ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

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

Государственный научный метрологический центр

ФГУП «ВНИИР»

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора по развитию
ФГУП «ВНИИР»

_____ А.С. Гайбинский

«10» августа 2019 г.

ИНСТРУКЦИЯ

Государственная система обеспечения единства измерений

Установки поверочные автоматизированные для счетчиков газа АПУ-Г

Методика поверки
МП 1002-13-19

Начальник отдела НИО-13
_____ А.И. Горчев
Тел. (843)272-11-24

Казань
2019 г.

gost.e-ecolog.ru

РАЗРАБОТАНА	ФГУП «ВНИИР» ООО «ПК Энергоучет»
УТВЕРЖДЕНА	ФГУП «ВНИИР»

Настоящая инструкция распространяется на установки поверочные автоматизированные для счетчиков газа АПУ-Г (далее – установка) и устанавливает методику ее первичной и периодической поверок.

Интервал между поверками - 2 года.

1 Операции поверки

При проведении поверки выполняют следующие операции:

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при:	
		первичной поверке	периодической поверке
1	2	3	4
Внешний осмотр	6.1	+	+
Опробование:	6.2		
- проверка выполнения функциональных возможностей установки	6.2.1	+	+
- проверка герметичности установки	6.2.4	+	+
- определение диапазона воспроизведения объемного расхода установки	6.2.5	+	-
- проверка идентификации программного обеспечения	6.2.6	+	+
Определение метрологических характеристик:	6.3		
- определение погрешности эталонных счётчиков газа	6.3.1	+	+
- определение погрешности измерения температуры рабочей среды	6.3.2	+	+
- определение погрешности вычисления объема воздуха	6.3.3	+	+
- определение пределов допускаемой относительной погрешности установки при измерении объема	6.3.6	+	+
Оформление результатов поверки	7	+	+
Документом предусмотрена возможность проведения поверки отдельный измерительных каналов: измерения температуры рабочей среды, определение погрешности вычисления объема воздуха.			

2 Средства поверки

2.1 При проведении поверки применяют следующие средства:

– 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, диапазон измерений относительной влажности от 0 % до 99 %, диапазон измерений температуры от минус 20 °С до 60 °С, диапазон измерений давления от 630 до 790 мм рт.ст.(регистрационный номер 71394-18);

– мегомметр ЭС0210/1, пределы измерения от 5 до 1000 МОм, напряжение (500±50)В, класс точности 2,5(регистрационный номер 66449-14);

– манометр избыточного давления МП4У, диапазон измерения от 0 МПа до 0.16 МПа, класс точности 1,5 (регистрационный номер 10135-85);

– портативный калибратор давления и электрических сигналов Beamex MC6. Измерение/генерирование частотных сигналов (регистрационный номер 52489-13):

– от 0.0027/0,0005 Гц до 0,5 Гц, разрешение - 0,000001 Гц, пределы допускаемой основной погрешности - ± (0,002 % от показания + 0,000002 Гц)

– от 0,5 до 5 Гц, разрешение - 0,00001 Гц, пределы допускаемой основной погрешности - ± (0,002 % от показания + 0,00002 Гц)

– от 5 до 50 Гц, разрешение - 0,0001 Гц, пределы допускаемой основной погрешности - ± (0,002 % от показания + 0,0002 Гц)

– от 50 до 500 Гц, разрешение - 0,001 Гц, пределы допускаемой основной погрешности - ± (0,002 % от показания + 0,002 Гц)

– от 0 до 9999999 имп., разрешение – 1 имп. ;

Диапазон измерений сопротивления:

– от 0 до 100 Ом, пределы допускаемой абсолютной погрешности ±6 мОм;

– от 100 до 110 Ом, пределы допускаемой относительной погрешности ±0.006%;

– от 110 до 150 Ом, пределы допускаемой относительной погрешности ±0.007%;

– от 150 до 300 Ом, пределы допускаемой относительной погрешности ±0.008%;

– от 300 до 400 Ом, пределы допускаемой относительной погрешности ±0,009%;

– от 400 до 4040 Ом, пределы допускаемой абсолютной погрешности ±(0,00015·X+12 мОм);

X – модуль номинального значений сигнала измеряемого параметра.

– термометр сопротивления платиновый, эталонный ПТСВ-11-3, диапазон измерений температуры от минус 50 °С до 450 °С, 3-го разряда(регистрационный номер 65421-16);

– мультиметр многоканальный прецизионный ЭЛМЕТРО-Кельвин, погрешность измерения температуры ± 0,015 °С(регистрационный номер 47848-11);

– криостат Термотест-05-02, диапазон поддержания температур от минус 80 °С до 30 °С, нестабильность поддержания установленной температуры, ±0,02°С(регистрационный номер 39300-08);

– термостат Термотест-150, диапазон поддержания температур от 20 °С до 150 °С, нестабильность поддержания установленной температуры, ±0.02°С(регистрационный номер 39300-08).

2.2 Применяемые при поверке СИ должны быть поверены и иметь действующие свидетельства о поверке или знак поверки.

2.3 Допускается применять другие типы СИ с характеристиками, не уступающими указанным, аттестованные и поверенные в установленном порядке.

3 Требования безопасности

3.1 При проведении поверки установки необходимо выполнять правила техники безопасности, изложенные в эксплуатационной документации на установку и на приборы, которые входят в ее состав, а также в инструкции по технике безопасности на рабочем месте, которая утверждена в установленном порядке, а именно:

- во время проверки работоспособности и поверки установки она должна быть заземлена;

- условия поверки должны отвечать требованиям, установленным в стандартах по безопасности труда: «Правила устройства электроустановок-потребителей», «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей», «Правила техники

безопасности при эксплуатации электроустановок-потребителей», СП 2.2.2.1327-03 «Гигиенические требования к организации технологических процессов, производственному оборудованию и рабочему инструменту».

3.2 Лица, которые проводят работы на установке, должны знать принцип действия установки, ее конструкцию, иметь опыт работы в области измерений давления, температуры, расхода и объема воздуха, пройти инструктаж по технике безопасности (вводный и на рабочем месте) в установленном на предприятии порядке.

ВНИМАНИЕ! ВСЕ РАБОТЫ ПО МОНТАЖУ И ДЕМОНТАЖУ НЕОБХОДИМО ВЫПОЛНЯТЬ ПРИ ОТКЛЮЧЕННОМ НАПРЯЖЕНИИ ПИТАНИЯ И ПРИ ОТСУТСТВИИ ИЗБЫТОЧНОГО ДАВЛЕНИЯ ИЗМЕРЯЕМОЙ СРЕДЫ В ТРУБОПРОВОДЕ.

4 Условия поверки

При проведении поверки соблюдают следующие условия:

– измеряемая среда	Воздух при атмосферном давлении
– температура окружающего воздуха, °С	от 15 до 25
– относительная влажность окружающего воздуха, %	от 30 до 80
– атмосферное давление, кПа	от 84 до 106,7
– напряжение питания переменного тока, В	220±22/380±38
– частота переменного тока, Гц	50 ± 1
– внешнее магнитное поле (кроме земного), вибрация	отсутствуют

5 Подготовка к поверке

5.1 Перед проведением поверки должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

– проверяют наличие действующих свидетельств о поверке (аттестации) средств поверки или оттисков поверительных клейм на них;

– проверяют правильность монтажа средств поверки и поверочной установки в соответствии с эксплуатационной документацией.

5.2 Средства поверки подготавливают к работе в соответствии с их эксплуатационной документацией.

6 Проведение поверки

6.1 Внешний осмотр.

При проведении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие установки следующим требованиям:

– комплектность установки должна соответствовать указанной в эксплуатационной документации;

– на компонентах установки не должно быть механических повреждений и дефектов покрытия, ухудшающих внешний вид препятствующих применению;

– надписи и обозначения на компонентах установки должны быть четкими и соответствовать требованиям эксплуатационной документации.

– проверяют наличие действующих свидетельств о поверке средств измерений давления, входящих в состав установки;

Результаты проверки считаются положительными, если установка соответствует вышеперечисленным требованиям.

6.2 Опробование.

6.2.1 Проверка выполнения функциональных возможностей установки.

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

Включают установку и руководствуясь эксплуатационной документацией проверяют:

- возможность регулировки объемного расхода путем контроля этого параметра на персональной электронно-вычислительной машине, входящей в состав установки (далее ПЭВМ);

- наличие показаний СИ температуры 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 проверки считаются положительными, если установки соответствуют перечисленным выше требованиям.

6.2.2 Проверка герметичности установки.

Для проверки герметичности установки на нее устанавливают счетчик газа. Заглушают входные патрубки испытательного участка с помощью заглушек.

К штуцеру отбора давления на испытательном участке подключают манометр. С помощью компрессора создают избыточное давление равное максимальному рабочему давлению, указанному в эксплуатационной документации на установку, которое контролируют с помощью манометра. Отключают насос.

Примерно через 10 минут, время необходимое для стабилизации температуры в установке, регистрируют значения давления P_1. Примерно через десять минут повторно регистрируют значения давления P_2. Во время проверки герметичности установки изменение температуры рабочей среды после стабилизации температуры в течение 10 минут не должно превышать 0,2 °С.

Установка считается герметичной, если соблюдается условие:

$$(|P2 - P1|)/P1 \leq 0.05. \quad (1)$$

В противном случае необходимо выявить и устранить причину негерметичности.

6.2.3 Определение диапазона воспроизведения объемного расхода установки.

Диапазон воспроизведения расхода установки определяется ее нижним и верхним значениями расхода, указанными в эксплуатационной документации на конкретную установку.

Для этого согласно руководства по эксплуатации на установку устанавливают поочередно минимальный и максимальный расход в линии и не менее чем через 100 с регистрируют значение расхода на мониторе ПЭВМ.

Установки считаются выдержавшими испытание, если нижнее и верхнее значения диапазона расходов соответствуют эксплуатационной документации на конкретную установку, а показания расхода стабильны в этих точках.

6.2.4 Проверка идентификации программного обеспечения.

Проверку идентификационных данных встроенного ПО установки проводят в соответствии с руководством по эксплуатации непосредственно из программы АСУ.

В окне ПО «О программе» выводится информация о текущем используемом модуле и его идентификационных данных.

Идентификационные данные ПО должны соответствовать представленным в описании типа.

6.3 Определение метрологических характеристик.

6.3.1 Определение погрешности эталонных счётчиков газа.

Поверку эталонных счётчиков газа, прошедших испытания в целях утверждения типа с пределами допускаемой относительной погрешности не более ±0,25 %, осуществляют в соответствии с нормативными документами, утверждаемыми по результатам испытаний в целях утверждения типа средств измерений. При этом проверяют наличие действующего свидетельства о поверке счетчика газа.

Определение относительной погрешности счётчиков газа, применяемых в качестве эталонных, проводят методом непосредственного сличения показаний счётчиков газа и Государственного первичного эталона единиц объемного и массового расходов газа ГЭТ 118-2017.

Относительную погрешность счётчиков газа определяют при следующих контрольных расходах:

Q_{max} ±5%; 0,5·Q_{max} ±5%; 0,2·Q_{max} ±5%; 0,1·Q_{max} ±5%; Q_{min} ±5%.

Относительную погрешность счётчика в процентах вычисляют по формуле

$$\delta_{i\cdot} = \left(\frac{V_n - V_э}{V_э} \right) \cdot 100\%, \qquad (2)$$

где $V_э$ – объём воздуха по показаниям ГЭТ 118-2017, м^3;

V_n – объём воздуха, измеренный поверяемым счетчиком газа, м^3, с учётом передаточного коэффициента счётчика *Срэi* (имп/м^3), указанного в протоколе градуировки на счётчик, действующего при данном измерительном расходе, рассчитывают по формуле

$$V = \frac{Ni}{Срэi}, \qquad (3)$$

где *Ni* – количество импульсов, полученных со счётчика за интервал измерения, имп;

Срэi – передаточный коэффициент счётчика, действующий при данном измерительном расходе, имп/м^3.

Результаты поверки считаются положительными, если относительная погрешность счётчика газа не превышает ±0,25%.

Значения передаточных коэффициентов счётчиков *Срэi* (имп/м^3) и границы диапазонов расходов Qi (м^3/ч), в пределах которых они действуют, указанные в протоколе градуировки счётчика, вносятся в базу данных программного обеспечения установки в соответствии с Руководством по эксплуатации на установку.

6.3.2 Определение погрешности измерения температуры рабочей среды.

Определение погрешности проводят для всех измерительных каналов температуры методом непосредственного сличения с эталонным термометром в термостате калибратора температуры.

Проводят демонтаж первичного преобразователя температуры установки и погружают его до упора в дно металлического выравнивающего блока камеры термостата вместе с эталонным термометром. На термостате задают одно из значений температуры и ожидают время необходимое для стабилизации температуры (согласно показаниям индикатора термостата).

Определение погрешности каналов измерения температуры проводят при следующих значениях температуры:

– 15, 20, 25 °С с отклонением ± 0,2 °С – для всех исполнений установок кроме модификации АПУ-Г-…-Т;

– минус 10, 0, 10, 20, 30, 40, 50 °С с отклонением ± 0,2 °С для модификации АПУ-Г-...-Т.

Операцию записи значений температуры рекомендуется проводить программно при помощи компьютера.

Определяют погрешность измерения температуры Δ_T по формуле

$$\Delta_T = T_п - T_э, \quad (4)$$

где $T_п$ – измеренное значение температуры;

$T_э$ – показания эталонного термометра;

Результаты поверки считаются положительными, если погрешность каналов измерения температуры установки не превышают ± 0,1 °С.

6.3.3 Определение погрешности вычисления объема воздуха.

Погрешность вычисления объема воздуха блоком обработки информации установки определяют методом сравнения результата вычисления объема воздуха, выполненного блоком обработки информации установки, при подаче на его вход при помощи калибратора заданного количества импульсов .

Для этого в блок обработки информации вносят значение коэффициента преобразования счетчика K, равное 0,01 м^3/имп.. С помощью калибратора задают на вход счетного модуля установки не менее 30 000 импульсов с частотой следования импульсов 100 Гц и считывают вычисленное значение объема $V_п$ блоком обработки информации установки. Значение заданного объема $V_э$ определяют по формуле

$$V_э = K \cdot N_э, \quad (5)$$

где N – заданное количество импульсов;

Определяют погрешность вычисления объема воздуха блоком обработки информации установки δ_i по формуле

$$\delta_V = \left(\frac{V_п - V_э}{V_э} \right) \cdot 100\% \quad (6)$$

Результаты поверки считаются положительными, если погрешность вычисления объема воздуха δ_V не превышает ± 0,01 %.

6.3.4 Определение пределов допускаемой относительной погрешности установки при измерении объема.

Пределы допускаемой относительной погрешности установки при измерении объема $\delta_{эу}$ определяют по формуле

$$\delta_{эу} = \sqrt{\delta_{сч}^2 + \delta_{P_{эт}+P_п}^2 + \delta_{T_{эт}}^2 + \delta_{T_п}^2 + \delta_V^2 + \delta_t^2}, \quad (7)$$

где $\delta_{сч}$ – относительная погрешность эталонных счетчиков, %;

$\delta_{P_{эт}+P_п}$ – суммарная относительная погрешность измерений давления на эталонном и поверяемом счетчиках, %;

$\delta_{T_{эт}}$ – относительная погрешность измерений температуры на эталонном счетчике, %;

$\delta_{T_п}$ – относительная погрешность измерений температуры на поверяемом счетчике, %;

δ_V – относительная погрешность вычисления объема, %;

δ_t – относительная погрешность измерения времени равная 0,01%.

6.3.4.1 Суммарную относительную погрешность измерений давления на эталонном и поверяемом счетчиках $\delta_{Pэт+Pп}$ определяют по формуле

$$\delta_{Pэт+Pп}=\sqrt{\left(\frac{p_{иэ}}{p_э}\right)^2\delta^2_{Pэт}+\left(\frac{p_{ип}}{p_п}\right)^2\delta^2_{Pп}+\left(\frac{2p_a}{p_п+p_э}\right)^2\delta^2_{P_a}}\,, \quad (8)$$

где $p_{иэ}$ – избыточное давление на эталонном счетчике, кПа;

$p_{ип}$ – избыточное давление на поверяемом счетчике, кПа;

$p_э$ – абсолютное давление на эталонном счетчике, кПа;

$p_п$ – абсолютное давление на поверяемом счетчике, кПа;

p_a – атмосферное давление воздуха, кПа;

$\delta_{Pэт}$ – относительная погрешность СИ избыточного давления на эталонном счетчике, %;

$\delta_{Pп}$ – относительная погрешность СИ избыточного давления на поверяемом счетчике, %;

δ_{P_a} – относительная погрешность СИ атмосферного давления, %.

6.3.4.2 Относительную погрешность измерений температуры на эталонном $\delta_{Tэт}$ и поверяемом $\delta_{Tп}$ счетчиках определяют по формулам:

$$\delta_{Tэт}=\frac{\Delta_{Tэт}}{273{,}15+t_{эт}}100\%, \quad (9)$$

$$\delta_{Tп}=\frac{\Delta_{Tп}}{273{,}15+t_п}100\%, \quad (10)$$

где $t_{эт}$ – температура на эталонном счетчике, °С;

$t_п$ – температура на поверяемом счетчике, °С;

$\Delta_{Tэт}$ – абсолютная погрешность канала температуры на эталонном счетчике, °С;

$\Delta_{Tп}$ – абсолютная погрешность канала температуры на поверяемом счетчике, °С;

Результаты поверки считаются положительными, если пределы допускаемой относительной погрешности установки при измерении объема не превышают ± 0,3 %.

7 Оформление результатов поверки

7.1 Результаты поверки заносят в протокол произвольной формы.

7.2 Положительные результаты поверки оформляют свидетельством в соответствии с «Порядком проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке», утвержденным Приказом Минпромторга России №1815 от 02 июля 2015 года. Знак поверки наносится на свидетельство о поверке.

7.3 При проведении поверки отдельных измерительных каналов установки в свидетельстве о поверке указываются наименование поверенных каналов. Если поверка выполнена в полном объеме, то делается запись «в полном объеме».

7.4 При отрицательных результатах поверки установки не допускают к применению и выполняют процедуры, предусмотренные «Порядком проведения поверки средств измерений», требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке», утвержденным Приказом Минпромторга России №1815 от 02 июля 2015 года.

gost.e-ecolog.ru