

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



« 19 » февраля _____ 2021 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

УСТАНОВКИ ПОВЕРОЧНЫЕ ПРОМЫШЛЕННЫЕ «СТАНДАРТ»

Методика поверки

МП 1305-13-2021

Начальник отдела НПО-13

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

г. Казань
2021 г.

1 Общие положения

Настоящая методика распространяется на установки поверочные промышленные «Стандарт» (далее – установка) и устанавливает последовательность и методику ее первичной и периодической проверок.

Установки предназначены для проведения калибровки и поверки счетчиков газа различных типов, расходомеров, расходомеров-счетчиков и преобразователей расхода газа в диапазоне воспроизводимых расходов установки.

В ходе реализации данной методики поверки должна быть обеспечена прослеживаемость к Государственному первичному эталону единиц объемного и массового расходов газа ГЭТ 118-2017 в соответствии с Приказом Росстандарта от 29.12.2018 г. № 2825 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений объемного и массового расходов газа» методом непосредственного сличения.

2 Перечень операций поверки средства измерений

При проведении поверки должны выполняться операции, указанные в 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 средства измерений метрологическим требованиям	10	Да	Да
Оформление результатов поверки	11	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%;
- атмосферное давление от 630 до 800 мм рт.ст.

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

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

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1 При поверке установки должны быть применены следующие средства поверки и вспомогательное оборудование:

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%.
Измеритель влажности и температуры ИВТМ-7, (регистрационный номер 15500-12);	Диапазон измерений относительной влажности от 0 % до 99 %, диапазон измерений температуры от минус 20 °С до 60 °С, диапазон измерений давления от 630 мм.рт.ст. до 790 мм.рт.ст
Рабочий эталон температуры 3-го разряда в соответствии с поверочной схемой ГОСТ 8.558-2009	В диапазоне температур от минус 50 до плюс 500 °С
Рабочий эталон давления 3-го разряда в соответствии с ГОСТ Р 8.840-2013	в диапазоне измерения давления до 1 МПа

Допускается применение аналогичных средств поверки (кроме ГЭТ 118-2017), 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,
- правила 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 Перед проведением внешнего осмотра установки должно быть установлено наличие следующей документации:

- свидетельство о поверке установки (при наличии), сведения о поверке, включенные в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений (при периодической поверке);
- сертификат калибровки на критические сопла;
- сертификаты о калибровке на эталонные счетчики;
- свидетельства о поверке (либо сведения о поверке, включенные в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений) всех средств измерений утвержденного типа, входящих в состав установки:

Преобразователь перепада давления;

Аналого-цифровой преобразователь;

Измеритель температуры, влажности и атмосферного давления.

-паспорт;

-руководство по эксплуатации.

7.2 Идентификационные данные программного обеспечения установки должны соответствовать данным, указанным в описании типа.

7.3 При внешнем осмотре должно быть установлено:

- комплектность установки

- отсутствие видимых повреждений и механических дефектов элементов конструкции установки, отсутствие 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;

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Перед проведением поверки установки в целом, необходимо предварительно провести поверку входящего в комплект установки измерительного оборудования.

8.2 При подготовке к поверке выполняют следующие работы:

- проверку выполнения условий п. 5 и п. 6 настоящей инструкции;

- подготовку установки к работе согласно эксплуатационной документации.

8.3 Опробование

8.3.1 Проверка выполнения функциональных возможностей установки и диапазона воспроизведения объемного расхода

Запускают установку в режиме воспроизведения объемного расхода воздуха в диапазоне от минимального до максимального значений расходов установки в соответствии с руководством по эксплуатации установки. Проверяют значения разрежения за критическими соплами для установок модификаций С и МС. Проверяют наличие показаний на дисплее автоматизированного рабочего места оператора по каналам измерения давления, перепада давления, температуры, влажности.

Результаты проверки выполнения функциональных возможностей установки и диапазона воспроизведения объемного расхода считают положительными, если:

– на дисплее автоматизированного рабочего места оператора отсутствует индикация ошибок;

– показания значений давления, перепада давления, температуры установки изменяются и находятся внутри диапазонов измерений;

– установка обеспечивает воспроизведение объемного расхода воздуха в диапазоне от минимального до максимального значений, указанных в паспорте;

– измеренное значение разрежения за критическими соплами не менее значения, указанного в паспорте.

9 Определение метрологических характеристик средства измерений

9.1 Проверка герметичности

Заглушаются входные патрубки испытательного участка с помощью заглушек. С помощью насоса установки создают разрежение не менее 10 кПа, которое контролируют с помощью преобразователя давления. По достижении заданного давления перекрывают клапан насоса.

Примерно через 5-10 минут, время необходимое для стабилизации температуры в установке, регистрируют значение давления P_1 . Время проверки 5-10 минут, после чего регистрируют значение давления P_2 . Во время проверки герметичности установки изменение температуры рабочей среды после регистрации значения давления P_1 не должно превышать $0,2\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Результаты поверки считаются положительными, если соблюдается условие:

$$\frac{(P_2 - P_1) \cdot V_e \cdot 60}{\Delta t \cdot P_6} \leq \frac{Q_{\min}}{1500} \quad (1)$$

где V_e – внутренний объем установки, включая испытательный участок, подлежащий проверке на герметичность, м^3

Δt – время измерений герметичности, мин;

P_6 – значение атмосферного давления по показаниям барометра-анероида, Па;

Q_{\min} – минимальный объемный расход установки, $\text{м}^3/\text{ч}$;

9.2 Определение относительной погрешности каналов измерения температуры

Определение относительной погрешности каналов измерения температуры проводят поочередно для каждого измерительного канала температуры методом непосредственного сличения с эталоном температуры.

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

Относительную погрешность каналов измерения температуры определяют при следующих значениях температуры: 15, 18, 20, 22, 25 $^{\circ}\text{C}$ с отклонением не более $\pm 0,2\text{ }^{\circ}\text{C}$.

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

$$\delta_{T_y} = \frac{(\bar{t}_y - t_{3y})}{(t_{3y} + 273,15)} \cdot 100\%, \% \quad (2)$$

где t_{3y} – заданное значение температуры, $^{\circ}\text{C}$;

\bar{t}_y – измеренное значение преобразователя температуры установки, $^{\circ}\text{C}$.

По результатам измерений для каждого канала температуры выбирают наибольшие значение относительной погрешности δ_{T_y} , которые используются для расчета относительной погрешности установки при воспроизведении объемного расхода и объема рабочей среды.

Допускается проверять наличие сертификата калибровки первичного преобразователя температуры, выданного организацией, аккредитованной на данный вид работ.

Схема подключения первичного преобразователя температуры к эталону температуры представлена на рисунке 1.

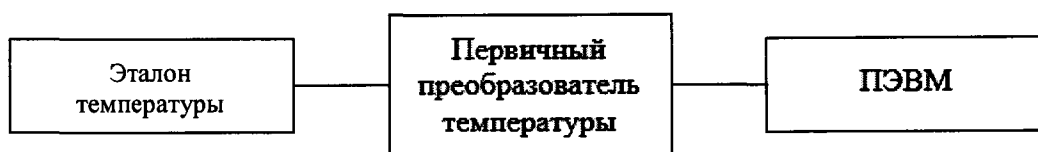


Рисунок 1. Схема подключения первичного преобразователя температуры к эталону температуры

9.3 Определение относительной погрешности каналов измерения давления

Определение относительной погрешности каналов измерения давления проводят методом непосредственного сличения с эталоном давления.

Проводят демонтаж первичного преобразователя абсолютного давления от установки и присоединяют к эталону давления. На эталоне давления задают одно из значений давления и ожидают время необходимое для стабилизации давления (согласно показаниям эталона давления). После стабилизации давления проводят запись не менее 7 значений давления (в течение 5 минут), измеренных каналом давления эталона с монитора ПЭВМ.

Относительную погрешность каналов измерения давления определяют при следующих значениях давления: 90, 95, 100, 105, 110 кПа.

Определяют относительное отклонение для каждого канала измерения давления δ_{P_y} для y -го значения давления по формуле

$$\delta_{P_y} = \frac{(\bar{P}_y - P_{эy})}{P_{эy}} \cdot 100\%, \quad (3)$$

где $P_{эy}$ – показания эталона давления, кПа;

\bar{P}_y – измеренное значение преобразователя давления установки, кПа.

По результатам измерений для каждого канала давления выбираются наибольшие значение отклонений δ_{P_y} , которые используются для расчета относительной погрешности установки при воспроизведении объемного расхода и объема рабочей среды.

Допускается проверять наличие сертификата калибровки первичного преобразователя давления, выданного организацией, аккредитованной на данный вид работ.

Схема подключения первичного преобразователя абсолютного давления к эталону давления представлена на рисунке 2.

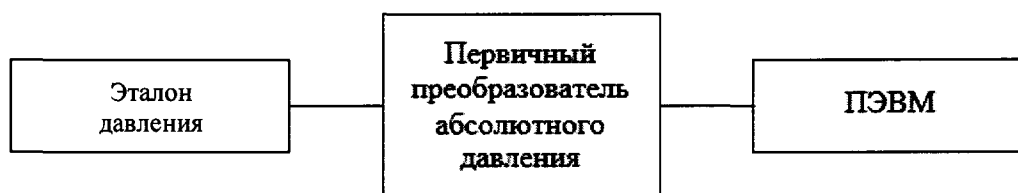


Рисунок 2. Схема подключения первичного преобразователя абсолютного давления к эталону давления

9.4 Определение относительной погрешности установки при воспроизведении объемного расхода и объема рабочей среды

9.4.1 Определение относительной погрешности воспроизведения объемного расхода линии с эталонными счетчиками (только при наличии линии с эталонными счетчиками).

Пределы допускаемой относительной погрешности воспроизведения объемного расхода определяют по формуле

$$\delta_{Q_v} = \sqrt{\delta_{Q_j}^2 + \delta_{P_3}^2 + \delta_{P_n}^2 + \delta_{T_3}^2 + \delta_{T_n}^2 + \delta_{\tau}^2 + \delta_K^2 + StD^2} \quad (4)$$

где δ_{Q_j} – относительная погрешность измерения объема и объемного расхода счетчиков газа, %;

δ_{P_3} – относительная погрешность измерений давления на эталонном счетчике, %;

δ_{P_n} – относительная погрешность измерений давления на поверяемом счетчике, %;

δ_{T_3} – относительная погрешность измерений температуры на эталонном счетчике, %;

δ_{T_n} – относительная погрешность измерений температуры на поверяемом счетчике, %;

δ_K – относительная погрешность вычисления коэффициента сжимаемости, %;

δ_{τ} – относительная погрешность измерения времени, %;

StD – среднее квадратическое отклонение задания объемного расхода воздуха эталонной установкой.

$$StD = \frac{\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (Q_{ij} - \bar{Q}_{cpj})^2}{10}}}{\bar{Q}_{cpj}} \cdot 100\% \quad (5)$$

$$\bar{Q}_{cpj} = \frac{\sum_{i=1}^n Q_{ij}}{11} \quad (6)$$

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

9.4.1.1 Относительная погрешность измерений объема и объемного расхода счетчиков газа принимается равной относительной расширенной неопределенности измерения объемного расхода и объема газа эталонными счетчиками. На основании данных сертификатов калибровки эталонных счетчиков определяется наибольшее значение относительной расширенной неопределенности.

9.4.1.2 Относительные погрешности измерений давления на эталонном и поверяемом счетчиках определяют по формуле

$$\delta_{P_x} = \sqrt{\delta_{P_1}^2 + \delta_{P_2}^2}, \% \quad (7)$$

где δ_{P_1} – относительная погрешность первичного преобразователя, %;

δ_{P_2} – относительная погрешность вторичного преобразователя, %;

9.4.1.3 Относительную погрешность измерений температуры на эталонном и поверяемом счетчиках определяют по формулам:

$$\delta_{T_x} = \sqrt{\delta_{T_1}^2 + \delta_{T_2}^2}, \% \quad (8)$$

где δ_{T_1} – относительная погрешность первичного преобразователя, %;

δ_{T_2} – относительная погрешность вторичного преобразователя, %;

9.4.1.4 Относительная погрешность вычисления коэффициента сжимаемости рассчитывается в соответствии с разделом 13.3.6 ГОСТ Р 8.740-2011.

Если коэффициент влияния отношения факторов сжимаемости воздуха (коэффициента сжимаемости) на результаты измерений при близких к друг к другу

параметрах и свойств воздуха на эталонном и поверяемом счетчике составляет менее 0,001, то данная величина считается пренебрежимо малой и в структуре погрешности не учитывается.

9.4.2 Определение относительной погрешности воспроизведения объемного расхода линии с набором эталонных критических сопел (только при наличии линии с набором критических сопел)

Относительную погрешность установки $\delta_{ЭУ}$ при воспроизведении объемного расхода и объема газа определяют по формуле

$$\delta_{ЭУ} = \sqrt{\delta_{КС}^2 + 0,25\delta_T^2 + \left(\frac{\Delta P}{P_a}\right)^2 \delta_{P_a}^2 + \left(\frac{\Delta P}{P_a}\right)^2 \delta_{\Delta P}^2 + \delta_\tau^2 + \delta_{f\varphi}^2}, \% \quad (9)$$

где $\delta_{КС}$ – относительная погрешность КС, %;
 δ_T – относительная погрешность измерения температуры на входе КС, %;
 δ_{P_a} – относительная погрешность измерения абсолютного давления, %;
 $\delta_{\Delta P}$ – относительная погрешность измерения разности давлений на входе КС и в точке отбора давления на линии поверяемого счетчика, %;
 δ_τ – относительная погрешность измерения времени секундомера, %;
 $\delta_{f\varphi}$ – относительная погрешность определения поправочного коэффициента на влажность воздуха, %;
 ΔP – разность давлений на входе КС и в точке отбора давления на линии поверяемого счетчика, кПа;
 P_a – абсолютное давление воздуха, кПа.

9.4.2.1 Относительная погрешность КС принимается равной относительной расширенной неопределенности калибровки КС, рассчитанной в диапазоне рабочих параметров. Относительную расширенную неопределенность калибровки КС определяют по сертификату о калибровке КС.

9.4.2.2 Относительную погрешность измерения температуры на входе КС δ_T определяют по формуле (8).

9.4.2.3 Относительную погрешность измерения абсолютного давления δ_{P_a} определяют по формуле (7).

9.4.2.4 Относительную погрешность измерения разности давлений на входе КС и в точке отбора давления на линии поверяемого счетчика $\delta_{\Delta P}$ определяют по формуле

$$\delta_{\Delta P} = \frac{\gamma_{\Delta P} \cdot ДИ}{\Delta P}, \% \quad (10)$$

где $\gamma_{\Delta P}$ – приведенная погрешность датчика давления, %;
 ΔP – разность давлений на входе КС и в точке отбора давления на линии поверяемого счетчика, кПа;
ДИ – диапазон измерений датчика давления, кПа.

9.4.2.5 Относительную погрешность определения поправочного коэффициента $\delta_{f\varphi}$ определяют по формуле

$$\delta_{f\varphi} = \sqrt{(0,002)^2 \delta_T^2 + (0,004)^2 \delta_{P_a}^2 + (0,002)^2 \delta_\varphi^2}, \% \quad (11)$$

$$\delta_\varphi = \frac{\Delta\varphi}{\varphi} 100, \% \quad (12)$$

где δ_φ – относительная погрешность при измерении относительной влажности, %;
 $\Delta\varphi$ – абсолютная погрешность при измерении относительной влажности измерителя влажности и температуры, %;
 φ – относительная влажность воздуха (принимается равной минимальной относительной влажности воздуха при эксплуатации установки и составляет 15 %), %.

9.4.3 Результаты поверки установки считаются положительными, если относительная погрешность воспроизведения объемного расхода и объема не более:

$\pm 0,25\%$ – при использовании блока критических сопел с неопределенностью калибровки не более $0,2\%$ и(или) эталонный счетчик с неопределенностью измерения объемного расхода не более $0,2\%$;

$\pm 0,33\%$ – при использовании блока критических сопел с неопределенностью калибровки не более $0,25\%$ и(или) эталонный счетчик с неопределенностью измерения объемного расхода не более $0,25\%$;

$\pm 0,4\%$ – при использовании блока критических сопел с неопределенностью калибровки не более $0,3\%$ и(или) эталонный счетчик с неопределенностью измерения объемного расхода не более $0,3\%$.

10 Подтверждение соответствия 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 поверочная промышленная «Стандарт» соответствует эталону 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.

11 Оформление результатов поверки

11.1 Результаты поверки установки передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с Приказом Минпромторга России от 31 июля 2020 г. № 2510 «Об утверждении порядка проведения поверки средств измерений, требований к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке».

11.2 По заявлению владельца установки или лица, представившего установку на поверку, при положительных результатах поверки выдается свидетельство о поверке в соответствии с Приказом Минпромторга России от 31 июля 2020 г. № 2510, или в случае отрицательных результатов поверки выдается извещение о непригодности применения установки.

11.3 Результаты поверки оформляются протоколом произвольной формы.

11.4 При отрицательных результатах поверки установку к эксплуатации не допускают.