



ООО «Метрологический центр СТП»

Регистрационный № 30151 – 11 от 01.10.2011 г.
в Государственном реестре средств измерений

«УТВЕРЖДАЮ»

Руководитель ГЦИ СИ

Технический директор

ООО «Метрологический центр СТП»

 И. А. Яценко

« 24 » июня 2015 г.

ИНСТРУКЦИЯ

Государственная система обеспечения единства измерений

**Система измерительная расхода и количества природного газа в точке
подключения на выходе УКПГ Мастахского ГКМ ОАО «ЯТЭК».**

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП 199-30151-2015

н.р. 61561-15

г. Казань
2015

СОДЕРЖАНИЕ

1	ВВЕДЕНИЕ.....	3
2	ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ.....	3
3	СРЕДСТВА ПОВЕРКИ.....	3
4	ТРЕБОВАНИЯ ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ И ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ.....	4
5	УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ.....	4
6	ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ.....	5
7	ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ.....	5
8	ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ.....	10

1 ВВЕДЕНИЕ

1.1 Настоящая инструкция распространяется на систему измерительную расхода и количества природного газа в точке подключения на выходе УКПГ Мастахского ГКМ ОАО «ЯТЭК», заводской номер КС 40.010-000, изготовленную ООО НТФ «БАКС», г. Самара, и принадлежащую ОАО «ЯТЭК», г. Якутск, Республика Саха, и устанавливает методику первичной, периодической поверки при вводе в эксплуатацию и при эксплуатации, а также после ремонта.

1.2 Система измерительная расхода и количества природного газа в точке подключения на выходе УКПГ Мастахского ГКМ ОАО «ЯТЭК» (далее – ИС) предназначена для автоматизированного измерения объемного расхода (объема) природного газа (далее – газ) при рабочих условиях и приведения объемного расхода (объема) газа к стандартным условиям по ГОСТ 2939-63.

1.3 В состав ИС входят:

- блок измерительных линий (далее – БИЛ), состоящий из:
 - рабочей измерительной линии D_y 100;
 - байпасной линии D_y 100.
- система отбора проб;
- система обработки информации (далее – СОИ).

ИС состоит из измерительных каналов (далее – ИК), в которые входят следующие средства измерений (далее – СИ), установленные на измерительной линии: счетчик газа ультразвуковой Flowsic 600 (далее – Flowsic 600) (Госреестр № 43981-10); преобразователь измерительный 644 (Госреестр № 14683-09) в комплекте с термопреобразователем сопротивления платиновым серии 65 (Госреестр № 22257-11); преобразователь давления измерительный 3051TA (далее - 3051) (Госреестр № 14061-10).

В состав СОИ входит контроллер измерительный FloBoss 107 (далее – FloBoss 107) (Госреестр № 60921-15).

1.4 Поверка СИ, входящих в состав ИС, осуществляется в соответствии с их методиками поверки. ИС на месте эксплуатации поверяют в соответствии с настоящей методикой.

Интервал между поверками СИ, входящих в состав ИС, - в соответствии с описаниями типа на эти СИ.

Интервал между поверками ИС - 2 года.

2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки должны быть выполнены операции, приведенные в таблице 2.1:

Таблица 2.1 - Операции поверки

№ п/п	Наименование операции	Номер пункта методики поверки
1	Проверка технической документации	7.1
2	Внешний осмотр	7.2
3	Опробование	7.3
4	Определение метрологических характеристик ИС	7.4
5	Оформление результатов поверки	8

3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки применяют эталонные и вспомогательные СИ, приведенные в таблице 3.1.

3.2 Допускается использование других СИ, по своим характеристикам не уступаю-

щие указанным в таблице 3.1.

3.3 Все применяемые СИ должны иметь действующие свидетельства о поверке.

Таблица 3.1 - Эталонные и вспомогательные СИ.

№ п/п	Наименование эталонного и вспомогательного СИ, метрологические и технические характеристики
1	Барометр-анероид М-67 с пределами измерений от 610 до 790 мм рт.ст., погрешность измерений $\pm 0,8$ мм рт.ст., по ТУ 2504-1797-75;
2	Психрометр аспирационный М34, пределы измерений влажности от 10 до 100 %, погрешность измерений ± 5 %;
3	Термометр ртутный стеклянный ГЛ-4 (№2) с пределами измерений от 0 до 55 °С по ГОСТ 28498-90. Цена деления шкалы 0,1 °С;
4	Калибратор многофункциональный MC5-R с HART модулем: - диапазон воспроизведения силы постоянного тока от 0 до 25 мА, пределы допускаемой основной погрешности воспроизведения $\pm(0,02$ % показания + 1 мкА); - предел измерений количества импульсов 9999999; - диапазон воспроизведения частотных сигналов синусоидальной и прямоугольной формы от 0,0028 Гц до 50 кГц, пределы допускаемой основной относительной погрешности воспроизведения $\pm 0,01$ %;
Примечание: для проведения поверки выбирают эталонные СИ с диапазонами измерений, соответствующим диапазонам измерений СИ, входящим в поверяемую ИС.	

4 ТРЕБОВАНИЯ ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ И ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

4.1 При проведении поверки необходимо соблюдать следующие требования:

- корпуса применяемых СИ должны быть заземлены в соответствии с их инструкциями по эксплуатации;
- ко всем используемым СИ должен быть обеспечен свободный доступ для заземления, настройки и измерений;
- работы по соединению вспомогательных устройств должны выполняться до подключения к сети питания;
- к работе должны допускаться лица, имеющие необходимую квалификацию и обученные работе с ИС, изучившие эксплуатационную документацию на ИС и средства поверки, а также прошедшие инструктаж по технике безопасности в установленном порядке и оснащенные средствами индивидуальной защиты;
- указания, предусмотренные «Правилами технической эксплуатации электроустановок» и «Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок», а также инструкциями по эксплуатации оборудования, его компонентов и применяемых средств поверки.

4.2 При проведении поверки соблюдают требования по безопасности, производственной санитарии и охране окружающей среды, действующие в ОАО «ЯТЭК», а также требования действующих правил и нормативных документов в области охраны труда и промышленной безопасности, в области пожарной безопасности, в области охраны окружающей среды.

5 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

5.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха 20 ± 5 °С

- относительная влажность от 30 до 80 %
- атмосферное давление от 84 до 106,7 кПа

5.2 Вибрация, тряска, удары, наклоны, электрические и магнитные поля, кроме Земного, влияющие на работу приборов, должны отсутствовать.

5.3 Параметры электропитания ИС должны соответствовать условиям применения указанным в эксплуатационной документации предприятия - изготовителя.

6 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

6.1 Подготовка к поверке ИС.

Перед проведением поверки выполняют следующие подготовительные операции:

- эталонные СИ и ИС устанавливают в рабочее положение с соблюдением указаний эксплуатационной документации;
- эталонные СИ и ИС выдерживают при температуре указанной в п. 5.1 не менее 0,5 часа, если время их выдержки не указано в инструкции по эксплуатации;
- осуществляют соединение и подготовку к проведению измерений эталонных СИ и ИС в соответствии с требованиями эксплуатационной документации на них.

7 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

7.1 Проверка технической документации.

При проведении проверки технической документации проверяют:

- наличие эксплуатационной документации на ИС;
- наличие паспорта на ИС;
- наличие свидетельства о предыдущей поверке ИС (при периодической поверке);
- наличие методики поверки на ИС;
- наличие паспортов СИ, входящих в состав ИС;
- наличие свидетельств о поверке СИ, входящих в состав ИС.

7.2 Внешний осмотр.

7.2.1 При проведении внешнего осмотра ИС контролируют выполнение требований технической документации к монтажу СИ, измерительно-вычислительных и связующих компонентов ИС.

7.2.2 При проведении внешнего осмотра ИС устанавливают состав и комплектность ИС.

Проверку выполняют на основании сведений, содержащихся в паспорте на ИС. При этом контролируют соответствие типа СИ, указанного в паспортах составных частей, записям в паспорте на ИС.

7.2.3 Результаты проверки считают удовлетворительными, если внешний вид, маркировка и комплектность ИС соответствуют требованиям технической документации.

7.3 Опробование ИС.

7.3.1 При опробовании проводят подтверждение соответствия программного обеспечения (ПО) ИС.

7.3.1.1 Проверяют подлинность и целостность ПО ИС сравнением контрольной суммы с исходной, которая была зафиксирована при испытаниях в целях утверждения типа и отражена в описании типа.

7.3.1.2 Проверяют возможность несанкционированного доступа к ПО ИС и наличие авторизации (введение логина и пароля), возможность обхода авторизации, реакцию ПО ИС на неоднократный ввод неправильного логина и (или) пароля (аутентификация).

7.3.1.3 Результаты опробования считают положительными:

- если контрольная сумма совпадает с исходной (которая была зафиксирована при испытаниях в целях утверждения типа и отражена в описании типа);
- если исключается возможность несанкционированного доступа к ПО ИС и обеспечивается аутентификация.

7.3.2 При опробовании проверяют работоспособность ИС в соответствии с технической документацией предприятия-изготовителя без определения метрологических характеристик.

7.3.2.1 Привести ИС в рабочее состояние в соответствии с технической документацией предприятия-изготовителя на ИС. Проверить правильность подключений и конфигурации измерительных каналов FloBoss 107 в следующем порядке:

- HART коммуникатором подключиться к соответствующему ИК;
- определить СИ и установить в HART коммуникаторе режим отображения измеряемой величины;
- на FloBoss 107 выбрать режим отображения на информационном жидкокристаллическом дисплее показания выбранного канала;
- сравнить показания FloBoss 107 и HART коммуникатора в соответствующие моменты времени.

7.3.2.2 Проверить прохождение сигналов средств поверки, имитирующие измерительные сигналы (импульсные). Опробование ИС при измерении объемного расхода проводят при установке значений соответствующего параметра, которое не должно быть больше значения настроенного верхнего предела измеряемого параметра и меньше настроенного нижнего предела измеряемого параметра.

Увеличивают или уменьшают задаваемое значение так, чтобы оно не выходило за пределы настроенного диапазона.

Проверить на дисплее ИС, показания по регистрируемым в соответствии с конфигурацией ИС параметрам объемного расхода.

7.3.2.3 Результаты опробования считаются положительными:

- если показания FloBoss 107 и HART коммуникатора идентичны в соответствующие моменты времени;
- если при увеличении/уменьшении значений входного сигнала (импульсный) объемного расхода соответствующим образом изменяются значения измеряемой величины на дисплее ИС.

7.4 Определение метрологических характеристик.

При определении метрологических характеристик должны быть выполнены операции, приведенные в таблице 7.1.

Таблица 7.1

№ п/п	Наименование операции	Номер пункта
1	Определение метрологических характеристик первичных измерительных преобразователей (далее – ИП) (СИ), входящих в состав ИС.	7.4.1
2	Определение основной погрешности измерительных каналов (далее – ИК) ИС, объема (объемного расхода), давления и температуры.	7.4.2
3	Определение относительной погрешности ИС при измерении объемного расхода (объема) газа, приведенного к стандартным условиям.	7.4.3

7.4.1 Определение метрологических характеристик первичных измерительных преобразователей (далее – ИП) (СИ), входящих в состав ИС.

7.4.1.1 Определение метрологических характеристик первичных ИП (СИ), входящих в состав ИС, проводят в соответствии с нормативными документами на поверку данных СИ (проводится в случае отсутствия действующих свидетельств о поверке СИ).

7.4.1.2 Результаты испытаний считаются положительными, если определенные метрологические характеристики СИ ИС не выходят за пределы, указанные в паспортах на данные СИ.

7.4.2 Определение основной погрешности ИК ИС, объема (объемного расхода), давления и температуры.

7.4.2.1 Определение основной приведенной погрешности ИК давления ИС.

Пределы допускаемой приведенной погрешности ИК давления ИС вычисляют по формуле

- основной

$$\gamma_{ИК(P)} = \sqrt{\gamma_{P_1}^2 + \gamma_{выч}^2} \quad (1)$$

где γ_{P_1} - пределы основной приведенной погрешности преобразователя давления измерительного 3051, %;

$\gamma_{выч}$ - пределы основной приведенной погрешности преобразования сигнала, соответствующего давлению, контроллером измерительным FloBoss 107, %.

- в рабочих условиях

$$\gamma_{ИК(P)} = \sqrt{\gamma_{P_1}^2 + \gamma_{P_{1t}}^2 + \gamma_{выч}^2 + \gamma_{вычt}^2} \quad (2)$$

где $\gamma_{P_{1t}}$ - пределы дополнительной приведенной погрешности преобразователя давления измерительного 3051, от изменения температуры окружающей среды, %;

$\gamma_{вычt}$ - пределы дополнительной приведенной погрешности преобразования сигнала, соответствующего давлению, контроллером измерительным FloBoss 107, от изменения температуры окружающей среды, %.

Примечание – Пределы допускаемой основной и дополнительной погрешности преобразования сигнала, соответствующего давлению, FloBoss 107, при обмене данными по протоколу HART, равны нулю.

Результаты поверки считаются положительными, если рассчитанная погрешность каждого ИК давления ИС не выходит за пределы $\pm 0,065$ %.

7.4.2.2 Определение основной приведенной погрешности ИК температуры ИС.

Пределы допускаемой приведенной погрешности ИК температуры ИС вычисляют по формуле

- основной

$$\gamma_{ИК(T)} = \sqrt{\left(\frac{\Delta t_1}{t_{e1} - t_{n1}} \cdot 100\right)^2 + \left(\frac{\Delta t_2}{t_{e1} - t_{n1}} \cdot 100\right)^2 + \gamma_{выч}^2} \quad (3)$$

где t_{n1}, t_{e1} - нижний и верхний пределы измерений (калибровки) СИ температуры, °С;

Δt_1 - максимальный предел допускаемого отклонения от НСХ сенсора, °С;

Δt_2 - предел основной абсолютной погрешности цифрового сигнала преобразователя измерительного 644, °С;

$\gamma_{выч}$ - пределы основной приведенной погрешности преобразования сигнала, соответствующего температуре, FloBoss 107, %.

- в рабочих условиях

$$\gamma_{ИК(T)} = \sqrt{\left(\frac{\Delta t_1}{t_{e1} - t_{n1}} \cdot 100\right)^2 + \left(\frac{\Delta t_2}{t_{e1} - t_{n1}} \cdot 100\right)^2 + \left(\frac{\Delta t_{2t}}{t_{e1} - t_{n1}} \cdot 100\right)^2 + \gamma_{выч}^2 + \gamma_{вычt}^2} \quad (4)$$

- где t_{n1}, t_{e1} - нижний и верхний пределы измерений (калибровки) СИ температуры, °С;
 Δt_1 - максимальный предел допускаемого отклонения от НСХ сенсора, °С;
 Δt_2 - предел основной абсолютной погрешности цифрового сигнала преобразователя измерительного 644, °С;
 Δt_{2t} - пределы дополнительной абсолютной погрешности цифрового сигнала преобразователя измерительного 644 от изменения температуры окружающей среды, °С;
 $\gamma_{выч}$ - пределы основной приведенной погрешности преобразования сигнала, соответствующего температуре, FloBoss 107, %;
 $\gamma_{вычt}$ - пределы дополнительной приведенной погрешности преобразования сигнала, соответствующего температуре, FloBoss 107, от изменения температуры окружающей среды, %.

Примечание – Пределы допускаемой основной и дополнительной погрешности преобразования сигнала, соответствующего температуре, FloBoss 107, при обмене данными по протоколу HART, равны нулю.

Результаты поверки считаются положительными, если рассчитанная погрешность каждого ИК температуры ИС не выходит за пределы: основная - $\pm 0,91$ %, в рабочих условиях - $\pm 0,92$ %.

7.4.2.3 Определение основной относительной погрешности ИК объема (объемного расхода) ИС.

Отключают Flowsic 600 и подключают средства поверки к соответствующим каналам, включая линии связи. С помощью калибратора подается последовательность из 10000 импульсов амплитудой 5 В, предусмотрев синхронизацию начала счета. С дисплея FloBoss 107 считывают количество подсчитанных импульсов.

По результатам подсчетов вычисляют абсолютную погрешность подсчета количества импульсов по формуле

$$\Delta_n = n_{изм} - n_{зад} \quad (5)$$

- где $n_{изм}$ - количество импульсов, подсчитанное FloBoss 107, имп.;
 $n_{зад}$ - количество импульсов, заданное калибратором, имп.

Пределы основной относительной погрешности преобразования сигнала, соответствующего объему (объемному расходу), FloBoss 107, вычисляют по формуле

$$\delta_n = \frac{n_{изм} - n_{зад}}{n_{изм}} \quad (6)$$

Пределы допускаемой основной относительной погрешности ИК объема (объемного расхода) ИС вычисляют по формуле

$$\delta_{ИК(V)} = 1,1 \cdot \sqrt{\delta_q^2 + \delta_n^2} \quad (7)$$

- где δ_q - пределы основной относительной погрешности измерений Flowsic 600, %.

Результаты поверки считаются положительными, если рассчитанная абсолютная погрешность при измерении количества импульсов FloBoss 107 не превышает ± 1 имп. и рассчитанная относительная погрешность каждого ИК объема (объемного расхода) ИС не выходит за пределы $\pm 0,55$ %.

7.4.3 Определение относительной погрешности ИС при измерении объемного расхода (объема) газа, приведенного к стандартным условиям.

7.4.3.1 Расчет относительной погрешности измерений объемного расхода (объема) газа, приведенного к стандартным условиям, может быть выполнен при помощи аттестованного программного комплекса «Расходомер-ИСО» модуль «Расчет количества газа УЗПР».

7.4.3.2 Относительная погрешность измерений объемного расхода газа, приведенного к стандартным условиям δq_c , %, определяют по формуле

$$\delta q_c = \sqrt{\delta_{ИК(V)}^2 + \delta_{выч}^2 + \theta_P^2 \cdot \delta_{ИК(P)}^2 + \theta_T^2 \cdot \delta_{ИК(T)}^2 + \delta_K^2} \quad (8)$$

где $\delta_{выч}$ - относительная погрешность вычисления объемного расхода газа, приведенного к стандартным условиям, FloBoss 107, %;

θ_P - коэффициент влияния изменения давления на объемный расход газа;

$\delta_{ИК(P)}$ - относительная погрешность ИК давления ИС, %;

θ_T - коэффициент влияния изменения температуры на объемный расход газа;

$\delta_{ИК(T)}$ - относительная погрешность ИК температуры ИС, %.

δ_K - относительная погрешность определения коэффициента сжимаемости газа, %.

7.4.3.3 Относительная погрешность ИК температуры ИС определяется по формуле

$$\delta_{ИК(T)} = \frac{(t_{61} - t_{н1})}{273,15 + t} \cdot \gamma_{ИК(T)} \quad (9)$$

где t - измеренное значение температуры, °С.

7.4.3.4 Относительная погрешность ИК давления ИС определяется по формуле

$$\delta_{ИК(P)} = \left(\frac{P_{61}}{P} \right) \cdot \gamma_{ИК(P)} \quad (10)$$

где P - измеренное значение абсолютного давления, МПа.

7.4.3.5 Относительная погрешность определения коэффициента сжимаемости газа рассчитывается по формуле

$$\delta_K = \sqrt{\delta_{Км}^2 + \delta_{Кид}^2} \quad (11)$$

где $\delta_{Км}$ - методическая погрешность определения коэффициента сжимаемости согласно выбранного метода расчета и указанным диапазонам параметров газа в ГОСТ 30319, %;

$\delta_{Кид}$ - относительная погрешность определения коэффициента сжимаемости газа, связанная с погрешностью исходных данных, %.

7.4.3.6 Относительная погрешность определения коэффициента сжимаемости газа, связанная с погрешностью измерения исходных данных $\delta_{Кид}$, %, определяется по формуле

$$\delta_{Кид} = \sqrt{\sum_{i=1}^n \theta_{Xi}^2 \cdot \delta_{Xi}^2} \quad (12)$$

где θ_{Xi} - коэффициент влияния i -го компонента в газовой смеси на коэффициент сжимаемости;

δ_{Xi} - относительная погрешность определения молярной доли i -го компонента газа, %, рассчитывается по формуле

$$\delta_{X_i} = \frac{\Delta_{X_i}}{X_i} \cdot 100\% \quad (13)$$

где Δ_{X_i} - абсолютная погрешность определения молярной доли i -го компонента газа, %;

X_i - содержание i -го компонента в газе, молярные доли, %.

7.4.3.7 Коэффициенты влияния i -го компонента газа на коэффициент сжимаемости определяются по формуле

$$\vartheta_{X_i} = \frac{\Delta K}{\Delta_{X_i}} \cdot \frac{X_i}{K} \quad (14)$$

где ΔK - изменение значения коэффициента сжимаемости K при изменении содержания i -го компонента в газе X_i на величину Δ_{X_i} , %;

7.4.3.8 Относительная погрешность ИС при измерении объема газа, приведенного к стандартным условиям δV_c , %, определяется по формуле

$$\delta V = \sqrt{\delta q_c^2 + \delta \tau^2} \quad (15)$$

где $\delta \tau$ - относительная погрешность определения интервала времени (измерения текущего времени) FloBoss 107, %.

7.4.3.9 Результаты расчетов по формулам (9) – (14) округляют до трех знаков после запятой. Результаты расчета по формулам (8) и (15) округляют до одного знака после запятой в большую сторону.

7.4.3.10 Результаты поверки считаются положительными, если рассчитанная относительная погрешность ИС при измерении объемного расхода (объема) газа, приведенного к стандартным условиям, не выходит за пределы $\pm 0,9$ %.

8 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

8.1 При положительных результатах поверки оформляют свидетельство о поверке ИС в соответствии с ПР 50.2.006-94.

8.2 При отрицательных результатах поверки ИС, в соответствии с ПР 50.2.006-94, поверительное клеймо гасится, свидетельство о поверке аннулируется и делается соответствующая запись в технической документации на ИС.