

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

**Расходомеры и счетчики объемного расхода
и количества газа.**

Методы и средства поверки

РД 50-211-80

Введен впервые

Утверждены постановлением Госстандарта от 5 августа 1980 г. № 4044.
Срок введения установлен с 1 января 1981 г.

Настоящие методические указания распространяются на расходомеры и счетчики газа, прошедшие государственные испытания, находящиеся в эксплуатации и выпускаемые из производства и ремонта; устанавливают методы и средства их первичной, периодической и внеочередной поверок. Методические указания не распространяются на ротаметры общепромышленные по ГОСТ 13045—67.

1. ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

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

Наименование операции	Номера пунктов	Обязательность проведения		
		при выпуске из производства и ремонта	при эксплуатации и хранении	при внеочередной поверке
Внешний осмотр	5.1	Да	Да	Да
Проверка первичного преобразователя (непосредственно взаимодействующего с поверочной средой) на герметичность	5.2	Да	Нет	Да
Определение основной погрешности расходомера (счетчика)	5.4	Да	Да	Да

2. СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

2.1. При проведении поверки должны быть применены средства, перечисленные ниже:

установка с рабочим эталоном или образцовым расходомером (счетчиком) (см. приложение 1);

образцовая расходомерная установка (см. приложение 2);

манометры образцовые типа МО по ГОСТ 6521—72, класса точности 0,16 или 0,25, с верхними пределами измерения $\times 0,1(1,0)$, $0,16(1,6)$; $1,0(10)$; $2,5(25)$; $10,0(100)$; $16,0(160)$ МПа (кгс/см²);

жидкостные микроманометры по ГОСТ 11161—71, класса точности 0,02, с верхним пределом измерения 2,4 кПа;

барометр мембранный метрологический по ГОСТ 23696—79 типа МВЗ-1—01;

лабораторный ртутный термометр по ГОСТ 215—73, с ценой деления $0,1^{\circ}\text{C}$, с верхним пределом измерения $+55^{\circ}\text{C}$;

вольтметр универсальный типа В7-16 класса точности 0,5;

лабораторный ртутный термометр типа ТЛ-4 по ГОСТ 215—73;

психрометр типа М-34.

2.2. Допускается применять другие вновь разработанные или находящиеся в применении средства поверки, прошедшие метрологическую аттестацию в органах государственной или, с их разрешения, ведомственной метрологической службы и удовлетворяющие по точности требованиям настоящего стандарта.

2.3. В качестве поверочной среды может быть использован окружающий воздух.

3. УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

3.1. При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

температура окружающего воздуха и поверочной среды при поверке расходомеров (счетчиков) с помощью рабочего эталона (в дальнейшем эталона) согласно поверочной схеме ГОСТ 8.143—75, К	293 ± 2
температура окружающего воздуха и поверочной среды при поверке расходомеров с допустимой погрешностью 1,6% и более образцовыми расходомерами или поверочными установками согласно поверочной схеме ГОСТ 8.143—75, К	293 ± 5
относительная влажность окружающей среды, %	$30 \text{—} 80$
отклонение от номинального значения напряжения питания электрических приборов, %, не более	± 2
отклонение от номинального значения частоты питания электрических приборов, Гц, не более	$\pm 0,5$
отсутствие вибрации и тряски, влияющих на работу расходомера.	

3.2. Расходомеры (в дальнейшем под расходомером понимается и счетчик), основная погрешность которых нормируется в диапазоне температур, отличном от указанных в п. 3.1, поверяются при температуре, определяемой его технической документацией. При

этом погрешность поверочной установки должна быть нормирована в этом же диапазоне температур.

4. ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

4.1. Перед проведением поверки образцовое средство и измерительные приборы должны быть подготовлены к работе согласно инструкциям по монтажу и эксплуатации.

4.2. Образцовые и поверяемые средства должны выдерживаться в помещении, где проводят поверку по ГОСТ 12997—76.

4.3. Значения напряжения и частоты источника питания должны соответствовать значениям, указанным в п. 3.1.

4.4. В соответствии с требованиями технической документации поверяемый расходомер устанавливают в измерительную магистраль последовательно с образцовым средством.

5. ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

5.1. Внешний осмотр.

При внешнем осмотре поверяемых расходомеров (счетчиков) согласно требованиям документации должны быть установлены наличие комплектности расходомера (счетчика) согласно паспорту;

отсутствие видимых повреждений, дефектов, препятствующих правильной работе расходомеров (счетчиков);

наличие товарного знака предприятия-изготовителя, типа расходомера (счетчика), класса точности, порядкового номера по системе нумерации предприятия-изготовителя, года изготовления;

наличие неповрежденной пломбы и оттиска поверительного клейма органов метрологической службы;

правильность подготовки поверяемого расходомера к проведению поверки (например, наличие масла в счетчике, правильности заполнения водой барабанных счетчиков, наличие воды в дифференциальном нометре и т. п.).

5.2. Проверка герметичности.

Для проверки герметичности преобразователя расходомера, непосредственно взаимодействующего с поверочной средой, необходимо в его рабочей полости создать избыточное статическое давление, значение которого указано в технической документации или на фирменной табличке.

Результаты проверки считаются удовлетворительными, если значение избыточного статического давления в течение 3—5 мин не понижается, а при наружном осмотре и нанесении мыльной пленки на месте соединения не наблюдается микротечи.

Допускается проводить проверку на герметичность по методике, изложенной в технической документации на поверяемый расходомер.

5.3 При несоответствии расходомера требованиям, изложенным в пп. 5.1 и 5.2, его считают непригодным к эксплуатации, и дальнейшей поверке он не подлежит.

5.4. Определение основной погрешности расходомера.

5.4.1. Основную погрешность расходомера определяют при значениях расхода, указанных в его документации.

5.4.2. Основную погрешность определяют сравнением результатов измерения образцового и поверяемого средств измерений при условиях, указанных в разд. 3 данных методических указаний и в технической документации на поверяемое средство измерений.

Вычисление основной погрешности, %, производят по следующей формуле

$$\Delta_0 = \frac{G_{\text{н}} - G_{\text{об}}}{G_{\text{в.п}}} \cdot 100, \quad (1)$$

где $G_{\text{н}}$ — значение расхода, соответствующее показаниям поверяемого средства измерений, м³/с;

$G_{\text{об}}$ — то же, образцового средства измерений, м³/с;

$G_{\text{в.п}}$ — значение расхода, соответствующее верхнему пределу диапазона измерений поверяемого расходомера, м³/с.

5.4.3. При проведении поверки за время, в течение которого снимают одно показание с образцового средства, фиксируют не менее одного показания с поверяемого средства.

5.4.4. При наличии падения статического давления в поверяемом средстве по отношению к статическому давлению в образцовом средстве из-за наличия газодинамических потерь по тракту необходимо ввести в погрешность, вычисленную в п. 5.4.2, поправку, определяемую по формуле

$$\Delta_{\Delta P} = \frac{\Delta P \cdot G_{\text{н}}}{P_1 \cdot G_{\text{в.п}}} \cdot 100, \quad (2)$$

где ΔP — разность показаний давлений на входах поверяемого и образцового средств измерений, Па;

P_1 — давление на входе образцового средства измерений, Па.

Поправка арифметически вычитается из формулы (1)

$$\Delta_0 = \frac{G_{\text{н}} \cdot G_{\text{об}}}{G_{\text{в.п}}} \cdot 100 - \frac{\Delta P \cdot G_{\text{н}}}{P_1 \cdot G_{\text{в.п}}} \cdot 100. \quad (3)$$

5.4.5. Определение значения отклонения потери статического давления производят одновременно с определением основной погрешности поверяемого расходомера (счетчика).

Примечание. При расчете погрешности для счетчиков в формулах (1)–(6) вместо $G_{\text{н}}$, $G_{\text{в.п}}$, $G_{\text{об}}$, $G_{\text{н}}$, $\overline{G_{\text{н}}}$ подставляют значения объемов, м $V_{\text{н}}$, $V_{\text{об}}$, $V_{\text{в.п}}$, $V_{\text{н}}$, $\overline{V_{\text{н}}}$ соответственно.

5.4.6. Для расходомеров, работающих в системах информации и автоматического управления, основная погрешность может быть определена как сумма систематической и случайной составляющих

$$\Delta_{\Sigma} = \Delta_{\text{ос}} + \Delta_{\text{о}}, \quad (4)$$

где Δ_{0c} — систематическая составляющая основной погрешности,

Δ_0 — случайная составляющая основной погрешности
Систематическую составляющую основной погрешности, %, определяют по формуле

$$\Delta_{0c} = \left| \frac{\overline{G_n} - \overline{G_{об}}}{\overline{G_{вн}}} \right| \cdot 100, \quad (5)$$

где $\overline{G_n} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n G_{n_i}$ — среднее арифметическое значение расхода, определенное по показаниям поверяемого средства измерений, м³/с,

$\overline{G_{об}} = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m G_{об_i}$ — то же, по показаниям образцового средства измерений, м³/с,

G_{n_i} , $G_{об_i}$ — значения расхода по поверяемому и образцовому средствам измерений в i -м измерении,

n — количество измерений поверяемым средством,

m — то же, поверяющим средством

Количества измерений (n , m) выбирают согласно ГОСТ 8207—76 Случайную составляющую основной погрешности, %, определяют по формуле

$$\Delta_0 = t_\alpha \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (G_{n_i} - \overline{G_n})^2 \frac{100}{\overline{G_{вн}}}}, \quad (6)$$

где t_α — квантиль распределения Стьюдента, который должен выбираться в зависимости от числа измерений n и доверительной вероятности P_α по ГОСТ 8207—76 Если значение доверительной вероятности не оговорено технической документацией, то принимает ся $P_\alpha = 0,95$

5.4.7 Операции по пп 5.4.2—5.4.6 повторяют согласно п 5.4.1 для всех поверяемых точек диапазона измерений

5.4.8 Наибольшее значение основной погрешности из ряда, вычисленного согласно п 5.4.7, не должно превышать значения, указанного в технической документации на поверяемое средство измерения

6. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

6.1 Расходомеры, прошедшие поверку с положительными результатами, подлежат клеймению

Пломбы с оттиском поверительного клейма следует ставить в местах, определенных технической документацией, утвержденной в установленном порядке

6.2 При положительных результатах периодической государственной поверки расходомеров выдается свидетельство по форме, установленной Госстандартом

6.3 При выпуске из производства и ремонта в паспорте на расходомер делают запись о результатах поверки

6.4 Результаты периодической ведомственной поверки заносят в соответствующий документ, составленный ведомственной метрологической службой.

6.5 В процессе поверки ведут протоколы поверки по форме, приведенной в приложении 3

6.6 При отрицательных результатах поверки расходомер не допускают к выпуску из производства или ремонта, а находящийся в эксплуатации — к применению. В паспорте (или документе его заменяющем) делают запись о непригодности расходомера и гасят поверительное клеймо.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1 *Обязательное*

СОСТАВ ЭЛЕМЕНТОВ И ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К ОБРАЗЦОВОЙ УСТАНОВКЕ С РАБОЧИМ ЭТАЛОНОМ (ОБРАЗЦОВЫМ СРЕДСТВОМ)

Установка должна состоять из следующих элементов

- устройства задания и стабилизации расхода (компрессора, трубопроводов, гасителя пульсации расхода (давления),
- устройства для регулирования величины расхода и рабочего давления потока,
- рабочего объемного эталона (образцового средства измерений)
- устройства приема поверочной среды в случае замкнутой поверочной системы,
- испытательного участка, предназначенного для установки расходомеров в испытательную линию установки (компенсатора длины, трубопроводов, прямых участков труб),
- вторичной аппаратуры для регистрации измерительной информации

Установка должна удовлетворять следующим требованиям

- длина прямого участка трубопровода до рабочего эталона (образцового средства измерений) и рабочего (поверяемого) расходомера должна быть не менее двадцати диаметров условного прохода, после рабочего эталона (образцового средства) и рабочего (поверяемого) средства — не менее пяти
- системы подготовки поверочной среды должны обеспечивать осесимметричный, свободный от закрутки поток на испытательном участке
- устройство для регулирования величины расхода должно устанавливаться после расходомеров по направлению движения потока,
- Установка должна монтироваться в просторном и достаточно высоком помещении с окнами и крышей. В помещении недопустимо сильное движение воздуха.
- Установка не должна подвергаться нагреву прямыми солнечными лучами

Рекомендуемые схемы поверочных установок приведены в ГОСТ 8324—78

СОСТАВ ЭЛЕМЕНТОВ И ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К ОБРАЗЦОВОЙ ПОВЕРОЧНОЙ УСТАНОВКЕ

Установка должна состоять из следующих элементов:

- средства измерения количества поверочной среды в единицах объема;
- устройства формирования интервала времени измерения количества поверочной среды (четырёхходового клапана, сигнализатора прохождения нормированного объема и т.п.), в течение которого заполняется известный объем испытательного участка, предназначенного для установки расходомера в испытательную линию установки (компенсатора длины, трубопроводов, прямых участков),
- устройства задания и стабилизации расхода (компрессора, гасителя пульсации, регулировочного устройства и т.д.),
- блока управления средством измерения времени и сигнализатором готовности поверочной расходомерной установки,
- устройства сбора и хранения поверочной среды,
- устройства опорожнения магистралей (компрессора, фильтров, резервуаров)
- регистратора сигналов измерительной информации, предназначенного для отбора и регистрации сигналов (устройств накопления, обработки и хранения результатов измерения)

Примечание Регистрацию измерительной информации может проводить оператор (показания снимаются визуально).

Установка должна удовлетворять следующим требованиям:

- при срабатывании устройства формирования интервала времени в линии испытательного участка не должно быть ударов (скачков давления),
- регулировочное устройство устанавливается на испытательном участке после расходомеров по направлению движения потока,

длина прямого участка трубопровода до расходомера должна быть не менее двадцати, после расходомера — не менее пяти диаметров условного прохода, системы подготовки поверочной среды должны обеспечивать осесимметричный, свободный от закрутки поток на испытательном участке

Установка должна монтироваться в просторном и достаточно высоком помещении с окнами и крышей. В помещении недопустимо сильное движение воздуха. Установка не должна подвергаться нагреву прямыми солнечными лучами.

Примечание Разработка новых поверочных расходомерных установок и совершенствование существующих, а также выбор типа и конструкций расходомерных установок должны проводиться по согласованию с органами государственной метрологической службы.

**ФОРМА ПРОТОКОЛА ПОВЕРКИ РАСХОДОМЕРА
ПРОТОКОЛ №**

Расходомер типа _____, изготовленный _____
(отремонтированный) _____, № _____,
диапазон измерения _____, класс точности _____,
принадлежащий _____
поверяется по средству измерений _____,
№ _____
Поверяемое средство _____
диапазон измерения _____, класс точности _____
Барометрическое давление, Па (мм рт ст) _____ (_____)
Избыточное давление поверяемой среды, Па (кгс/см²) _____
(_____)
Температура окружающей среды _____ К
Результаты внешнего осмотра _____
Результаты проверки герметичности _____

РЕЗУЛЬТАТЫ ПОВЕРКИ

Поверяемая точка диапазона измерения	Температура измерения, К	Номер измерения по поверяемому средству	Величина расхода по образцовому средству, м ³ /с	Номер измерения по поверяемому средству	Величина расхода по образцовому средству, м ³ /с	Основная погрешность поверяемого средства, %
1	2	3	4	5	6	7
Нижний предел Середина диапазона Верхний предел						

$$\Delta_o = \frac{G_n - G_{об}}{G_{в.п}} \cdot 100, \quad \Delta_o = \Delta_{о с} + \hat{\Delta}_o; \quad \Delta_{о с} = \left| \frac{\bar{G}_n - \bar{G}_{об}}{\bar{G}_{в.п}} \right| \cdot 100, \quad G_n = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n G_{n_i};$$

$$G_{об} = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m G_{об_i}; \quad \hat{\Delta}_o = t_{\alpha} \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (G_{n_i} - \bar{G}_n)^2} \cdot \frac{100}{G_{в.п}}.$$

Заключение. Наибольшая погрешность

Расходомер годен к эксплуатации (збракован) _____ (указать причину)

Дата _____ Подпись поверителя _____

Примечание. Столбцы 5 и 6 заполняются при наличии у образцового средства прямого и обратного ходов

РАЗРАБОТАН Всесоюзным ордена Трудового Красного Знамени научно-исследовательским институтом физико-технических и радиотехнических измерений (Казанский филиал)

Директор **Н. М. Хусаинов**
Зам. директора по научной работе **Н. Н. Антонов**
Руководитель темы **Ю. Д. Кречетников**
Ответственный исполнитель **В. М. Мосеев**

ВНЕСЕНЫ Государственным комитетом СССР по стандартам

Начальник управления метрологии **Л. К. Исаев**

УТВЕРЖДЕНЫ И ВВЕДЕНЫ В ДЕЙСТВИЕ постановлением Госстандарта от **05. 08. 80 г.** № **4044**