

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

И.о. директора филиала


А. С. Тайбинский

« 26 » апреля 2021 г.

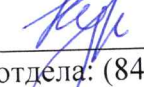


Государственная система обеспечения единства измерений

УСТАНОВКА ПОВЕРОЧНАЯ «КРЫМ 1М»

Методика поверки
МП 1276-13-2021

Начальник отдела НИО-13


А.И. Горчев
Тел. отдела: (843)272-11-24

Казань
2021

1 Общие положения

Настоящая методика распространяется на установку поверочную «КРЫМ 1М» (далее - установка) и устанавливает последовательность и методику ее первичной и периодической проверок.

Установка поверочная «КРЫМ 1М» предназначена для воспроизведения объемного расхода и объема газа.

В ходе реализации данной методики поверки обеспечивается передача единицы объемного и массового расхода газа соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной Приказом Росстандарта от 29.12.2018 г. № 2825 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.

Интервал между поверками – 2 года.

2 Перечень операций поверки средства измерений

1.1 При проведении поверки должны быть выполнены операции согласно таблице 1.

Таблица 1

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
Определение метрологических характеристик средства измерений	9	Да	Да
Подтверждение соответствия идентификационных данных программного обеспечения	10	Да	Да
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	11	Да	Да
Оформление результатов поверки	12	Да	Да

3 Требования к условиям проведения поверки

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха от плюс 10 до плюс 30 °С;
- относительная влажность окружающего воздуха от 30 до 80%;
- абсолютное давление от 84 до 106,7 кПа.

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

К проведению поверки допускаются лица, изучившие данную методику, эксплуатационную документацию на установки, и прошедшие инструктаж в установленном порядке.

Работы по проведению поверки установки допускается проводить одному специалисту.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

При проведении поверки применяют средства поверки, приведенные в таблице 2
Таблица 2

Наименование средства поверки	Метрологические требования
Государственный первичный эталон единиц объемного и массового расходов газа ГЭТ 118-2017 в соответствии с Приказом Росстандарта №2825 от 29.12.2018	Диапазон воспроизведения единиц объемного расхода газа от 0,0003 до 16000 м ³ /ч СКО от 0,01 до 0,03, НСП от 0,05 до 0,12, расширенная неопределенность при коэффициенте охвата k=2 от 0,06 до 0,11%.
Преобразователь давления измерительный ЕЖХ (модель ЕЖХ110А), регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 28456-09	Предел измерений 2,5 кПа, пределы допускаемой основной приведенной к верхнему пределу погрешности 0,04%.
Калибратор многофункциональный МСх-Р, модификация МС5-Р, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 22237-06.	Предел измерений 10 кПа. Соответствие эталону 2 разряда в соответствии с Приказом Росстандарта № 1339 от 29.06.2018 г. Диапазон измерений абсолютного давления от 80 до 150 кПа. Предел измерений канала в режиме генерации частоты от 0,028 до 50 кГц. Соответствие эталону 2 разряда в соответствии с Приказом Росстандарта № 2900 от 06.12.2019 г.
Термометр сопротивления платиновый вибропрочный эталонный ПТСВ, модификации ПТСВ-1-2, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 32777-06.	Диапазон измерений от минус 50 до плюс 450 °С. Соответствует эталону 2 разряда в соответствии с ГОСТ 8.558-2009.
Измеритель температуры многоканальный прецизионный МИТ 8, модификации МИТ 8.15, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 19736-11.	Предел измерений до 750 Ом. Соответствие эталону 4 разряда в режиме измерений сопротивления постоянного тока в соответствии с Приказом Росстандарта № 3456 от 30.12.2019 г. И эталону 3 разряда в соответствии с Приказом Росстандарта № 3457 от 30.12.2019 г.

Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых СИ с требуемой точностью.

6 Требования(условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1 При проведении поверки должны соблюдаться требования безопасности, указанные

в:

- ГОСТ 12.2.007.0-75, Правилах устройства электроустановок (ПУЭ);
- правила техники безопасности, действующие в месте проведения поверки;
- эксплуатационной документации на установки;
- 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 Перед проведением внешнего осмотра установки должно быть установлено наличие следующей документации:

- 1) свидетельство о поверке установки (при периодической поверке);
- 2) паспорт;
- 3) руководство по эксплуатации.

7.1.2 При внешнем осмотре должно быть установлено:

- комплектность установки;
- отсутствие механических повреждений элементов конструкции установки, отсутствию ржавчины на элементах конструкции;
- отсутствие видимых разрушений и сколов на лакокрасочных и гальванических покрытиях деталей и агрегатов установки;
- отсутствие механических повреждений кабелей и соединительных трубопроводов;
- отсутствие визуально обнаруживаемых дефектов (в виде забоин, раковин, уступов).

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Перед проведением поверки установки необходимо предварительно провести поверку входящих в комплект установки средств измерений.

8.2 При подготовке к поверке выполняют следующие работы:

- проверку выполнения условий п.3 и п.4 настоящей инструкции;
- подготовку установки к работе согласно эксплуатационной документации.

8.3 Опробование

Установку на функционирование проверяют вместе с установленным на ней счетчиками газа.

Включают установку и руководствуясь эксплуатационной документацией проверяют:

- возможность регулировки объемного расхода ;
- наличие показаний СИ температуры, влажности и давления на линиях эталонного и поверяемого счетчиков,
- индикацию отсчета времени поверки и наличия импульсов от эталонного счетчика;
- наличие возможности задания цены импульса (полином) поверяемого СИ и количества импульсов для выполнения операции поверки;
- измерение установкой контрольного объема воздуха эталонным счетчиком и его индикация на мониторе ПЭВМ.

Результаты поверки считаются положительными если выполняются вышеперечисленные функции.

9 Определение метрологических характеристик средства измерений

9.1 Проверка герметичности измерительной магистрали установки

Проверке герметичности подвергается участок от входа в измерительную магистраль до запорных кранов, установленных в линиях после эталонных преобразователей.

При проверке герметичности установки используют показания преобразователя давления, предназначенного для измерения давления на эталонном счетчике наибольшего диаметра.

На входе в измерительную магистраль устанавливается заглушка. Включают вакуумный насос и при достижении перепада давления 1500 Па по показаниям преобразователя давления закрывают кран после эталонного счетчика.

Выдерживают 3 минуты для термостабилизации.

По истечении не менее 3 минут фиксируются начальные значения давления P_n , Па. Начальное значение давления должно быть не менее 1500 Па. По истечении следующих 5 минут фиксируется конечное значение давления P_k , Па. Установка считается герметичной, если выполняется условие

$$P_k - P_n = P_{атм} \cdot \tau \cdot \frac{Q_{\min} \cdot \delta_{уст}}{V_{уч} \cdot 60 \cdot 800}, \quad (1)$$

где τ – время измерений, мин;

Q_{\min} – наименьший объемный расход, воспроизводимый установкой, м³/ч;

$V_{уч}$ – внутренний объем участка, подвергаемого проверки на герметичность, равный 0,242 м³;

$P_{атм}$ – атмосферное давление в начале проверки, Па;

$\delta_{уст}$ – относительная погрешность установки, %.

9.2 Определение корректирующих коэффициентов эталонных счётчиков газа.

Определение корректирующих коэффициентов эталонных счётчиков газа проводят путем проверки сертификатов калибровки. Калибровка эталонных счетчиков газа выполняется на Государственном первичном эталоне единиц объемного и массового расходов газа ГЭТ 118-2017 в соответствии с утвержденной методикой калибровки держателя ГЭТ 118-2017.

Вычисленное значение поправочного коэффициента округляют до не менее шести значащих цифр и вносят в программное обеспечение установки.

Результаты поверки считаются положительными, если:

- значения поправочных коэффициентов в программном обеспечении установки и указанные в сертификатах калибровки эталонных счетчиков -совпадают;

- относительная расширенная неопределенность калибровки эталонных счетчиков при коэффициенте охвата $k=2$, указанная в протоколе калибровке, не превышает 0,25 %.

9.3 Определение метрологических характеристик каналов

Проведение поверки отдельных измерительных каналов – возможно. Допускается проведение поверки каналов измерения давления, температуры, атмосферного давления и

частоты. Проведение поверки отдельных измерительных каналов осуществляется на основании письменного заявления владельца установки.

9.3.1 Определение метрологических характеристик каналов измерения температуры рабочей среды.

Определение метрологических характеристик каналов измерения температуры рабочей среды проводят методом непосредственного сличения с эталонным термометром в термостате калибратора температуры.

Проводят демонтаж первичного преобразователя температуры от эталона и погружают его до упора в дно металлического выравнивающего блока камеры термостата калибратора температуры. На калибраторе температуры задают одно из значений температуры и ожидают время необходимое для стабилизации температуры (согласно показаниям калибратора температуры). После стабилизации температуры проводят запись не менее 7 значений температуры (в течении 10 минут), измеренных каналом температуры эталона с монитора ПЭВМ.

Определение метрологических характеристик каналов измерения температуры проводят при следующих значениях температуры: 15, 18, 20, 22, 25 °С с отклонением не более $\pm 0,2$ °С.

По полученным значениям температуры вычисляют среднее арифметическое значение температуры \bar{t}_j для каждого значения температуры каждого канала измерения температуры по формуле

$$\bar{t}_j = \frac{\sum_{i=1}^n t_{ij}}{n}, \text{ } ^\circ\text{C} \quad (2)$$

где t_{ij} – значение температуры, измеренного каждым каналом измерений эталона при i -м измерении для j -го значения температуры, °С;
 n – количество измерений.

Определяют относительную погрешность для каждого канала измерения температуры δ_{Tj} для j -го значения температуры по формуле

$$\delta_{Tj} = \frac{(\bar{t}_j - t_{\alpha j})}{(t_{\alpha j} + 273,15)} \cdot 100, \% \quad (3)$$

где $t_{\alpha j}$ – заданное значение температуры, °С.

Результаты поверки считаются положительными, если значение относительной погрешности для каждого канала измерения температуры не превышает $\pm 0,07\%$.

Допускается проверять наличие записи в информационном фонде (свидетельств о поверке) установки в части каналов измерения температуры рабочей среды.

9.3.2 Определение метрологических характеристик каналов измерения давления рабочей среды

Определение метрологических характеристик проводят для всех измерительных каналов давления/разряжения методом непосредственного сличения с калибратором давления.

Проводят демонтаж первичного преобразователя давления/разряжения от эталона и присоединяют к калибратору давления. На калибраторе давления задают одно из значений давления и ожидают время необходимое для стабилизации давления (согласно показаниям

калибратора давления). После стабилизации давления проводят запись не менее 7 значений давления (в течение 5 минут), измеренных каналом давления эталона с монитора ПЭВМ.

Определение метрологических характеристик каналов измерения давления проводят при следующих значениях избыточного давления: 500, 1000, 1500, 2000, 2500 Па.

По полученным значениям давления вычисляют среднее арифметическое значение давления \bar{P}_j для каждого значения давления каждого канала измерения давления по формуле

$$\bar{P}_j = \frac{\sum_{i=1}^n P_{ij}}{n}, \text{ кПа} \quad (4)$$

где P_{ij} – значение давления, измеренного каждым каналом измерений эталона при i -м измерении для j -го значения давления, кПа;
 n – количество измерений.

Определяют относительную погрешность для каждого канала измерения давления δ_{Pj} для j -го значения давления по формуле

$$\delta_{Pj} = \frac{(\bar{P}_j - P_{\alpha j})}{P_{\alpha j}} \cdot 100, \% \quad (5)$$

где $P_{\alpha j}$ – заданное значение давления, кПа.

Результаты поверки считаются положительными, если значение относительной погрешности для каждого канала измерения давления не превышает $\pm 0,5\%$

Допускается проверять наличие записи в информационном фонде (свидетельств о поверке) установки в части каналов измерения давления рабочей среды.

9.3.3 Определение метрологических характеристик канала измерения атмосферного давления

Определение метрологических характеристик проводят методом непосредственного сличения с калибратором давления. Калибратор устанавливают в непосредственной близости и на одной высоте от первичного СИ атмосферного давления эталона.

Определение метрологических характеристик канала измерения атмосферного давления проводят при атмосферном давлении путем сравнения показаний калибратора и канала атмосферного давления эталона с монитора ПЭВМ.

По полученным значениям определяют относительную погрешность канала измерения атмосферного давления $\delta_{P_{atm}}$ по формуле

$$\delta_{P_{atm}} = \frac{(P_{atm} - P_{\alpha atm})}{P_{\alpha atm}} \cdot 100, \% \quad (6)$$

где $P_{\alpha atm}$ – показания калибратора давления, кПа.

Результаты поверки считаются положительными, если значение относительной погрешности канала измерения атмосферного давления не превышает $\pm 0,1\%$.

Допускается проверять наличие записи в информационном фонде (свидетельства о поверке) установки в части канала измерения атмосферного давления рабочей среды.

9.3.4 Определение метрологических характеристик каналов вычисления объема измеряемой среды

Определение метрологических характеристик каналов измерений частоты проводят методом сравнения результата вычисления объема воздуха, выполненного блоком обработки информации эталона, при подаче на его вход при помощи калибратора заданного количества импульсов.

Для этого в блок обработки информации вносят значение коэффициента преобразования счетчика K , равное 1 имп/м^3 . С помощью генератора импульсов задают на вход счетного модуля эталона не менее 5000 импульсов с частотой следования импульсов 100 Гц и считывают вычисленное значение объема V_j блоком обработки информации эталона. Операцию проводят не менее 7 раз.

Значение заданного объема V_α определяют по формуле

$$V_\alpha = \frac{N_\alpha}{K}, \text{ м}^3 \quad (7)$$

где N_α – заданное количество импульсов;

По полученным значениям объема вычисляют среднее арифметическое значение объема \overline{V}_j по формуле

$$\overline{V}_j = \frac{\sum_{i=1}^n V_i}{n}, \text{ м}^3 \quad (8)$$

где V_i – значение объема, вычисленное блоком обработки информации эталона при i -м измерении, м^3 ;
 n – количество измерений.

Определяют относительную погрешность вычисленного значения объема δ_{V_j} по формуле

$$\delta_{V_j} = \frac{(\overline{V}_j - V_\alpha)}{V_\alpha} \cdot 100\%, \% \quad (9)$$

Результаты поверки считаются положительными, если значение относительной погрешности вычисленного значения объема не превышает $\pm 0,02\%$

Допускается проверять наличие записи в информационном фонде (свидетельств о поверке) установки в части канала вычисления объема измеряемой среды.

9.4 Определение среднеквадратического отклонения воспроизводимых расходов

Определение среднеквадратического отклонения воспроизводимых расходов производится для следующих значений расходов 0,1; 1; 10; 50; 100; 300; 650 $\text{м}^3/\text{ч}$ с допускаемым отклонением $\pm 5\%$.

После задания соответствующего расхода производят выдержку не менее 1 минуты и регистрируют 11 значений расхода, отображаемых на мониторе ПЭВМ в течении 100 секунд через равные промежутки времени.

Среднеквадратическое отклонение воспроизводимых расходов определяют по формуле

$$StD = \frac{\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (Q_{ij} - \bar{Q}_{cpj})^2}{10}}}{\bar{Q}_{cpj}} \cdot 100\% \quad (10)$$

$$\bar{Q}_{cpj} = \frac{\sum_{i=1}^n Q_{ij}}{11} \quad (11)$$

где Q_{ij} – считанные значения объемного расхода с монитора ПЭВМ при j -ом заданном расходе, м³/ч.

Результаты поверки считаются положительными, если среднеквадратическое отклонение воспроизводимых расходов не превышает 0,05%.

9.5 Определение пределов допускаемой относительной погрешности воспроизведения объемного расхода.

9.5.1 Пределы допускаемой относительной погрешности воспроизведения объемного расхода определяют по формуле

$$\delta Q_v = \sqrt{\delta Q_j^2 + \left(\frac{P_r}{P_{atm}}\right)^2 \cdot \delta P_r^2 + \left(\frac{P_m}{P_{atm}}\right)^2 \cdot \delta P_m^2 + \delta T_r^2 + \delta T_m^2 + \delta f_r^2 + \delta f_m^2 + StD^2} \quad (12)$$

где δQ_j – пределы относительной погрешности измерения объема и расхода счетчиков газа, %;

P_{atm} – значение атмосферного давления, Па;

P_r – значение давления на эталонном счетчике, Па;

P_m – значение давления на поверяемом счетчике, Па;

δP_r – относительное отклонение измерений давления на эталонном счетчике, %;

δP_m – относительное отклонение измерений давления на поверяемом счетчике, %;

δT_r – относительное отклонение измерений температуры на эталонном счетчике, %;

δT_m – относительное отклонение измерений температуры на поверяемом счетчике, %;

δf_r – относительное отклонение измерений частоты на эталонном счетчике, %;

δf_m – относительное отклонение измерений частоты на поверяемом счетчике, %;

StD – среднеквадратическое отклонение задания объемного расхода воздуха эталонной установкой.

9.5.2 Результаты поверки считаются положительными, если пределы допускаемой относительной погрешности при воспроизведения объемного расхода не превышают $\pm 0,3$ %.

10 Подтверждение соответствия идентификационных данных программного обеспечения

Идентификационные данные программного обеспечения определяются при помощи приложения HashMyFiles следующим образом:

1. Открыть приложение;

2. Добавить файл программы поверки ProgPovArstinR2016.exe
3. Сохранить полученные данные с помощью значка "дискеты" на панели задач.
4. Сравнить результат определения с идентификационными данными программного обеспечения указанными в описании типа

CRC32 : e91211a5

Product Version : 1.0.0.0

Рисунок – 1. Пример представления результата.

Наименование программного обеспечения индицируется при загрузке программы поверки на стартовом экране.

Результаты поверки считаются положительными, если идентификационные данные программного обеспечения соответствуют указанным в описании типа.

11 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

Производится проверка соответствия установки требованиям предъявляемым эталонам 1-го разряда в соответствии с Приказом Росстандарта от 29.12.2018 г. № 2825 Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений объемного и массового расхода газа.

Результаты поверки считаются положительными, если установка соответствует требованиям предъявляемым к эталону 1-го разряда в соответствии с Приказом Росстандарта от 29.12.2018 г. № 2825 и относительная погрешность установки при воспроизведении объемного расхода и объема не превышает $\pm 0,3 \%$.

12 Оформление результатов поверки

12.1 Результаты поверки оформляются протоколами произвольной формы.

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

12.3 При положительных результатах поверки установку признают годной 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. При оформлении свидетельства о поверке и передаче сведений в информационный фонд указывают, что установка соответствует эталону 1-го разряда в соответствии с Приказом Росстандарта от 29.12.2018 г. № 2825. При проведении поверки отдельных измерительных каналов, в свидетельстве указывается, что установка поверена в части определенных каналов.

12.4 Если установка по результатам поверки признана непригодной 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.