

**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**

**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.**

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 поверки.

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:

Т а б л и ц а 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 Подготовка 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 измененной 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  $\delta_q$ , %, определяют по формуле:

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

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

$\mathcal{G}_T$  – коэффициент влияния температуры на коэффициент сжимаемости газа.

$\mathcal{G}_p$  – коэффициент влияния давления на коэффициент сжимаемости газа;

$\delta_p$  – относительная погрешность измерения абсолютного давления, %;

$\delta_T$  – относительная погрешность измерения температуры, %;

$\delta_K$  – относительная погрешность определения коэффициента сжимаемости газа %.

$\delta_{НКК}$  – 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:

$$\delta_q = \sqrt{\delta_{qPP}^2 + \delta_{НКК}^2} \quad (2)$$

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

$\delta_{НКК}$  – 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  $\delta_{НКК}$ .

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:

$$\delta_{НКК} = \frac{F_{ки} - F_{зи}}{F_{зи}} \cdot 100\% \quad (3)$$

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

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

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

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

$$\mathcal{G}_T = \frac{\Delta K}{\Delta T} \times \frac{T}{K} \quad (4)$$

где:  $\Delta K$  – изменение значения коэффициента сжимаемости  $K$  при изменении температуры на величину  $\Delta T$ ;

6.4.3.4 Относительную погрешность определения температуры определяют по формулам:

$$\delta_T = \frac{7000}{273,15 + t} \cdot [\delta_{T1}^2 + \delta_{T2T3}^2]^{0,5} \quad (5)$$

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

- где  $\delta_{T1}$  – относительная погрешность датчика температуры, %;
- $\delta_{T2}$  – относительная погрешность преобразователя измерительного постоянного тока, %;
- $\delta_{T3}$  – относительная погрешность контроллера измерительного, %;
- $t$  – температура газа, °C;
- $\delta_{T2T3}$  – относительная погрешность на участке линии связи преобразователь измерительный тока и напряжения – контроллер, %;

6.4.3.4.1 Определение относительной погрешности  $\delta_{T2T3}$  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:

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

- где  $I_B, I_H$  – соответственно верхнее и нижнее предельные значения выходного сигнала, мА;
- $T_B, T_H$  – соответственно верхний и нижний предел измерений, °C;
- $T$  – значение задаваемой величины, °C.

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

$$\delta_{T2T3} = \frac{I_k - I_3}{I_3} \cdot 100\% \quad (8)$$

- где  $I_k$  – показание контроллера, мА;
- $I_3$  – заданное при помощи калибратора значение тока, мА.

Значение  $\delta_{T2T3}$  подставляют в формулу (5).

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

$$\mathcal{D}_p = \frac{\Delta K}{\Delta P} \times \frac{P}{K} \quad (9)$$

- где:  $\Delta K$  – изменение значения коэффициента сжимаемости  $K$  при изменении давления на величину  $\Delta P$ ;

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  $\delta_{P1}$  – пределы допускаемой относительной погрешности датчика давления, %;
- $\delta_{P2}$  – относительная погрешность преобразователя измерительного постоянного тока, %;
- $\delta_{P3}$  – относительная погрешность контроллера измерительного, %;
- $\delta_{P2P3}$  – относительная погрешность на участке линии связи преобразователь измерительный тока и напряжения – контроллер;

6.4.3.6.1 Определение относительной погрешности  $\delta_{P2P3}$  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.

$$\delta_{p2p3} = \frac{I_k - I_2}{I_2} \cdot 100\% \quad (13)$$

где  $I_k$  – показание контроллера, мА;  
 $I_2$  – заданное при помощи калибратора значение тока, мА.

Значение  $\delta_{p2p3}$  подставляют в формулу (10).

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

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

где  $\delta K_M$  – методическая погрешность определения коэффициента сжимаемости, определяемая по ГОСТ 30319.3-2015, %;  
 $\delta K_{ин}$  – 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:

$$\delta K_{ин} = \sqrt{\sum_{i=1}^n [(\partial x_i \times \delta x_i)^2]}, \quad (15)$$

где  $\delta x_i$  – относительная погрешность определения  $i$ -го компонента в газовой смеси, %;  
 $\partial x_i$  – 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:

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

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  $\pm 1,0\%$ .

## 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.

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