

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

Федеральное государственное унитарное предприятие  
«Всероссийский научно-исследовательский институт расходомерии»

Государственный научный метрологический центр

ФГУП «ВНИИР»

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора по развитию  
ФГУП «ВНИИР»



А.С.Тайбинский

2018 г.

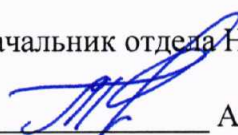
ИНСТРУКЦИЯ

Государственная система обеспечения единства измерений

Установка поверочная УПСМ 0,005/30

Методика поверки  
МП 0865-13-2018

Начальник отдела НИО-13

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

г. Казань  
2018

Настоящая инструкция распространяется на установку поверочную УПСМ 0,005/30 (далее - установка) и устанавливает методику, объем и последовательность первичной поверки при выпуске из производства и после ремонта и периодической поверки в условиях эксплуатации.

Интервал между поверками – 2 года.

## 1 Операции поверки

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
Подготовка к поверке	6	да	да
Внешний осмотр	7.1	да	да
Подтверждение соответствия программного обеспечения	7.2	да	да
Проверка герметичности измерительной магистрали установки	7.3	да	да
Опробование	7.4	да	да
Определение относительной погрешности воспроизведения объема и объемного расхода	7.5	да	да
Определение относительной погрешности воспроизведения объема и объемного расхода, приведенных к стандартным условиям	7.6	да	да
Оформление результатов поверки	8	да	да

## 2 Средства поверки

2.1 При проведении поверки применяют следующие средства поверки:

- государственный первичный эталон единиц объемного и массового расходов газа ГЭТ 118-2017 по ГОСТ Р 8.618-2014, диапазон воспроизведения единиц объемного расхода газа от 0,0003 до 16000 м<sup>3</sup>/ч, СКО  $1 \cdot 10^{-4} \div 3 \cdot 10^{-4}$ , НСП  $5 \cdot 10^{-4} \div 12 \cdot 10^{-4}$ ;
- генератор сигналов специальной формы AWG-4105 (регистрационный № 53406-13), диапазон воспроизводимых частот от 10 мГц до 5 МГц, пределы основной относительной погрешности  $\pm 1 \cdot 10^{-4}$ ;
- термометр сопротивления платиновый вибропрочный эталонный ПТСВ-5-3 (регистрационный № 49400-12), диапазон измерения от минус 50 до плюс 250 °С с абсолютной погрешностью  $\pm 0,04$  °С;
- измеритель температуры многоканальный прецизионный МИТ8.10 (регистрационный № 19736-11), диапазон измерения от минус 200 до плюс 250 °С с абсолютной погрешностью  $\pm (0,0035 + 10^{-5} \cdot t)$  °С;
- термостат LAUDA ECO RE 1050, диапазон воспроизведения температуры от минус 35 до плюс 80 °С, стабильность поддержания температуры 0,02 °С.

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

### 3 Требования к квалификации поверителей

К проведению поверки допускаются лица, имеющие соответствующую квалификацию, изучившие данную инструкцию, эксплуатационную документацию на установки, прошедшие инструктаж в установленном порядке.

### 4 Требования безопасности

4.1 При проведении испытаний 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.

4.2 Источником опасности при проведении испытаний является – электрический ток, применяемый для работы поверочного оборудования.

### 5 Условия поверки

5.1 В качестве поверочной среды используют воздух.

5.2 Поверку проводят при нормальных условиях измерений в соответствии с ГОСТ 8.395-80:

- |   |   |
|---|---|
| - температура окружающего воздуха, °С   | 20 ± 5  |
| - относительная влажность окружающего воздуха, %  | от 30 до 80   |
| - атмосферное давление, кПа   | от 84,0 до 106,7  |
| - номинальное напряжение электропитания, В  | 400 <sup>+10%</sup> <sub>-15%</sub> / 230 <sup>+10%</sup> <sub>-15%</sub> |
| - номинальная частота питающей сети, Гц   | 50 ± 1  |
| - разность температур окружающего воздуха и поверочной среды, °С не более               | 0,5   |
| - скорость изменения температуры окружающего воздуха и поверочной среды, °С/ч, не более | 1   |

### 6 Подготовка к поверке

6.1 Установку представляют на поверку со следующими документами:

- свидетельство о последней поверке установки (при периодической поверке);
- сертификат калибровки на критические сопла (далее – КС), входящих в состав установки; калибровка КС должна быть выполнена с применением государственного первичного эталона единиц объемного и массового расходов газа ГЭТ 118-2017 в соответствии с утвержденной методикой калибровки;
- свидетельства о поверке средств измерений, входящих в состав установки;
- руководство по эксплуатации.

6.2 При подготовке к поверке выполняют следующие работы:



- проверку наличия действующих свидетельств о поверке средств измерений, входящих в состав установки;
- проверку выполнения условий п.4 и п.5 настоящей инструкции;
- подготовку установки к работе согласно эксплуатационной документации.

## **7 Проведение поверки**

### **7.1 Внешний осмотр**

При внешнем осмотре должно быть установлено:

- перечень применяемых в составе установки средств измерений должен соответствовать описанию типа установки;
- комплектность установки;
- отсутствие механических повреждений 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.

### **7.2 Подтверждение соответствия программного обеспечения (далее – ПО)**

Для проверки идентификационных данных проверяются:

- контрольная сумма (Помощь/О программе); контрольные суммы можно дополнительно вычислить сторонним ПО по алгоритму MD5.
- идентификационное наименование ПО;
- номер версии (идентификационный номер) ПО;

Результаты поверки по данной операции считаются положительными, если полученные идентификационные данные ПО соответствуют идентификационным данным, указанным в описании типа.

### **7.3 Проверка герметичности измерительной магистрали установки**

Вручную закрыть отсечные краны на вакуумных ресиверах.

Запустить процедуру проверки герметичности из состава ПО установки и провести измерения в автоматическом режиме, при этом алгоритм проверки должен выполняться в следующей последовательности:

- 1) Закрываются краны на входе в верхний коллектор установки и на всех КС кроме КС с наименьшим расходом и крана на выходе нижнего коллектора.
- 2) Включается вакуумный насос и при достижении перепада давления 5 кПа по показаниям датчика перепада давления, установленного в верхнем коллекторе установки, закрывается кран на выходе нижнего коллектора и затем отключается вакуумный насос.
- 3) По истечении не менее 5 (пяти) минут фиксируется начальное значение перепада давления по показаниям датчика перепада давления, установленного в верхнем коллекторе установки. Начальное значение перепада давления должно быть не менее 4,5 кПа.
- 4) По истечении следующих 20 (двадцати) минут фиксируется конечное значение перепада давления по показаниям датчика перепада давления, установленного в верхнем коллекторе установки.

Установка считается герметичной, если алгоритм проверки герметичности выполняется в соответствии с вышеуказанной последовательностью, а изменение перепада давления за 20 минут не превышает 7 Па.

#### 7.4 Опробование

При опробовании проверяют выполнение критического режима истечения потока воздуха на КС и диапазон воспроизводимых установкой расходов.

Проверку выполняют на минимальном и максимальном воспроизводимых установкой расходах без установки поверяемого средства.

Запускают установку в режиме воспроизведения минимального объемного расхода путем открытия КС с наименьшим расходом и фиксируют величину разрежения по показаниям манометра цифрового ДМ5001 из состава установки.

Запускают установку в режиме воспроизведения максимального объемного расхода путем открытия набора КС, обеспечивающего наибольший расход и фиксируют величину разрежения по показаниям манометра цифрового ДМ5001 из состава установки.

Установка считается выдержавшей испытание, если:

- величина разрежения на минимальном и максимальном расходах составляет не менее 0,55 кгс/см<sup>2</sup>;
- наименьший объемный расход составляет не более 0,005 м<sup>3</sup>/ч, а наибольший не менее 30 м<sup>3</sup>/ч.

#### 7.5 Определение относительной погрешности воспроизведения объема и объемного расхода

7.5.1 Подключить генератор сигналов специальной формы AWG-4105 (далее – генератор) к импульсному входу установки для счетчиков. Установить на генераторе частоту следования импульсов 100 Гц, синусоидальной формы с амплитудой 8В.

В ПО установки задать режим проверки счётчика. Указать число ожидаемых импульсов с поверяемого счётчика не менее 10000 импульсов. Запустить проверку.

По окончании отсчёта заданного числа импульсов и получения значения отсчитанного числа импульсов и измеренного времени определить время прохождения импульсов с генератора  $\tau_{\text{ген}}$ , с, по формуле

$$\tau_{\text{ген}} = \frac{N}{f}, \quad (1)$$

где  $N$  – количество импульсов, заданное генератором;

$f$  – частота следования импульсов, заданная генератором, Гц.

Вычислить относительную погрешность по каналу времени  $\delta_\tau$ , %, по формуле

$$\delta_\tau = \frac{(\tau_{\text{уст}} - \tau_{\text{ген}})}{\tau_{\text{ген}}} 100 \%, \quad (2)$$

где  $\tau_{\text{уст}}$  – время по показаниям установки, с.

Повторить описанную операцию не менее трех раз.

Относительная погрешность канала времени  $\delta_\tau$  при каждом измерении не должна превышать  $\pm 0,05$  %.

7.5.2 Установить в термостат термометр сопротивления установки и эталонный термометр. Задать последовательно значения температур  $(15 \pm 1)^\circ\text{C}$ ;  $(20 \pm 1)^\circ\text{C}$ ;  $(25 \pm 1)^\circ\text{C}$ .



Провести измерение температуры эталонным термометром и каналом температуры измеряемой среды.

Сравнить показания канала температуры измеряемой среды и показания эталонного термометра. Показания канала температуры измеряемой среды смотреть по показаниям на мониторе ПК.

Вычислить абсолютную погрешность канала температуры измеряемой среды  $\Delta T$ , °С, по формуле:

$$\Delta T = t_{\text{и}} - t_{\text{э}}, \quad (3)$$

где  $t_{\text{э}}$  – значение температуры, измеренное эталонным средством, °С;

$t_{\text{и}}$  – результат измерения температуры, отображенный на мониторе ПК, °С.

Программное обеспечение установки имеет встроенную процедуру определения погрешности канала температуры измеряемой среды, с помощью которой автоматически вычисляется погрешность в заданной точке измерения и формируются протокол проведения поверки.

Абсолютная погрешность канала температуры измеряемой среды  $\Delta T$  не должна превышать  $\pm 0,2$  °С ( $\pm 0,2$  К).

7.5.3 Определить относительную погрешность воспроизведения объема и объемного расхода  $\delta_{\text{эу}}$ , %, по формуле

$$\delta_{\text{эу}} = \sqrt{\delta_{\text{кс}}^2 + 0,25\delta_T^2 + \left(\frac{\Delta P}{Pa}\right)^2 \delta_{Pa}^2 + \left(\frac{\Delta P_{\text{общ}}}{Pa}\right)^2 \delta_{\Delta P_{\text{общ}}}^2 + \left(\frac{\Delta P_i}{Pa}\right)^2 \delta_{\Delta P_i}^2 + \delta_{\tau}^2 + \delta_{f\varphi}^2}, \quad (4)$$

где  $\delta_{\text{кс}}$  – относительная расширенная неопределенность калибровки КС (определяют по сертификату о калибровке КС), %;

$\delta_T$  – относительная погрешность канала температуры измеряемой среды (определяют по формуле [5]), %;

$\delta_{Pa}$  – относительная погрешность канала атмосферного давления (определяют по формуле [6]), %;

$\delta_{\Delta P_{\text{общ}}}$  – относительная погрешность канала перепада давления между входом в критическое сопло и атмосферным давлением (определяют по формуле [7]), %;

$\delta_{\Delta P_i}$  – относительная погрешность канала перепада давления между атмосферным давлением и точкой отбора давления на  $i$ -м поверяемом счетчике (определяют по формуле [8]), %;

$\delta_{\tau}$  – относительная погрешность канала времени (определяют по формуле [2]), %;

$\delta_{f\varphi}$  – относительная погрешность определения поправочного коэффициента на влажность воздуха (определяют по формуле [9]), %;

$\Delta P_{\text{общ}}$  – перепад давления между входом в критическое сопло и атмосферным давлением (в расчетах погрешности принимается равному 0,2 кПа при эксплуатации установки, при котором  $\Delta P_{\text{общ}}$  вносит наибольший вклад), кПа;

$\Delta P_i$  – перепад давления между атмосферным давлением и точкой отбора давления на  $i$ -м поверяемом счетчике (в расчетах погрешности принимается равному 0,1 кПа при эксплуатации установки, при котором  $\Delta P_i$  вносит наибольший вклад), кПа;

$Pa$  – атмосферное давление воздуха (в расчетах погрешности принимается равному минимальному атмосферному давлению воздуха 84 кПа при эксплуатации установки, при котором  $Pa$  вносит наибольший вклад), кПа.

7.5.3.1 Относительную погрешность канала температуры измеряемой среды  $\delta_T$ , %, определяют по формуле

$$\delta_T = \frac{\Delta T}{T} 100\%, \quad (5)$$

где  $\Delta T$  – абсолютная погрешность канала температуры измеряемой среды (определяют по формуле [3]), К;

$T$  – термодинамическая температура воздуха (в расчетах погрешности принимается равной минимальной температуре 288,15 К при эксплуатации установки, при которой  $T$  вносит наибольший вклад), К.

7.5.3.2 Относительную погрешность канала атмосферного давления  $\delta_{Pa}$ , %, определяют по формуле

$$\delta_{Pa} = \frac{\gamma_{Pa} \cdot ДИ}{Pa}, \quad (6)$$

где  $\gamma_{Pa}$  – приведенная погрешность преобразователя атмосферного давления, %;  
ДИ – диапазон измерений преобразователя атмосферного давления, кПа.

7.5.3.3 Относительную погрешность канала перепада давления между входом в критическое сопло и атмосферным давлением  $\delta_{\Delta P_{общ}}$ , %, определяют по формуле

$$\delta_{\Delta P_{общ}} = \frac{\gamma_{\Delta P_{общ}} \cdot ДИ}{\Delta P_{общ}}, \quad (7)$$

где  $\gamma_{\Delta P_{общ}}$  – приведенная погрешность преобразователя перепада давления, %;  
ДИ – диапазон измерений преобразователя перепада давления, кПа.

7.5.3.4 Относительную погрешность канала перепада давления между атмосферным давлением и точкой отбора давления на  $i$ -м поверяемом счетчике  $\delta_{\Delta Pi}$ , %, определяют по формуле

$$\delta_{\Delta Pi} = \frac{\gamma_{\Delta Pi} \cdot ДИ}{\Delta Pi}, \quad (8)$$

где  $\gamma_{\Delta Pi}$  – приведенная погрешность преобразователя перепада давления, %;  
ДИ – диапазон измерений преобразователя перепада давления, кПа.

7.5.3.5 Относительную погрешность определения поправочного коэффициента на влажность воздуха  $\delta_{f\varphi}$ , %, определяют по формуле

$$\delta_{f\varphi} = \sqrt{(0,002)^2 \delta_T^2 + (0,004)^2 \delta_{Pa}^2 + (0,002)^2 \delta_{\varphi}^2}, \quad (9)$$

$$\delta_{\varphi} = \frac{\Delta \varphi}{\varphi} 100 \%, \quad (10)$$

где  $\delta_{\varphi}$  – относительная погрешность канала относительной влажности измеряемой среды, %;

$\Delta \varphi$  – абсолютная погрешность преобразователя относительной влажности измеряемой среды (для измерителя влажности и температуры ИВТМ-7 с преобразователем ИПВТ-03  $\Delta \varphi = \pm 2$  %), %;

$\varphi$  – относительная влажность измеряемой среды (принимается равной минимальной относительной влажности воздуха 30 % при эксплуатации установки, при которой  $\varphi$  вносит наибольший вклад), %.

Результаты поверки считаются положительными, если относительная погрешность воспроизведения объемного расхода и объема  $\delta_{\Sigma}$  не превышает  $\pm 0,3$  %;



7.6 Определение относительной погрешности воспроизведения объема и объемного расхода, приведенных к стандартным условиям

Определить относительную погрешность воспроизведения объема и объемного расхода, приведенных к стандартным условиям  $\delta_{\Sigma}^C$ , %, по формуле

$$\delta_{\Sigma}^C = \sqrt{\delta_{\Sigma}^2 + \delta_T^2 + \delta_{Pa}^2 + \left(\frac{\Delta P_{\text{общ}}}{Pa}\right)^2 \delta_{\Delta P_{\text{общ}}}^2 + \left(\frac{\Delta P_i}{Pa}\right)^2 \delta_{\Delta P_i}^2}, \quad (11)$$

Результаты поверки считаются положительными, если относительная погрешность воспроизведения объемного расхода и объема, приведенных к стандартным условиям,  $\delta_{\Sigma}^C$  не превышает  $\pm 0,3$  %.

## 8 Оформление результатов поверки

8.1 Результаты поверки представляют в виде протокола по форме, приведенной в Приложении А.

8.2 При положительных результатах поверки установку признают годной к применению, оформляют свидетельство о поверке в соответствии с Приказом Министерства промышленности и торговли РФ от 2 июля 2015 г. №1815 «Об утверждении Порядка проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке».

8.3 Если установка по результатам поверки признана непригодной к применению, свидетельство о поверке аннулируется и выписывают извещение о непригодности к применению в соответствии с Приказом Министерства промышленности и торговли РФ от 2 июля 2015 г. №1815 «Об утверждении Порядка проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке».



**Приложение А**  
**Форма протокола поверки установки поверочной УПСМ 0,005/30**  
**(обязательное)**

ПРОТОКОЛ № \_\_\_\_\_

ПОВЕРКИ УСТАНОВКИ ПОВЕРОЧНОЙ УПСМ 0,005/30, зав. № 01  
от « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 201 \_\_\_\_ г.

1 Внешний осмотр (с указанием перечня СИ в составе установки, сведений о поверке (калибровки): \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

2 Подтверждение соответствия программного обеспечения: соответствует описанию типа/несоответствует описанию типа

3 Проверка герметичности: \_\_\_\_\_

4 Опробование: \_\_\_\_\_

5 Определение относительной погрешности воспроизведения объема и объемного расхода

Таблица А.1 – Определение относительной погрешности канала времени

№ измерения	Показания эталонного СИ, с	Показания установки, с	Относительная погрешность, %	Допускаемая погрешность, %
1				
2				
3				

Таблица А.2 – Определение относительной погрешности канала температуры измеряемой среды

Заданное значение температуры, °С	Показания эталонного СИ, °С	Показания установки, °С	Абсолютная погрешность, °С	Допускаемая погрешность, °С

Таблица А.3 – Определение относительной погрешности воспроизведения объема и объемного расхода

$\delta_{кс}, \%$	$\delta_T, \%$	$\delta_{Pa}, \%$	$\delta_{\Delta P_{общ}}, \%$	$\delta_{\Delta P_i}, \%$	$\delta_\tau, \%$	$\delta_{f\varphi}, \%$	$\delta_{\Sigma}, \%$	Допускаемая погрешность $\delta_{\Sigma}, \%$

6 Определение относительной погрешности воспроизведения объема и объемного расхода, приведенных к стандартным условиям

Таблица А.4

$\delta_{\Sigma}, \%$	$\delta_T, \%$	$\delta_{Pa}, \%$	$\delta_{\Delta P_{общ}}, \%$	$\delta_{\Delta P_i}, \%$	$\delta_{\Sigma}^C, \%$	Допускаемая погрешность $\delta_{\Sigma}^C, \%$

Вывод: \_\_\_\_\_

Заключение: Установка поверочная УПСМ 0,005/30, зав. № 01, соответствует (не соответствует) установленным в описании типа метрологическим требованиям и признана (не признана) пригодной к применению

Поверитель

Подпись

Инициалы, фамилия