

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
16 ноября 2018 г.

ИНСТРУКЦИЯ

Государственная система обеспечения единства измерений

**Система измерений количества и параметров свободного нефтяного газа
(СИКГ) на факел высокого давления**

Методика поверки

МП 0875-13-2018

Начальник отдела НИО-13



А.И. Горчев

Тел. (843)272-11-24

г. Казань
2018 г.

РАЗРАБОТАНА

ФГУП «ВНИИР»

УТВЕРЖДЕНА

ФГУП «ВНИИР»

Настоящая инструкция распространяется на систему измерений количества и параметров свободного нефтяного газа (СИКГ) на факел высокого давления (далее – система измерений), изготовленную ООО «НПП ОЗНА-Инжиниринг», г. Уфа и устанавливает методику ее первичной и периодической поверок.

Система измерений предназначена для технологического учета газа, сбрасываемого на факел высокого давления, формирования и выдачи информации по объему, давлению и температуре перекачиваемого свободного нефтяного газа (далее – СНГ).

Система измерений состоит из одной измерительной линии.

Для системы измерений установлена поэлементная поверка. Измерительные и вычислительные компоненты поверяются в соответствии с их методиками поверки, представленными в приложении А.

Погрешность определения объемного расхода и объема газа, приведенных к стандартным условиям, рассчитываются по метрологическим характеристикам применяемых средств измерений температуры, давления и объемного расхода газа при рабочих условиях.

Интервал между поверками - 2 года.

1 Операции поверки

При проведении поверки выполняют операции, представленные в таблице 1.

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): - средств измерений (далее – СИ), входящих в состав системы измерений	6.4	+	+
	6.4.2	+	+
- абсолютной погрешности преобразования входных аналоговых сигналов по каналу измерения абсолютного давления	6.4.3	+	-
- абсолютной погрешности преобразования входных аналоговых сигналов по каналу измерения температуры	6.4.4	+	-
- абсолютной погрешности преобразования входных частотно-импульсных сигналов по каналу измерения расхода	6.4.5	+	-
- относительной погрешности измерений объемного расхода и объема газа, приведенных к стандартным условиям	6.4.6	+	+
Оформление результатов поверки	7	+	+

2 Средства поверки

2.1 При проведении поверки применяют следующие средства:

- рабочий эталон силы постоянного электрического тока 2 разряда в диапазоне от 4 до 20 мА по ГОСТ 8.022-91;
- калибратор многофункциональный МС5-R, диапазон измерений импульсов от 0 до 9999999 импульсов, диапазон измерений частоты сигналов от 0,0028 Гц до 50 кГц, предел допускаемой относительной погрешности $\pm 0,01$ % показания;
- термометр ртутный стеклянный лабораторный ТЛ-4, диапазон измерений от 0 до плюс 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

2.2 Применяемые при поверке СИ должны быть поверены и иметь действующие свидетельства о поверке или поверительные клейма.

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;
- Руководством по безопасности факельных систем.

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	свободный нефтяной газ
- температура окружающего воздуха, °С	от + 15 до + 25
- относительная влажность окружающего воздуха, %	от 30 до 80
- атмосферное давление, кПа	от 96 до 104
- напряжение питания, В	220 ⁺²² ₋₃₃
- частота переменного тока, Гц	50 \pm 1
- внешнее магнитное поле (кроме земного), вибрация	отсутствуют

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 и/или поверительные клейма СИ, входящих в состав системы измерений.

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 расходомера газа ультразвукового FLOWSIC 100 (далее – расходомер) должны соответствовать требованиям эксплуатационной документации, установленным изготовителями расходомеров.
- комплектность системы измерений 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 температуры, давления и расхода. Проверку проводят путем подачи на входы контроллера измерительного FloBoss 107 сигналов, имитирующих сигналы от первичных преобразователей температуры, давления и объемного расхода.

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

6.3 Подтверждение соответствия программного обеспечения системы измерений.

Программное обеспечение (ПО) системы измерений базируется на ПО, входящих в состав системы измерений серийно выпускаемых компонентов, 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 107 (далее – контроллер) проводят в соответствии с руководством пользователя на контроллер. Идентификационные данные контроллера должны соответствовать представленным в описании типа.

6.4 Определение метрологических характеристик.

6.4.1 Определение метрологических характеристик системы измерений заключается в расчете погрешности при измерении температуры, давления и объемного расхода СНГ в рабочих условиях, погрешности при определении объемного расхода и объема СНГ, 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, представленными в приложении А.

6.4.3 Определение абсолютной погрешности преобразования входных аналоговых сигналов по каналу измерения абсолютного давления.

Контроллер переводят в режим поверки измерительного канала. Проверяют передачу информации на участке линии связи: преобразователь давления измерительный 3051S – барьер искробезопасности – контроллер.

Для этого отключают преобразователь давления измерительный 3051S и с помощью калибратора подают на вход барьера искробезопасности, с учетом линии связи, аналоговые сигналы (для аналогового сигнала 4-20 мА это: 4 мА, 8 мА, 12 мА, 16 мА, 20 мА) и считывают значение тока для соответствующего давления с дисплея контроллера или с экрана ПЭВМ.

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

$$\delta_i = I_i - I_{yi}, \quad (1)$$

где I_i - показание контроллера в i -той реперной точке, мА;

I_{yi} - показание калибратора в i -той реперной точке, мА.

Результаты поверки считаются положительными, если пределы абсолютной погрешности не превышают $\pm 0,025$ мА.

6.4.4 Определение абсолютной погрешности преобразования входных аналоговых сигналов по каналу измерения температуры.

Контроллер переводят в режим поверки измерительного канала. Проверяют передачу информации на участке линии связи: датчик температуры 644 – барьер искробезопасности – контроллер.

Для этого отключают датчик температуры 644 и с помощью калибратора подают на вход барьера искробезопасности с учетом линии связи аналоговые сигналы (для аналогового сигнала 4-20 мА это: 4 мА, 8 мА, 12 мА, 16 мА, 20 мА) и считывают значение тока для соответствующей температуры с дисплея контроллера или с экрана ПЭВМ.

По результатам измерений в каждой реперной точке вычисляют абсолютной погрешности преобразования входных аналоговых сигналов по формуле (1).

Результаты поверки считаются положительными, если пределы абсолютной погрешности не превышают $\pm 0,025$ мА.

6.4.5 Определение абсолютной погрешности преобразования входных частотно-импульсных сигналов по каналу измерения расхода.

Проверяют передачу информации на участке линии связи: расходомер газа ультразвуковой FLOWSIC 100 – контроллер. Для этого отключают расходомер и с помощью калибратора подают на вход контроллера с учетом линии связи не менее 10000 импульсов для соответствующих частот (100, 500, 1000, 5000, 10000 Гц) и фиксируют количество импульсов, подсчитанное калибратором.

Результаты поверки считаются положительными, если во всех контрольных точках, количество импульсов, заданных расходомером отличается от импульсов, измеренных калибратором, не более чем ± 1 импульс.

6.4.6 Определение относительной погрешности измерений объемного расхода и объема газа, приведенных к стандартным условиям.

По метрологическим характеристикам применяемых средств измерений рассчитывают общую результирующую погрешность определения расхода и объема газа, приведенных к стандартным условиям.

Расчет относительной погрешности измерений объемного расхода и объема СНГ, приведенных к стандартным условиям осуществляется по следующим формулам:

6.4.6.1 Относительную погрешность измерений объемного расхода СНГ, приведенного к стандартным условиям δ_{qc} , %, определяют по формуле:

$$\delta_{qc} = \sqrt{\delta_q^2 + \mathcal{G}_T^2 \delta_T^2 + \mathcal{G}_P^2 \delta_P^2 + \delta_K^2 + \delta_{ИВК}^2}, \quad (2)$$

где δ_q – пределы допускаемой относительной погрешности при измерении объемного расхода СНГ в рабочих условиях, %;

\mathcal{G}_T – коэффициент влияния температуры на коэффициент сжимаемости СНГ;

\mathcal{G}_P – коэффициент влияния давления на коэффициент сжимаемости СНГ;

- δ_p – пределы допускаемой относительной погрешности измерения абсолютного давления, %;
- δ_T – пределы допускаемой относительной погрешности измерения температуры, %;
- δ_K – пределы допускаемой относительной погрешности определения коэффициента сжимаемости СНГ, %;
- $\delta_{ИВК}$ – пределы допускаемой относительной погрешности ИВК при вычислении объемного расхода газа, приведенного к стандартным условиям, %.

6.4.6.2 Пределы допускаемой относительной погрешности при измерении объемного расхода СНГ в рабочих условиях определяются по формуле:

$$\delta_q = \sqrt{\delta_{qPP}^2 + \delta_{npИВК}^2}, \quad (3)$$

- где δ_{qPP} – пределы допускаемой относительной погрешности при измерении объемного расхода СНГ в рабочих условиях, %;
- $\delta_{npИВК}$ – пределы допускаемой относительной погрешности ИВК при преобразовании аналогового сигнала в цифровой код, %.

6.4.6.3 Пределы допускаемой относительной погрешности ИВК при преобразовании аналогового сигнала в цифровой код определяют по формуле:

$$\delta_{npИВК} = \frac{I_B - I_H}{I_H} \cdot \gamma_{npИВК}, \quad (4)$$

- где I_B, I_H – верхнее и нижнее значения аналогового сигнала соответственно, мА;
- $\gamma_{npИВК}$ – пределы допускаемой приведенной погрешности ИВК при преобразовании аналогового сигнала в цифровой код, %.

6.4.6.4 Коэффициент влияния температуры на коэффициент сжимаемости СНГ определяют по формуле:

$$g_T = \frac{\partial f}{\partial T} \times \frac{T}{f}, \quad (5)$$

6.4.6.5 Коэффициент влияния давления на коэффициент сжимаемости СНГ определяют по формуле:

$$g_P = \frac{\partial f}{\partial P} \times \frac{P}{f} \quad (6)$$

6.4.6.6 Пределы допускаемой относительной погрешности определения температуры определяют по формуле:

$$\delta_T = \frac{100(t_g - t_n)}{273,15 + t} \sqrt{\sum_{i=1}^n \left(\frac{\Delta y_i}{y_{ai} - y_{ni}} \right)^2}, \quad (7)$$

- где n – число последовательно соединенных измерительных преобразователей, используемых для измерения температуры;
- t_g, t_n – соответственно, верхнее и нижнее значения диапазона шкалы комплекта средств измерений температуры;
- t – температура газа;
- Δy_i – абсолютная погрешность i -го измерительного преобразователя температуры с учетом дополнительных погрешностей;

y_{vi} , y_{ni} – соответственно, верхнее и нижнее значения диапазона шкалы или выходного сигнала i -го измерительного преобразователя температуры.

6.4.6.7 Пределы допускаемой относительной погрешности определения давления определяют по формуле:

$$\delta_p = \sqrt{\sum_{i=1}^n (\delta_{pi})^2}, \quad (8)$$

где n – число последовательно соединенных измерительных преобразователей, используемых для измерения давления;

δ_{pi} – относительная погрешность, вносимая i -м измерительным преобразователем давления с учетом дополнительных погрешностей.

6.4.6.8 Пределы допускаемой относительной погрешности определения коэффициента сжимаемости СНГ определяется по формуле:

$$\delta_K = \sqrt{\delta_{\text{Кметод}}^2 + \delta_{\text{ИД}}^2}, \quad (9)$$

где δ_{K_m} – методическая погрешность определения коэффициента сжимаемости СНГ, %;

$\delta_{K_{\text{ид}}}$ – относительная погрешность определения коэффициента сжимаемости СНГ, связанная с погрешностью измерения исходных данных, %.

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

$$\delta K_{\text{ид}} = \sqrt{\sum_{i=1}^n [(\mathcal{G}x_i \times \delta x_i)^2]}, \quad (10)$$

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

$\mathcal{G}x_i$ – коэффициенты влияния i -го компонента в газовой смеси на коэффициент сжимаемости.

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

$$\mathcal{G}x_i = \frac{\Delta K}{\Delta x_i} \times \frac{x_i}{K}, \quad (11)$$

где ΔK – изменение значения коэффициента сжимаемости K при изменении содержания i -го компонента в газовой смеси x_i на величину Δx_i , %.

6.4.6.11 Предел относительной погрешности измерений объема газа, приведенного к стандартным условиям δV_c , %, определяют по формуле:

$$\delta V_c = \sqrt{\delta_{q_c}^2 + \delta_{\tau}^2}, \quad (12)$$

где δ_{q_c} – относительная погрешность измерений объемного расхода газа, приведенного к стандартным условиям, %;

δ_{τ} – относительная погрешность контроллера при определении интервала времени (измерения текущего времени), %.

6.4.7 Результаты поверки считаются положительными, если пределы относительной погрешности измерений объемного расхода и объема газа, приведенных к стандартным условиям, по формуле (2) и (12) не превышают $\pm 5,0$ %.

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.

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

Приложение А
(обязательное)

Список нормативных документов на поверку СИ, входящих в состав системы измерений.

Наименование СИ	Нормативный документ
Расходомер газа ультразвуковой FLOWSIC 100	МП 43980-10 с изменением №3 «Инструкция. ГСИ. Расходомеры газа ультразвуковые FLOWSIC 100. Методика поверки», утвержденная ФГУП «ВНИИР» 11 августа 2010 г.
Преобразователь измерительный 3051S давления	Преобразователи давления измерительные 3051S. Методика поверки», утвержденная ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМС» 17.12.02 г.
Датчик температуры 644	Инструкция «Датчики температуры 644, 3144Р. Методика поверки», согласованная с ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМС» в августе 2008 г.
Контроллер измерительный FloBoss 107	МП 14661-08 «Контроллеры измерительные ROC/FloBoss. Методика поверки», утвержденная ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМС» 27.03.2008 г.