ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ РАСХОДОМЕТРИИ (ФГУП «ВНИИР»)

«УТВЕРЖДАЮ»

Заместитель директора по развитию

А.С. Тайбинский

«23» апреля 2019 г.

ИНСТРУКЦИЯ

Государственная система обеспечения единства измерений

Система измерений количества и параметров газа по объекту «Узел учета газа для Западно-Ярояхинского лицензионного участка»

Методика поверки

МП 0957-13-2019

Начальник отдела НИО-13

А.И. Горчев

Тел. (843)272-11-24

г. Казань
2019 г.

gost.e-ecolog.ru

РАЗРАБОТАНА ФГУП «ВНИИР»

УТВЕРЖДЕНА ФГУП «ВНИИР»

Настоящая инструкция распространяется на систему измерений количества и параметров природного газа на объекте «Узел учета газа для Западно-Ярояхинского лицензионного участка» (далее – СИКГ), изготовленную ООО НПП «ГКС», г. Казань и устанавливает методику ее первичной и периодической поверок.

СИКГ предназначена для непрерывного автоматического измерения количества и параметров природного газа (далее газ).

Для СИКГ установлена поэлементная поверка. Средства измерений (далее СИ), входящие в состав СИКГ, поверяются в соответствии с их методиками поверки, указанными в описаниях типа на СИ.

Погрешность определения объемного расхода и объема газа, приведенных к стандартным условиям, физико-химические параметры газа рассчитываются по метрологическим характеристикам применяемых средств измерений температуры, давления, молярных долей компонентов газа и объемного расхода при рабочих условиях.

Интервал между поверками СИКГ - 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	+	+
Проверка выполнения функциональных возможностей системы измерений	6.2	+	+
Подтверждение соответствия программного обеспечения системы измерений	6.3	+	+
Определение метрологических характеристик (далее – МХ):	6.4	+	+
Оформление результатов поверки	7	+	+

2 Средства поверки

2.1 При проведении поверки применяют следующие средства:

– рабочий эталон единицы силы постоянного электрического тока 1 разряда в диапазоне значений от 4 до 20 мА в соответствии с ГПС, утвержденной приказом Росстандарта от 1 октября 2018 г. № 2091;

– рабочий эталон единицы частоты 4 разряда в диапазоне значений от 0,1 до 10000 Гц в соответствии с ГПС, утвержденной приказом Росстандарта от 31 июля 2018 г. № 1621;

– термометр ртутный стеклянный лабораторный ТЛ-4, диапазон измерений от 0 до 55 °С, цена деления 0,1 °С;

– барометр-анероид БАММ-1, диапазон измерений от 80 до 106,7 кПа, цена деления шкалы 100 Па;

– гигрометр психрометрический ВИТ, диапазон измерений относительной влажности от 30% до 80%, цена деления термометров 0,5 °С;

– другие эталоны, средства поверки, приведенные в методиках поверки средств измерений, входящих в состав СИКГ.

2.2 Применяемые при поверке СИ должны быть аттестованы в качестве эталонов, поверены и иметь действующие свидетельства об аттестации, свидетельства о поверке или знаки поверки.

2.3 Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемой системы измерений с требуемой точностью.

3 Требования безопасности

3.1 При проведении поверки соблюдают требования, определяемые:

– Правилами безопасности труда, действующими на объекте;

– Правилами безопасности при эксплуатации средств измерений;

– Федеральными нормами и правилами в области промышленной безопасности «Правила безопасности сетей газораспределения и газопотребления».

3.2 Управление оборудованием и СИ проводится лицами, прошедшими обучение и проверку знаний и допущенными к обслуживанию применяемого оборудования и СИ.

4 Условия поверки

4.1 При проведении поверки соблюдают следующие условия:

- измеряемая среда	природный газ
- температура окружающего воздуха, °С	от 10 до 30
- относительная влажность окружающего воздуха, %	от 30 до 80
- атмосферное давление, кПа	от 84 до 106,7

4.2 Условия проведения поверки не должны выходить за рабочие условия эксплуатации комплекса измерительного и эталонных средств измерений.

5 Подготовка к поверке

5.1 Подготовку к поверке проводят в соответствии с руководством по эксплуатации системы измерений (далее – РЭ) и нормативными документами на поверку СИ, входящих в состав системы измерений.

5.2 Проверяют наличие действующих свидетельств о поверке или знаки поверки применяемых в составе СИКГ СИ.

5.3 Все используемые СИ должны быть приведены в рабочее положение, заземлены и включены в соответствии с руководством по их эксплуатации.

6 Проведение поверки

6.1 Внешний осмотр.

При проведении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие поверяемой системы измерений следующим требованиям:

– длины прямых участков измерительного трубопровода до и после преобразователя расхода газа ультразвуковых SeniorSonic (далее – расходомер) должны соответствовать требованиям, установленным изготовителем расходомеров.

– комплектность системы должна соответствовать РЭ;

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

– надписи и обозначения на компонентах системы измерений должны быть четкими и соответствовать РЭ;

– наличие маркировки на приборах, в том числе маркировки по взрывозащите.

6.2 Проверка выполнения функциональных возможностей системы измерений.

6.2.1 При проверке выполнения функциональных возможностей системы измерений проверяют функционирование задействованных измерительных каналов расхода, температуры и давления. Проверку проводят путем подачи на входы контроллера измерительного FloBoss

S600+ (далее – контроллер) сигналов, имитирующих сигналы от первичных преобразователей расхода, температуры и давления.

Допускается проводить проверку выполнения функциональных возможностей системы измерений непосредственно с применяемых СИ, если разрешающая способность контроллера достаточна для индикации изменений физической величины. При этом следует выбирать минимальный интервал осреднения.

Результаты проверки считаются положительными, если при увеличении/уменьшении значения входного сигнала соответствующим образом изменяются значения измеряемой величины на дисплее контроллера.

6.3 Подтверждение соответствия программного обеспечения системы измерений.

Программное обеспечение (ПО) системы измерений базируется на ПО, входящих в состав системы измерений серийно выпускаемых компонент, имеющих свидетельства (сертификаты) об утверждении типа средств измерений, дополнительного метрологически значимого ПО система измерений не имеет.

Проверку идентификационных данных операционной системы основного вычислительного компонента – контроллера измерительного FloBoss S600+ проводят в соответствии с руководством пользователя на контроллер. Результаты поверки считаются положительными, если идентификационные данные контроллера измерительного FloBoss S600+ соответствуют данным из Таблицы 2.

Таблица 2 - Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	LinuxBinary.app
Номер версии (идентификационный номер) ПО	06.26b
Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма)	0x2287
алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО	GOST CHECKSUM

6.4 Определение метрологических характеристик.

6.4.1 Определение метрологических характеристик СИКГ заключается в расчете погрешности при измерении температуры, давления и объемного расхода газа в рабочих условиях, погрешности при определении объемного расхода и объема газа, приведенных к стандартным условиям.

6.4.2 Определение соответствия метрологических характеристик СИ, входящих в состав системы измерений, проводят в соответствии с нормативными документами на поверку, указанными в описаниях типа на СИ. Все СИ, входящие в состав системы измерений, должны быть иметь действующие свидетельства о поверке.

6.4.3 Относительную погрешность измерений объемного расхода и объема газа, приведенного к стандартным условиям, определяют для четырех комбинаций:

- минимальная температура, минимальное давление;
- минимальная температура, максимальное давление;
- максимальная температура, минимальное давление;
- максимальная температура, максимальное давление;

Расчет относительной погрешности измерений объемного расхода и объема газа, приведенного к стандартным условиям, производят для каждого ИТ вручную, либо при помощи программного обеспечения прошедшего метрологическую аттестацию.

6.4.3.1 Для каждой комбинации относительную погрешность измерений объемного расхода газа, приведенного к стандартным условиям δ_{q_c}, %, определяют по формуле:

$$\delta_{q_c} = \sqrt{\delta_q^2 + \vartheta_T^2\delta_T^2 + \vartheta_P^2\delta_P^2 + \delta_K^2 + \delta_{ИВК}^2}, \quad (1)$$

где: δ_q – относительная погрешность при измерении объемного расхода газа в рабочих условиях, %;

ϑ_T – коэффициент влияния температуры на коэффициент сжимаемости газа.

ϑ_P – коэффициент влияния давления на коэффициент сжимаемости газа;

δ_p – относительная погрешность измерения абсолютного давления, %;

δ_T – относительная погрешность измерения температуры, %;

δ_K – относительная погрешность определения коэффициента сжимаемости газа %.

$\delta_{ИВК}$ – относительная погрешность контроллера при вычислении объемного расхода газа, приведенного к стандартным условиям, %.

6.4.3.2 Относительная погрешность при измерении объемного расхода газа в рабочих условиях определяются по формуле:

$$\delta_q = \sqrt{\delta_{q_{ПР}}^2 + \delta_{пр_{ИВК}}^2} \quad (2)$$

где $\delta_{q_{ПР}}$ – пределы допускаемой относительной погрешности при измерении объемного расхода газа в рабочих условиях, %;

$\delta_{пр_{ИВК}}$ – относительная погрешность контроллера при преобразовании аналогового сигнала в цифровой, %;

6.4.3.2.1 Определение относительной погрешности преобразования входных аналоговых сигналов по каналу измерения расхода $\delta_{пр_{ИВК}}$.

Контроллер переводят в режим обслуживания измерительного трубопровода. Проверяют передачу информации на участке линии связи: расходомер – контроллер.

Отключают расходомер и с помощью средств поверки подают на вход контроллера аналоговые сигналы (для 0 - 10 000 Гц это: 50 Гц, 1 000 Гц, 2 000 Гц, 5 000 Гц, 10 000 Гц) и считывают значение частоты с дисплея контроллера.

По результатам измерений в каждой реперной точке вычисляют относительную погрешность по формуле:

$$\delta_{прiИВКi} = \frac{F_{кi} - F_{эi}}{F_{эi}} \cdot 100\% \quad (3)$$

где $F_{кi}$ – показание контроллера в i-той реперной точке, Гц;

$F_{эi}$ – заданное при помощи средств поверки значение частоты в i-той реперной точке, Гц.

Выбирают максимальное значение $\delta_{прiИВКi}$, подставляют в формулу (2).

6.4.3.3 Коэффициент влияния температуры на коэффициент сжимаемости газа. определяют по формуле:

$$\vartheta_T = \frac{\Delta K}{\Delta T} \times \frac{T}{K} \quad (4)$$

где: ΔK – изменение значения коэффициента сжимаемости K при изменении температуры на величину ΔT;

6.4.3.4 Относительную погрешность определения температуры определяют по формулам:

$$\delta_T = \frac{7000}{273{,}15 + t} \cdot \left[\delta_{T1}{}^2 + \delta_{T2T3}{}^2\right]^{0.5} \quad (5)$$

$$\delta_{T2T3} = \sqrt{\delta_{T2}{}^2 + \delta_{T3}{}^2} \quad (6)$$

где δ_{T1} относительная погрешность датчика температуры, %;

δ_{T2} – относительная погрешность преобразователя измерительного постоянного тока, %;

δ_{T3} – относительная погрешность контроллера измерительного, %;

t – температура газа, °С;

δ_{T2T3} – относительная погрешность на участке линии связи преобразователь измерительный тока и напряжения – контроллер, %;

6.4.3.4.1 Определение относительной погрешности δ_{T2T3} преобразования входных аналоговых сигналов на участке линии связи преобразователь измерительный тока и напряжения – контроллер.

Контроллер переводят в режим обслуживания измерительного трубопровода. Отключают датчик температуры и с помощью калибратора тока подают на вход преобразователя измерительного тока и напряжения аналоговый сигнал, который соответствует значению температуры для текущей комбинации. Значение аналогового сигнала определяется по формуле:

$$I = I_H + \frac{I_B - I_H}{T_B - T_H} \bullet (T - T_H) \quad (7)$$

где I_B, I_H – соответственно верхнее и нижнее предельные значения выходного сигнала, мА;

T_B, T_H – соответственно верхний и нижний предел измерений, ˚С;

T – значение задаваемой величины, ˚С.

Считывают значение тока с дисплея контроллера. Определяют относительную погрешность для каждого значение тока.

$$\delta_{T2T3} = \frac{I_к - I_э}{I_э} \bullet 100\% \quad (8)$$

где $I_к$ – показание контроллера, мА;

$I_э$ – заданное при помощи калибратора значение тока, мА.

Значение δ_{T2T3} подставляют в формулу (5).

6.4.3.5 Коэффициент влияния давления на коэффициент сжимаемости газа определяют по формуле:

$$\vartheta_P = \frac{\Delta K}{\Delta P} \times \frac{P}{K} \quad (9)$$

где: ΔK – изменение значения коэффициента сжимаемости K при изменении давления на величину ΔP;

6.4.3.6 Относительная погрешность определения давления определяют по формуле:

$$\delta_P = \left[\delta_{P1}^{\ 2} + \delta_{P2P3}^{\ 2} \right]^{0.5} \quad (10)$$

$$\delta_{P2P3} = \sqrt{\delta_{P2}^{\ 2} + \delta_{P3}^{\ 2}} \quad (11)$$

где δ_{P1} пределы допускаемой относительной погрешности датчика давления, %;

δ_{P2} – относительная погрешность преобразователя измерительного постоянного тока, %;

δ_{P3} – относительная погрешность контроллера измерительного, %;

δ_{P2P3} – относительная погрешность на участке линии связи преобразователь измерительный тока и напряжения – контроллер;

6.4.3.6.1 Определение относительной погрешности δ_{P2P3} преобразования входных аналоговых сигналов на участке линии связи преобразователь измерительный тока и напряжения – контроллер.

Контроллер переводят в режим обслуживания измерительного трубопровода. Отключают

преобразователь давления и с помощью калибратора тока подают на вход преобразователя измерительного тока и напряжения аналоговый сигнал, который соответствует значению абсолютного давления для текущей комбинации. Значение аналогового сигнала определяется по формуле:

$$I = I_H + \frac{I_B - I_H}{P_B - P_H} \cdot (P - P_H) \quad (12)$$

где I_B, I_H – соответственно верхнее и нижнее предельные значения выходного сигнала, мА;

P_B, P_H – соответственно верхний и нижний предел измерений, МПа;

P – значение задаваемой величины, МПа.

Считывают значение тока с дисплея контроллера. Определяют относительную погрешность для каждого значение тока.

$$\delta_{P2P3} = \frac{I_к - I_э}{I_э} \cdot 100\% \quad (13)$$

где $I_к$ – показание контроллера, мА;

$I_э$ – заданное при помощи калибратора значение тока, мА.

Значение δ_{P2P3} подставляют в формулу (10).

6.4.3.7 Пределы допускаемой относительной погрешности определения коэффициента сжимаемости газа определяется по формуле:

$$\delta_K = \sqrt{\delta^2 K_M + \delta^2 K_{Ш}} \quad (14)$$

где $\delta K_м$ – методическая погрешность определения коэффициента сжимаемости, определяемая по ГОСТ 30319.3-2015, %;

$\delta K_{нд}$ – относительная погрешность определения коэффициента сжимаемости, связанная с погрешностью измерения исходных данных, %;

Относительная погрешность определения коэффициента сжимаемости, связанная с погрешностью измерения исходных данных определяется по формуле:

$$\delta K_{нд} = \sqrt{\sum_{i=1}^{n} \left[\left(\vartheta x_i \times \delta x_i \right)^2 \right]}, \quad (15)$$

где δx_i – относительная погрешность определения i-го компонента в газовой смеси, %;

ϑx_i – коэффициенты влияния i-го компонента в газовой смеси на коэффициент сжимаемости.

Коэффициенты влияния i-го компонента в газовой смеси на коэффициент сжимаемости определяются по формуле:

$$\vartheta x_i = \frac{\Delta K}{\Delta x_i} \times \frac{x_i}{K}, \quad (16)$$

6.4.3.8 Результаты поверки считаются положительными, если пределы относительной погрешности измерений объемного расхода и объема газа, приведенных к стандартным условиям, по формуле (1) для каждой комбинации не превышают ± 1,0 %.

7 Оформление результатов поверки

7.1 Результаты поверки заносят в протокол произвольной формы.

7.2 Положительные результаты поверки оформляют свидетельством по Приказу Минпромторга России от 02.07.2015 № 1815 «Об утверждении Порядка проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке». Знак поверки наносится на свидетельство о поверке или паспорт (формуляр) СИКГ.

gost.e-ecolog.ru

отрицательных результатах поверки систему измерений не допускают к применению, выписывается извещение о непригодности к применению.