

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

Заместитель директора филиала
по развитию

А.С. Тайбинский

«04» октября 2021 г.



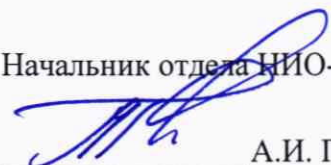
Государственная система обеспечения единства измерений

УСТАНОВКИ ПОВЕРОЧНЫЕ
СПУ-3М

Методика поверки

МП 1350-13-2021

Начальник отдела НПО-13



А.И. Горчев

Тел. отдела: (843)272-11-24

г. Казань
2021 г.

1. Общие положения

Настоящая методика поверки распространяется на установки поверочные СПУ-3М (далее - установки) и устанавливает методы и средства первичной поверки при выпуске из производства и после ремонта, а также периодической поверки в условиях эксплуатации.

Установки поверочные СПУ-3М (далее – установки) предназначены для воспроизведения единицы заданного объема газа, а также для вычислений объема газа, приведенного к стандартным условиям.

В ходе реализации данной методики поверки обеспечивается передача единицы объемного и массового расходов газов в 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 – 1 год.

2. Перечень операций поверки средства измерений

2.1 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 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

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- поверочная среда	воздух
- температура окружающего воздуха, °С	от 15 до 25
- относительная влажность воздуха, %	от 30 до 80
- атмосферное давление, кПа	от 84,0 до 106,7

3.2 Установку выдерживают в помещении, где проводится поверка, не менее 3 ч до начала поверки.

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

5.1 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%.
Измеритель влажности и температуры ИВТМ-7, (регистрационный номер 71394-18);	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

5.2 Все средства измерений должны быть поверены в установленном порядке и иметь запись о поверке в федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений и действующие свидетельства (при наличии).

5.3 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);
- правилах 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 При внешнем осмотре устанавливают соответствие установок следующим требованиям:

- комплектность и маркировка установок должна соответствовать требованиям, указанным в эксплуатационной документации на установки;
- типы и заводские номера средств измерений, (при наличии этих средств измерений в составе установки), должны быть поверены и соответствовать типу и номеру, указанному в эксплуатационном документе (паспорте);
- видимые повреждения и механические дефекты, препятствующие применению установок, должны отсутствовать;
- маркировочные данные установок должны быть четкими и соответствовать требованиям эксплуатационной документации;
- в видимой части входного и выходного трактов не должно быть скопления подвижных частей пыли, стружки, песка или иных загрязнений.

Установка считается выдержавшей проверку, если выполняются вышеуказанные требования.

Установка, не удовлетворяющая вышеуказанным требованиям, дальнейшей поверке не подлежит.

7.2 По результатам внешнего осмотра делают отметку в протоколе поверки произвольной формы.

8. Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Средства поверки и установки подготавливают к поверке в соответствии с руководствами по эксплуатации на них.

8.1.1 Поверитель должен изучить эксплуатационную документацию на поверяемую установку.

8.1.2 Перед включением установки должно быть проверено выполнение требований безопасности, указанных в 4.

8.2 Опробование

8.2.1 При опробовании проверяют, что:

- программное обеспечение установки загружается в штатном режиме и отображается интерфейс для работы с оборудованием;
- поверочные диапазоны установки переключаются без заеданий;
- при задании максимального и минимального расходов на показывающем устройстве установки отображаются данные о текущем расходе;
- на показывающем устройстве установки отображаются данные о давлении и температуре измеряемой среды.

Установка считается выдержавшей проверку, если выполняются вышеуказанные требования.

8.2.2 По результатам опробования делают отметку в протоколе поверки.

8.2.3 Установка, не удовлетворяющая вышеуказанным требованиям, дальнейшей поверке не подлежит.

8.3 Проверка герметичности

8.3.1 На входной фланец установки устанавливают заглушку. Выходной фланец установки подключают к ГЭТ 118-2017 с помощью гибкого шланга.

8.3.2 Открывают на ГЭТ 118-2017 сопло с наименьшим расходом. При достижении разности давлений 2,5 кПа по показаниям ГЭТ 118-2017 сопло закрывают. Выдерживают установку в течении 3 мин. После выдержки контролируют изменение разности давлений по показаниям ГЭТ 118-2017.

8.3.3 Установка считается герметичной, если изменение разности давлений не превышает 3 Па/мин.

8.3.4 После проверки герметичности снимают заглушку с входного фланца установки.

8.3.5 По результатам проверки герметичности делают отметку в протоколе поверки.

8.3.6 Установка, не выдержавшая проверку герметичности, дальнейшей поверке не подлежит.

9. Определение метрологических характеристик средства измерений

9.1 Определение относительной погрешности канала измерения давления установок.

9.1.1 На входной фланец установки установить заглушку. Обнулить показания эталонного калибратора и чувствительного элемента. Подключить датчик (калибратор) давления к патрубку установки, задать значение давления, равное верхнему пределу измерений избыточного (абсолютного) давления установки (верхний предел измерений определить по эксплуатационной документации). Убедиться, что система герметична.

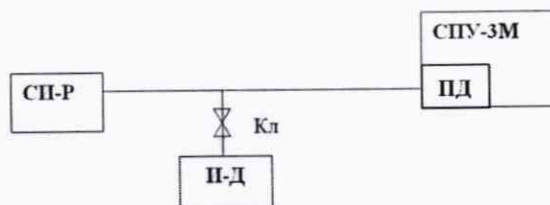


Рисунок 1 – Схема подключения СИ при определении относительной погрешности канала измерения давления

где СИ-Р – эталонное СИ для измерения давления (калибратор).

И-Д – источник давления;

Кл – клапан запорный;

ПД – чувствительный элемент для измерения давления.

9.1.2 Определение относительной погрешности канала измерения давления установок проводят при повышении и понижении давления не менее, чем в 5 точках диапазона измерений.

Число наблюдений при экспериментальном определении значений погрешности в каждой из поверяемых точек при изменениях входной измеряемой величины от меньших значений к большим (прямой ход) и от больших значений к меньшим (обратный ход), $n = 1$ (допускается увеличивать число наблюдений в поверяемых точках до 3 или 5, принимая при этом за результат измерения среднее арифметическое значение результатов наблюдений в данной точке).

Перед определением погрешности при обратном ходе установку выдерживают в течение 1 минуты при верхнем предельном значении измеряемого давления.

Значения давления задают с отклонением не более $\pm 1\%$.

9.1.3 Вычислить значение относительной погрешности по формуле:

$$\delta_{pi} = \left(\frac{P_{изм}}{P_{эт}} - 1 \right) \cdot 100, \% \quad (1)$$

где $P_{изм}$ – измеренное значение давления (снятое с показывающего устройства установки), кПа;

$P_{эт}$ – давление, заданное калибратором, кПа.

9.1.4 Установки считают пригодными к эксплуатации, если наибольшее значение относительной погрешности канала измерения давления (δ_{pi}) установки находится в пределах $\pm 0,25 \%$.

Допускается проводить определение наибольшего значения относительной погрешности канала измерения давления установок (в соответствии с ОТ) путем проверки наличия свидетельства о поверке на средство измерений давления входящее в состав установки.

9.2 Определение абсолютной погрешности канала измерения температуры установок

9.2.1 Определение погрешности проводят, помещая чувствительный элемент для измерения температуры (ТПС) в термостат и сравнивая значения температуры T_j , считанное с установки, с показаниями эталонного термометра (ТЭТ).

Чтобы обеспечить доступ к ТПС, необходимо демонтировать ТПС из защитной гильзы. Далее ТПС поместить в рабочий объем термостата на глубину не менее $1,5 L_{min}$. (L_{min} – минимальная глубина погружения ТПС = 80 мм.).

При проведении работы по определению погрешности канала измерения температуры необходимо собрать схему согласно рисунку 2.

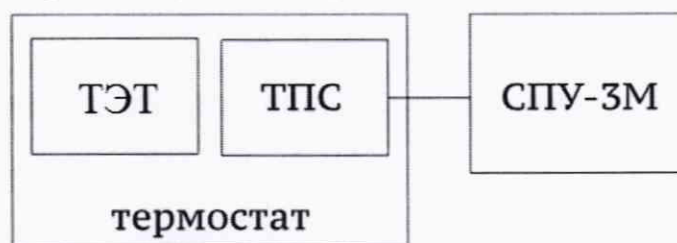


Рисунок 2 – Схема подключения СИ при определении абсолютной погрешности канала измерения температуры установок

9.2.2 Измерения проводят в пяти точках диапазона измерений:

$T_{01} = -10 \text{ }^{\circ}\text{C}$; $T_{02} = 0 \text{ }^{\circ}\text{C}$; $T_{03} = 20 \text{ }^{\circ}\text{C}$; $T_{04} = 30 \text{ }^{\circ}\text{C}$; $T_{05} = 40 \text{ }^{\circ}\text{C}$,

В каждой из точек ТПС выдержать в течение 15 мин, после чего считать показания эталонного термометра - $T_{эji}(\text{ }^{\circ}\text{C})$ и показания с экрана установки - $T_{ji}(\text{ }^{\circ}\text{C})$.

Отклонение действительных значений температуры в термостате от указанных выше должно находиться в пределах $\pm 0,3 \text{ }^{\circ}\text{C}$.

В каждой j – той точке измерения проводят не менее трех раз. Время каждого наблюдения должно быть не менее 120 с.

На каждой температуре повторить измерения не менее трех раз, зарегистрировав значения $T_{э12... T_{эji}}$ и $T_{12... T_{ji}}$ соответственно.

9.2.3 Определить среднее значение температуры по эталонному СИ, для каждой j -той точки диапазона измерений по формуле:

$$T_{эj} = \left(\frac{\sum_{i=1}^m T_{эji}}{m} \right) \quad (2)$$

где m – общее число наблюдений в каждой j -той точке.

9.2.4 Определить среднее значение температуры, измеренное каналом измерения температуры, °С, для каждой j -той точки диапазона измерений по формуле:

$$T_j = \left(\frac{\sum_{i=1}^m T_{ji}}{m} \right) \quad (3)$$

Вычислить абсолютную погрешность канала измерения температуры, °С, для каждой j -той точки диапазона измерений по формуле:

$$\Delta T_j = T_j - T_{эj} \quad (4)$$

9.2.5 Установки считают пригодными к эксплуатации, если наибольшее значение абсолютной погрешности канала измерения температуры (ΔT_j) установки находится в пределах $\pm 0,15$ °С.

Допускается проводить определение наибольшего значения относительной погрешности канала измерения температуры установок (в соответствии с ОТ) путем проверки наличия свидетельства о поверке на средство измерений температуры, входящее в состав установки.

9.3 Относительную погрешность установки при измерении объема в рабочих условиях определяют методом сравнения объема, прошедшего через ГЭТ 118-2017 и установку в семи точках объемного расхода от $Q_{\min}$ до $Q_{\max}$ установки.

Примечание – При определении относительной погрешности на каждом из объемных расходов необходимо выполнить одновременно два условия: значение контрольного объема воздуха должно быть не менее $0,01 \text{ м}^3$, а значение времени накопления объема должно быть не менее 100 с.

9.3.1 Относительную погрешность установки при измерении объема рассчитывают по формуле:

$$\delta_{vi} = \left(\frac{V_{изм}}{V_{эт}} - 1 \right) \cdot 100 \% \quad (5)$$

где $V_{изм}$ – измеренное значение объема (снятое с показывающего устройства установки), м^3 ;

$V_{эт}$ – эталонный объем, м^3 .

Установки считают пригодными к эксплуатации, если относительная погрешность установок при измерении объема в рабочих условиях находится в пределах:

- для исполнения А $\pm 0,3 \%$;
- для исполнения Б $\pm 0,45 \%$.

9.4 Относительную погрешность установки при измерении объема, приведенного к стандартным условиям, рассчитывают по формуле:

$$\delta_{cm} = \pm K \cdot \sqrt{\delta_v^2 + \delta_T^2 + \delta_p^2} \quad (6)$$

где K – коэффициент, определяемый принятой доверительной вероятностью (при $P = 0,95$ $K = 1,1$);

δ_v – наибольшая относительная погрешность установки при измерении объема в рабочих условиях, % (полученная в результате поверки по п. 9.1);

δ_T – наибольшая относительная погрешность канала измерения температуры, %, вычисленная по формуле:

$$\delta_{jT} = \left(\frac{T_j + 273,15}{T_{эj} + 273,15} - 1 \right) \cdot 100\% \quad (7)$$

δ_p – наибольшая относительная погрешность канала измерения давления, %, равная $\pm 0,25\%$ при использовании в составе установки преобразователя (датчика) абсолютного

давления, или рассчитывается по формуле 8, при использовании в составе установки преобразователя (датчика) избыточного давления.

$$\delta_p = \sqrt{\left(\frac{p_u}{p}\right)^2 \cdot \delta_{p_u}^2 + \left(\frac{p_{\bar{p}}}{p}\right)^2 \cdot \delta_{p_{\bar{p}}}^2} \quad (8)$$

где p_u - минимальное избыточное давление при проведении поверки (30% ВПИ), кПа;

δ_{p_u} - максимальная относительная погрешность измерения избыточного давления по п. 9.1, %;

$p_{\bar{p}}$ - барометрическое давление в месте проведения поверки, кПа;

$\delta_{p_{\bar{p}}}$ - относительная погрешность средства измерений барометрического давления, %;

p - абсолютное давление при проведении поверки (сумма барометрического и избыточного давлений), кПа;

Установки считают пригодными к эксплуатации, если относительная погрешность установок при измерении объема газа, приведенного к стандартным условиям, находится в пределах:

- для исполнения А $\pm 0,5 \%$;
- для исполнения Б $\pm 0,6 \%$.

10. Подтверждение соответствия идентификационных данных программного обеспечения

Проводят проверку идентификационных данных программного обеспечения путем сравнения их с данными, указанными в описании типа.

Включить установку. После подачи питания на экране выводится начальное меню. Для проверки программного обеспечения необходимо нажать на кнопку «Сведения о СПУ-ЗМ», в появившемся окне в таблице «Компоненты ПО» будет отображаться следующая информация:

- идентификационное наименование программного обеспечения;
- номер версии (идентификационный номер) программного обеспечения;
- цифровой идентификатор программного обеспечения.

Результат подтверждения соответствия программного обеспечения считается положительным, если полученные идентификационные данные ПО установки соответствуют идентификационным данным, указанным в разделе «Программное обеспечение» описания типа установок.

11. Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

Производится проверка соответствия установки требованиям, предъявляемым к 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.

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 по обеспечению единства измерений. При оформлении свидетельства о поверке и передаче сведений в информационный фонд по обеспечению единства измерений указывают, что установка соответствует эталону 1-го разряда в соответствии с Приказом Росстандарта от 29.12.2018 г. № 2825.

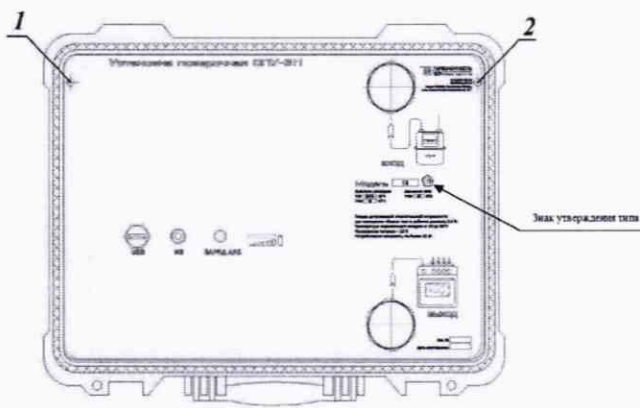
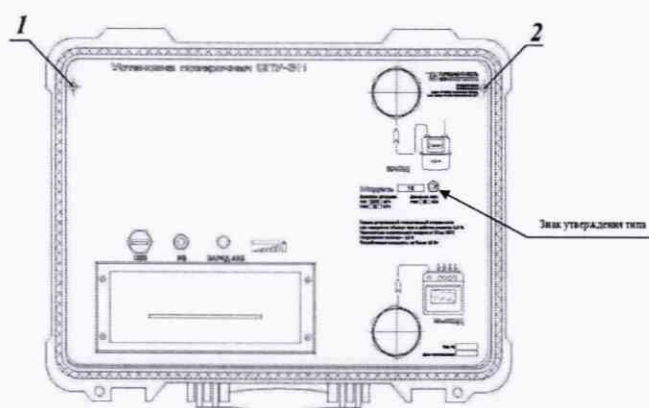
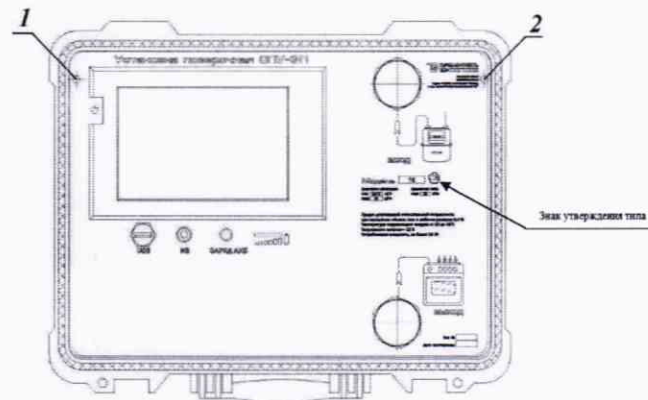
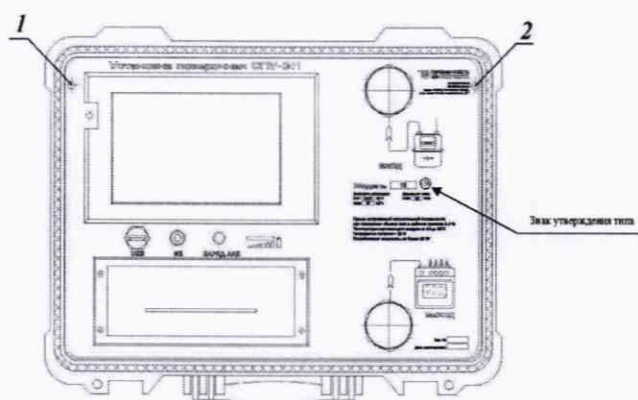
12.4 Пломбирование установок поверочных СПУ-3М осуществляется нанесением знака поверки давлением на специальную мастику, расположенную в чашке пломбировочной на крепежном винте крышки. Место пломбирования, нанесения знака поверки и утверждения типа в целях предотвращения несанкционированной настройки и вмешательства осуществляется в соответствии со схемой в приложении А.

12.5 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 по обеспечению единства измерений.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

(обязательное)

Схема пломбирования установки поверочной СПУ-3М и обозначение мест для нанесения знака поверки в целях предотвращения несанкционированной настройки и вмешательства.



- 1 – место для знака поверки (способом давления на специальную мастику).
2 – место для пломбы предприятия – изготовителя (способом давления на специальную мастику).