

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И
МЕТРОЛОГИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ

ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
РАСХОДОМЕТРИИ (ФГУП «ВНИИР»)

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора по развитию
ФГУП «ВНИИР»

А.С. Тайбинский

2019 г.

« 10 »



ИНСТРУКЦИЯ

Государственная система обеспечения единства измерений

Система измерений количества газа на нагнетательную скважину № 1338 АО
«ВЧНГ»

Методика поверки

МП 1003-13-2019

Начальник отдела НИО-13

А.И. Горчев

Тел. (843)272-11-24

г. Казань
2019 г.

РАЗРАБОТАНА

ФГУП «ВНИИР»
ООО «Автоматизация-Метрология-ЭКСПЕРТ»

УТВЕРЖДЕНА

ФГУП «ВНИИР»

Настоящая инструкция распространяется на систему измерений количества газа (далее – СИКГ) на нагнетательную скважину № 1338 АО «ВЧНГ», изготовленную ЗАО "Нефтемонтаждиагностика", г. Уфа и устанавливает методику ее первичной и периодической поверок. СИКГ предназначена для измерения в автоматизированном режиме расхода и объема свободного нефтяного газа (далее - газа), приведенных к стандартным условиям, отображения и регистрации результатов измерений газа, поступающего на нагнетательную скважину № 1338.

В состав технологической части входят одна измерительная линия DN100.

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

Погрешность (расширенная относительная неопределенность при доверительной вероятности $P=95\%$ и коэффициенте охвата $k=2$) определения объемного расхода и объема газа, приведенных к стандартным условиям, рассчитываются по метрологическим характеристикам применяемых средств измерений температуры, давления, массового расхода и плотности газа.

Первичную поверку проводят при выпуске из производства и после ремонта. Допускается проводить замену неисправных первичных измерительных преобразователей поверенными преобразователями того же типа без проведения поверки системы, при этом делается отметка в паспорте на систему.

Интервал между поверками - 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		
- средств измерений (далее – СИ), входящих в состав системы измерений	6.4.1	+	+
- Определение приведенной погрешности при измерении силы тока канала измерения давления	6.4.2	+	-
- Определение приведенной погрешности при измерении силы тока канала измерения температуры	6.4.3	+	-
- Определение относительной погрешности преобразования количества импульсов по каналу измерения расхода	6.4.4	+	-
- Определение относительной погрешности (расширенной относительной неопределенности при доверительной вероятности $P=95\%$ и	6.4.5	+	-

коэффициенте охвата $k=2$) измерений объемного расхода и объема газа, приведенных к стандартным условиям			
Оформление результатов поверки	7	+	+

2 Средства поверки

2.1 При проведении поверки применяют следующие средства:

- Государственный рабочий эталон единиц силы постоянного эл. тока 2 разряда согласно Приказу Росстандарта от 01 октября 2018 г. №2091. Диапазон воспроизведения постоянного эл. тока от 4 до 20 мА;
- Государственный рабочий эталон единицы электрического сопротивления 3 разряда согласно Приказу Росстандарта от 15 февраля 2016 г. № 146 "Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений электрического сопротивления". Диапазон воспроизведения единицы электрического сопротивления от 1 до 4000 Ом;
- Государственный рабочий эталон единицы частоты 4 разряда согласно ГОСТ 8.129-2013. Диапазон воспроизведения единицы частоты от 0,1 до 15000 Гц.
- термометр ртутный стеклянный лабораторный ТЛ-4, диапазон измерений от 0 до плюс 55 °С, цена деления 0,1 °С (регистрационный № 303-91);
- барометр-анероид БАММ-1, диапазон измерений от 80 до 106,7 кПа, цена деления шкалы 100 Па (регистрационный № 5738-76);
- гигрометр психрометрический ВИТ, диапазон измерений относительной влажности от 30% до 80%, цена деления термометров 0,5 °С (регистрационный № 9364-08).

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, обеспечивающие определение метрологических характеристик поверяемых СИ с требуемой точностью.

2.4 При проведении поверки используется расчетный метод.

2.5 При проведении поверки СИ, входящих в состав системы измерения, применяют средства поверки, указанные в описании типа на данные средства измерений.

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 | попутный нефтяной газ |
| - температура окружающего воздуха, °С | от +5 до +40 |
| - относительная влажность окружающего воздуха, % | от 30 до 80 |
| - атмосферное давление, кПа | от 84 до 110 |
| - внешнее магнитное поле (кроме земного), вибрация | отсутствуют |

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 поверительные клейма применяемых 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 счетчиков-расходомеров массовых Micro Motion (далее – счетчик-расходомер) должны соответствовать требованиям, установленным изготовителем.
- 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.

Результаты поверки считаются положительными если вышеуказанные требования выполняются.

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 вычислителя FloBoss 107 (далее – вычислитель) сигналов, имитирующих сигналы от первичных преобразователей температуры, давления и расхода.

Допускается проводить проверку выполнения функциональных возможностей системы измерений непосредственно с применяемых СИ, если разрешающая способность вычислителя 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 вычислителя или ПЭВМ.

6.3 Подтверждение соответствия программного обеспечения системы измерений.

Программное обеспечение (далее - 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 проводят в соответствии с руководством пользователя на контроллер. Идентификационные данные контроллера должны соответствовать представленным в описании типа.

Результаты поверки считаются положительными, если идентификационные данные ПО соответствуют представленным в описании типа.

6.4 Определение метрологических характеристик.

6.4.1 Определение метрологических характеристик средств измерений, входящих в состав системы измерений

Определение соответствия метрологических характеристик СИ, входящих в состав системы измерений, проводят в соответствии с нормативными документами на поверку, представленными в приложении А.

6.4.2 Определение приведенной погрешности при измерении силы тока канала измерения давления.

Проверяют передачу информации на участке линии связи преобразователь давления измерительный 3051S – контроллер измерительный FloBoss 107.

Для этого отключают преобразователь давления и с помощью калибратора подают на вход контроллера с учетом линии связи аналоговые сигналы (4, 8, 12, 16, 20 мА) и считывают значение тока для соответствующего давления с дисплея контроллера или с экрана ПЭВМ.

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

$$\gamma_i = \frac{I_i - I_{yi}}{16} \cdot 100\% \quad (1)$$

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

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

Система считается прошедшей поверку, если приведенная погрешность при измерении силы тока не превышает $\pm 0,1\%$.

6.4.3 Определение приведенной погрешности при измерении силы тока канала измерения температуры.

Вычислитель переводят в режим поверки измерительного канала. Проверяют передачу информации на участке линии связи: датчик температуры Rosemount 644 – контроллер измерительный FloBoss 107.

Для этого отключают датчик температуры Rosemount 644 с первичным преобразователем Rosemount 0065 и с помощью калибратора подают на вычислитель с учетом линии связи аналоговые сигналы (4, 8, 12, 16, 20 мА) и считывают значение тока для соответствующей температуры с дисплея вычислителя или с экрана ПЭВМ.

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

Система считается прошедшей поверку, если приведенная погрешность при измерении силы тока не превышает $\pm 0,1\%$.

6.4.4 Определение относительной погрешности преобразования количества импульсов по каналу измерения расхода.

Проверяют передачу информации на участке линии связи: счетчик-расходомер массовый Micro Motion – контроллер измерительный FloBoss 107. Для этого отключают счетчик-расходомер и на соответствующих контактах с помощью калибратора генерируют импульсы с частотой соответствующей рабочему диапазону счетчика-расходомера. Операцию проводят для трех значений частоты соответствующих минимальному, номинальному и максимальному значению расхода газа при рабочих условиях. Число задаваемых импульсов не менее 30000.

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

$$\delta_i = \frac{\text{Im } p_i - \text{Im } p_{sti}}{\text{Im } p_{sti}} \cdot 100\%, \quad (2)$$

где $\text{Im } p_i$ - показание вычислителя в i -той реперной точке, импульсов;

Im p_{sti} - показание калибратора в i -той реперной точке, импульсов.

Система считается прошедшей поверку, если пределы допускаемой относительной погрешности преобразования частотных сигналов в цифровое значение расхода не превышают $\pm 0,001\%$

6.4.5 Определение относительной погрешности (расширенной относительной неопределенности при доверительной вероятности $P=95\%$ и коэффициенте охвата $k=2$) 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.

6.4.5.1 За относительную расширенную неопределенность измерений объемного расхода (объема) газа, приведенного к стандартным условиям, по каждой реализации данной методики принимают наибольшее значение относительной расширенной неопределенности измерений в реальных условиях эксплуатации СИКГ.

6.4.5.2 Относительную расширенную неопределенность (при коэффициенте охвата 2) результата измерений величины y рассчитывают по формуле

$$U'_y = 2u'_y \quad (3)$$

где u'_y - относительная стандартная неопределенность результата измерений величины y .

6.4.5.3 Если для СИ или компонента измерительной цепи нормирована основная погрешность, то значение основной составляющей относительной стандартной неопределенности результата измерений величины y рассчитывают по формулам:

– при известной основной абсолютной погрешности

$$u'_{oy} = 50 \frac{\Delta_y}{y} \quad (4)$$

где Δ_{y_i} - абсолютная погрешность i -го компонента измерительной цепи.

y_i - измеряемая величина y , выраженная в единицах измерения i -го компонента.

– при известной основной относительной погрешности

$$u'_{oy} = 0,5\delta_{oy} \quad (5)$$

– при известной основной приведенной погрешности, если нормирующим параметром является верхний предел измерений

$$u'_{oy} = 0,5\gamma_o \frac{y_o}{y} \quad (6)$$

6.4.5.4 Дополнительную составляющую относительной стандартной неопределенности результата измерений величины y , вызванную внешней влияющей величиной при нормировании пределов допускаемых значений коэффициентов влияния, если заданы значения влияющих величин

$$u'_{dy} = \frac{1}{\sqrt{3}} \delta_{пл} \frac{\Delta x}{\Delta x_n} \quad (7)$$

$$u'_{dy} = \frac{100}{\sqrt{3}} \cdot \frac{\Delta_{пл}}{y} \cdot \frac{\Delta x}{\Delta x_n} \quad (8)$$

$$u'_{DV} = \frac{1}{\sqrt{3}} \gamma_{\text{пл}} \frac{\Delta x}{\Delta x_n} \cdot \frac{y_n - y_n}{y} \quad (9)$$

где $\delta_{\text{пл}}$ - предел допускаемых значений дополнительной относительной погрешности при отклонении влияющей величины на Δx_n ;
 $\Delta_{\text{пл}}$ - предел допускаемых значений дополнительной абсолютной погрешности при отклонении влияющей величины на Δx_n ;
 $\gamma_{\text{пл}}$ - предел допускаемых значений дополнительной приведенной погрешности при отклонении влияющей величины на Δx_n , нормированной от диапазона измерений;
 Δx - отклонение заданного значения внешней влияющей величины от нормального значения.

6.4.5.5 Относительную суммарную стандартную неопределенность измерений объемного расхода газа, приведенного к стандартным условиям, рассчитывают по формуле

$$u'_{Vc} = [u'^2_{qm} + u'^2_6 + u'^2_\tau + u'^2_{\rho_c}]^{0,5} \quad (10)$$

где u'_{qm} - относительная стандартная неопределенность измерений массового расхода газа;
 u'_6 - составляющая относительной стандартной неопределенности измерений объемного расхода и объема газа при стандартных условиях, обусловленная алгоритмом вычисления и его программной реализацией;
 u'_τ - относительная стандартная неопределенность определения интервала времени;
 u'_{ρ_c} - относительная стандартная неопределенность определения плотности газа при стандартных условиях.

6.4.5.6 Относительную стандартную неопределенность измерений массового расхода газа рассчитывают по формуле

$$u'_{qm} = (u'^2_{CMF} + u'^2_{PP})^{0,5} \quad (11)$$

где u'_{CMF} - относительная стандартная неопределенность измерений массового расхода газа при помощи счетчика-расходомера массового Micro Motion;
 u'_{PP} - относительная стандартная неопределенность преобразования выходного сигнала счетчика-расходомера массового Micro Motion контроллером измерительным FloBoss 107

6.4.5.7 Относительную стандартную неопределенность результата определения плотности газа при стандартных условиях рассчитывают по формуле

$$u'_{\rho_c} = 0,5 \cdot \left[\frac{P}{R \cdot T} \sqrt{\sum_{j=2}^N [(M_j - M_1)^2 \cdot U_{x_j}^2]} \right] \quad (12)$$

где M_j - молярная масса j -го компонента газа.
 M_1 - молярная масса метана;
 U_{x_j} - расширенная неопределенность значения молярной доли j -го компонента, за исключением метана.

6.4.5.8 Результаты поверки считаются положительными, если относительная погрешность (расширенная относительная неопределенность при доверительной вероятности $P=95\%$ и коэффициенте охвата $k=2$) по формуле (10) не превышает $\pm 2,5\%$.

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 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
Счетчик-расходомер массовый Micro Motion	МП 45115-16 с изменением № 1 «ГСИ. Счетчики-расходомеры массовые Micro Motion. Методика поверки»
Преобразователь измерительный 3051S давления	МП 207.2-005-2016 «ГСИ. Преобразователи давления измерительные 3051S. Методика поверки»
Термопреобразователь сопротивления Rosemount 0065	ГОСТ 8.461-2009 «ГСИ. Термопреобразователи сопротивления из платины, меди и никеля. Методика поверки»
Датчик температуры Rosemount 644	МП 4211-024-2015 с изменением № 1 «ГСИ. Датчики температуры Rosemount 644, 3144P. Методика поверки»
Контроллер измерительный FloBoss 107	МП 118-221-2013 с изменением № 1 «ГСИ. Контроллеры измерительные ROC/FloBoss. Методика поверки»
Манометр показывающий МП	МП 59554-14 «Манометры МП, НП, ЭКН и ЭКМ, выкуумметры ВП, ТП, ЭКТ и ЭКВ, мановакуумметры МВП, ТНП, ЭКТН и ЭКМВ, дифманометры показывающие и сигнализирующие»
Термометр биметаллический показывающий ТБП	МП 51087-12 «Термометры биметаллические показывающие ТБПю, ТБП. Методика поверки»