопасности при эксплуатации используемых эталонных средств измерений,

испытательного оборудования и поверяемого счетчика, приведенными в эксплуатационной документации.

6.3 Монтаж электрических соединений проводится в соответствии с ГОСТ 12.3.032-84 и «Правилами устройства электроустановок» (раздел VII).

6.4 Работы по соединению устройств должны выполняться до подключения к сети питания.

- соблюдение требования безопасности, указанные в технической документации на счетчик, применяемы средства поверки и вспомогательное оборудование.

7 Внешний осмотр

7.1 Внешний осмотр проводят визуально.

7.2 При внешнем осмотре устанавливают соответствие счетчика следующим требованиям:

- комплектность счетчика соответствует требованиям эксплуатационной документации на счетчик;

- отсутствуют механические повреждения и дефекты, влияющие на правильность функционирования и метрологические характеристики, а также препятствующие проведению поверки;

- информация на табличке счетчика соответствует требованиям эксплуатационной документации;

- исполнение счетчика соответствует его маркировке.

7.3 Результат внешнего осмотра считают положительным, если внешний вид, маркировка, комплектность счетчика соответствуют требованиям эксплуатационной документации, а идентификационные данные соответствуют модификации счетчика.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Перед проведением поверки выполняют следующие подготовительные работы:

- поверяемый счетчик и средства поверки выдерживают в помещении, где проводят поверку, не менее часа;

- поверяемый счетчик и средства поверки приводят в рабочее состояние в соответствии с ЭД;

9 Проверка программного обеспечения

9.1 При проверке программного обеспечения необходимо вывести номер версии программного обеспечения (далее – ПО) в соответствии с эксплуатационными документами.

9.2 Результаты поверки считать положительными, если идентификационные данные ПО соответствуют таблице 3

Таблица 3 – Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	RMGViewTME
Номер версии (идентификационный номер) ПО	no Pro9

10 Определение метрологических характеристик средства измерений

10.1 Определение относительной погрешности измерений давления.

Определение относительной погрешности измерений давления я определяют при подаче избыточного давления и давления разрежения, расчетные значения которых определяются с учетом действительного значения атмосферного давления в помещении, где проводится поверка.

Счетчик устанавливают на стенд для проверки герметичности. С помощью стенда проверки герметичности в образец подают воздух под давлением в не менее чем при 5-ти значениях (точках) измеряемой величины соответствующих:

$P_{\max}(-5\%); 0,75 \cdot P_{\max}(\pm 5\%); 0,5 \cdot P_{\max}(\pm 5\%); 0,25 \cdot P_{\max}(\pm 5\%); P_{\min}(+5\%);$

где P_{\max} – максимальное значение абсолютного давления измеряемое счетчиком, МПа;

P_{\min} – минимальное значение абсолютного давления измеряемое счетчиком, МПа.

Значения давления контролируют по эталонному преобразователю давления. Рассчитывают относительную погрешность измерений абсолютного давления по формуле (1):

$$\delta = \frac{P_{\text{изм}} - P_{\text{ном}(\pm)}}{P_{\text{ном}(\pm)}} \cdot 100 (\%), \quad (1)$$

где δ – рассчитанная относительная погрешность измерений давления, %;

$P_{\text{изм}}$ – измеренное значение абсолютного давления, МПа;

$P_{\text{ном}(\pm)}$ – номинальное значение абсолютного давления, рассчитанное по формулам (2) – (3), МПа;

$$P_{\text{ном}(+)} = P_{\text{изб}} + P_{\text{атм}}; \quad (2)$$

$$P_{\text{ном}(-)} = P_{\text{атм}} - P_{\text{изб}}; \quad (3)$$

где $P_{\text{изб}}$ – избыточное давление, подаваемое в счетчик, МПа;

$P_{\text{атм}}$ – атмосферное давления в помещении, где проводят поверку, МПа.

10.2 Определение абсолютной погрешности измерений температуры.

Определение абсолютной погрешности измерений температуры проводят при помощи термометра сопротивления платинового эталонного ПТСВ-9-2 (далее – ПТСВ), термостата переливного прецизионного ТПП-1.2 (далее в этом пункте – термостат),

В соответствии с эксплуатационной документацией на каждый прибор, ПТСВ подключают к МИТ. Чувствительный элемент счетчика и ПТСВ погружают в термостат. Определение абсолютной погрешности измерений температуры проводят на пяти проверяемых точках (i), предельно близких к значениям: -20; 0; +20; +40; +55 °С

Примечание - Допускается отклонение выбранных точек $\pm 0,5$, °С.

После стабилизации показаний по блоку термостата, регистрируют показания значений температуры эталонных приборов и счетчика, а затем определяют абсолютную погрешность измерений температуры по формуле: (4)

$$\Delta T_i = t_{\text{изм } i} - t_{\text{эт } i}, \quad (4)$$

где: ΔT_i – рассчитанное значение абсолютной погрешности в i -ой точке, °С;

$t_{\text{изм } i}$ – измеренное поверяемым счетчиком значение температуры в i -ой точке, °С;

$t_{\text{эт } i}$ – измеренное ПТСВ значение температуры в i -ой точке, °С.

10.3 Определение относительной погрешности измерений объема газа по выходному аналоговому (в виде силы постоянного тока) сигналу (каналу) проводят на газовой установке, при расходах, соответствующих:

$$Q_{\max}(-5\%); 0,75 \cdot Q_{\max}(\pm 5\%); 0,5 \cdot Q_{\max}(\pm 5\%); 0,25 \cdot Q_{\max}(\pm 5\%); Q_{\min}(+5\%);$$

где Q_{\max} – максимальное значение расхода измеряемое счетчиком;

Q_{\min} – минимальное значение расхода измеряемое счетчиком.

Относительную погрешность измерений объема газа по выходному аналоговому (в виде силы постоянного тока) сигналу (каналу), δ_I , % определяют по результатам измерений одного и того же объема газа, прошедшего через счетчик и газовую установку по формуле (5):

$$\delta_I = \frac{V_{\text{изм}} - V_{\text{эт}}}{V_{\text{эт}}} \cdot 100, \quad (5)$$

где $V_{\text{изм}}$ – объем газа, измеренный поверяемым счетчиком и приведенный к стандартным условиям измеренным эталонной установкой по формуле (6) (при необходимости);

$V_{\text{эт}}$ – объем газа, измеренный поверочной установкой, м^3 ;

$$V_{\text{изм}} = V_{\text{иI}} \frac{P_0 \cdot T_{\text{и}} \cdot K_{\text{и}}}{P_{\text{и}} \cdot T_0 \cdot K_0}, \quad (6)$$

где $V_{\text{иI}}$ – значение объема, полученные по показаниям проверяемого счетчика, м^3 , и рассчитанное по формуле (7);

P_0 – абсолютное давление воздуха (газа) в эталонном счетчике(установки), кПа ;

$P_{\text{и}}$ – абсолютное давление воздуха (газа) в проверяемом счетчике, кПа ;

$T_{\text{и}}$ – температура воздуха (газа) на входе проверяемого счетчика, K ;

T_0 – температура воздуха (газа) на входе установки (или в ней), K ;

$K_{\text{и}}$ – коэффициент сжимаемости, рассчитанный при температуре и давлении на проверяемом счетчике;

K_0 – коэффициент сжимаемости, рассчитанный при температуре и давлении на эталонном счетчике (установке).

$$V_{\text{иизм}} = \frac{Q_{\text{иизм}} \cdot t}{3600}, \quad (7)$$

где $Q_{\text{иизм}}$ – значение расхода, $\text{м}^3/\text{ч}$ пройденного через датчик за промежуток времени и рассчитанное по формуле (8);

t – промежуток времени, с .

$$Q_{\text{иизм}} = Q_{\max} \cdot \frac{(I_{\text{из}} - 4)}{16}, \quad (8)$$

где Q_{\max} – максимальное значение расхода измеряемое счетчиком

$I_{\text{из}}$ – измеренное мультиметром значение тока, мА ;

10.4 Определение и относительной погрешности измерений объема газа по цифровым каналам проводят на газовой установке, при расходах соответствующих:

$$Q_{\max}(-5\%); 0,75 \cdot Q_{\max}(\pm 5\%); 0,5 \cdot Q_{\max}(\pm 5\%); 0,25 \cdot Q_{\max}(\pm 5\%); Q_{\min}(+5\%);$$

где Q_{\max} – максимальное значение расхода измеряемое счетчиком;

Q_{\min} – минимальное значение расхода измеряемое счетчиком.

Относительную погрешность измерений объема газа по цифровым каналам, $\delta_{\text{ц}}$, % определяют по результатам измерений одного и того же объема газа, прошедшего через счетчик и газовую установку по формуле (9)

$$\delta_{\text{ц}} = \frac{V_{\text{изм}} - V_{\text{эт}}}{V_{\text{эт}}} \cdot 100, \quad (9)$$

где $V_{\text{изм}}$ – объем газа, измеренный поверяемым счетчиком и приведенный к стандартным условиям измеренным эталонной установкой по формуле (10) (при необходимости);

$V_{\text{эт}}$ – объем газа, измеренный поверочной установкой, м^3 ;

$$V_{\text{изм}} = V_{\text{и}} \frac{P_0 \cdot T_{\text{и}} \cdot K_{\text{и}}}{P_{\text{и}} \cdot T_0 \cdot K_0}, \quad (10)$$

где $V_{\text{и}}$ – значение объема, полученные по показаниям проверяемого счетчика, м^3 ;

P_0 – абсолютное давление воздуха (газа) в эталонном счетчике(установке), кПа;

$P_{\text{и}}$ – абсолютное давление воздуха (газа) в проверяемом счетчике, кПа;

$T_{\text{и}}$ – температура воздуха (газа) на входе проверяемого счетчика, К;

T_0 – температура воздуха (газа) на входе установки (или в ней), К;

$K_{\text{и}}$ – коэффициент сжимаемости, рассчитанный при температуре и давлении на проверяемом счетчике;

K_0 – коэффициент сжимаемости, рассчитанный при температуре и давлении на эталонном счетчике (установке).

11 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

Результаты поверки считаются положительными, если:

1) Рассчитанная по формуле (1) относительная погрешность измерений давления не превышает $\pm 0,25$ %;

2) Рассчитанная по формуле (4) абсолютная погрешность измерений температуры не превышает $\pm 0,2$ °С;

3) Рассчитанная по формуле (5) относительная погрешность измерений объема газа по выходному аналоговому (в виде силы постоянного тока) сигналу (каналу) не превышает $\pm 0,25$ %;

4) Рассчитанная по формуле (9) относительная погрешность измерений объема газа по цифровым каналам не превышает:

- $\pm 2,0$ % в диапазоне значений от 100 до 320 $\text{м}^3/\text{ч}$ включ.;
- $\pm 1,0$ % в диапазоне значений св. 320 до 1600 $\text{м}^3/\text{ч}$.

12 Оформление результатов поверки

12.1 При положительных результатах поверки счетчик признают пригодной к применению. Сведения о положительных результатах поверки передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений. Знак поверки счетчика наносится на свидетельство о поверке в соответствии с действующим Порядком проведения поверки, а также в виде оттиска клейма поверителя в виде пломбы. Общий вид счетчика и места нанесения пломб представлены на рисунке 1 Приложения А.

12.2 При отрицательных результатах поверки счетчик признается непригодным к применению. Сведения об отрицательных результатах поверки передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений, и на счетчик выдается извещение о непригодности с указанием основных причин в соответствии с Порядком проведения поверки.

Приложение А
(обязательное)



Рисунок 1 – Общий вид счетчика с указанием мест нанесения серийного номера и пломбирования.