

ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ РАСХОДОМЕТРИИ –
ФИЛИАЛ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИТАРНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ
«ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ МЕТРОЛОГИИ
им. Д.И. МЕНДЕЛЕЕВА»
ВНИИР – филиал ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»

«УТВЕРЖДАЮ»

Заместитель директора по развитию



А.С. Тайбинский

«25» марта 2020 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

**СИСТЕМА ИЗМЕРЕНИЙ КОЛИЧЕСТВА И ПАРАМЕТРОВ ГАЗА НА УПН
«ВОСТОЧНЫЙ ЛАМБЕЙШОР» ООО «ЛУКОЙЛ-КОМИ»**

Методика поверки

МП 1101-13-2020

Начальник отдела НИО-13

А.И. Горчев

Тел. (843)272-11-24

Казань
2020

РАЗРАБОТАНА: ВНИИР - филиал ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»

УТВЕРЖДЕНА: ВНИИР - филиал ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»

Настоящая инструкция распространяется на систему измерений количества и параметров газа на УПН «Восточный Ламбейшор» ООО «ЛУКОЙЛ-Коми» (далее – СИКГ), изготовленную обществом с ограниченной ответственностью научно-производственным предприятием "ГКС", г. Казань и устанавливает методику ее первичной и периодической поверок.

СИКГ состоит из 1 измерительного трубопровода (далее – ИТ) с номинальным диаметром DN150.

СИКГ предназначена для непрерывного автоматического контроля, индикации и измерений количества и параметров качества попутного нефтяного газа (далее – газа).

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

Погрешность определения объемного расхода и объема газа, приведенных к стандартным условиям, физико-химические параметры газа рассчитываются по метрологическим характеристикам применяемых СИ температуры, давления и объемного расхода при рабочих.

Характеристика производства - единичное, заводской номер 1181.

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 СИКГ	6.2	+	+
Подтверждение соответствия программного обеспечения СИКГ	6.3	+	+
Определение метрологических характеристик (далее – МХ):	6.4	+	+
Оформление результатов поверки	7	+	+

2 Средства поверки

2.1 При проведении поверки применяют следующие средства:

- калибратор многофункциональный МСх-R (регистрационный № 22237-02);
- термометр ртутный стеклянный лабораторный ТЛ-4, диапазон измерений от 0 до 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 аттестованы в качестве эталонов, поверены и иметь действующие свидетельства об аттестации, свидетельства о поверке или знаки поверки.

2.3 Допускается применять другие эталоны, средства поверки, с характеристиками, не уступающими указанным, аттестованных и поверенных в установленном порядке.

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 | свободный нефтяной газ |
| - температура окружающего воздуха, °С | от минус 10 до 65 |
| - относительная влажность окружающего воздуха, % | от 30 до 80 |
| - атмосферное давление, кПа | от 84,0 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 (далее – РЭ) СИКГ и нормативными документами на поверку СИ, входящих в состав СИКГ.

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 их РЭ.

6 Проведение поверки

6.1 Внешний осмотр.

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

- длины прямых участков измерительного трубопровода до и после расходомера счетчика газа и пара модели XGM868i (далее – расходомер) должны соответствовать требованиям, установленным изготовителем расходомеров;
- комплектность СИКГ должна соответствовать РЭ;
- на компонентах СИКГ не должно быть механических повреждений и дефектов покрытия, ухудшающих внешний вид препятствующих применению;
- надписи и обозначения на компонентах СИКГ должны быть четкими и соответствовать РЭ;
- наличие маркировки на приборах, в том числе маркировки по взрывозащите.

6.2 Проверка выполнения функциональных возможностей СИКГ.

6.2.1 При проверке выполнения функциональных возможностей СИКГ проверяют функционирование задействованных измерительных каналов температуры, давления и расхода. Проверку проводят путем подачи на входы вычислителя УВП-280 (далее – вычислитель) сигналов, имитирующих сигналы от первичных преобразователей температуры, давления и расхода.

Допускается проводить проверку выполнения функциональных возможностей СИКГ 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.

6.3 Подтверждение соответствия программного обеспечения СИКГ.

Программное обеспечение (далее - ПО) СИКГ базируется на ПО, входящих в состав СИКГ серийно выпускаемых компонент, имеющих свидетельства (сертификаты) об утверждении типа СИ, дополнительного метрологически значимого ПО СИКГ не имеет.

Проверку идентификационных данных ПО основного вычислительного компонента – вычислителя проводят в соответствии с РЭ на вычислитель. Результаты поверки считаются положительными, если идентификационные данные вычислителя УВП-280 соответствуют данным из Таблицы 2.

Таблица 2 - Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	ПО вычислителей УВП-280
Номер версии (идентификационный номер) ПО	3.11
Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма)	5E84F2E7
алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО	CRC 32

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_{qc} , %, определяют по формуле:

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

где: δ_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;

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 вычислителя 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:

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

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

$\delta_{пИВК}$ – относительная погрешность вычислителя при преобразовании аналогового сигнала в цифровой, %;

6.4.3.2.1 Определение относительной погрешности вычислителя при преобразовании аналогового сигнала в цифровой $\delta_{пИВК}$.

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

На вход измерительного канала счета импульсов при помощи средства поверки задают пачку импульсов $N_{зад}$ не менее 3000 импульсов при частоте соответствующей рабочей частоте вычислителя. Проверку проводят для трех частот: 50, 5000, 10000 Гц. Считывают значение измеренного количества импульсов с дисплея вычислителя N_{izm} .

По результатам измерений при каждой частоте вычисляют относительную погрешность по формуле:

$$\delta_{пИВКi} = \frac{N_{izm} - N_{зад}}{N_{зад}} \cdot 100\% \quad (3)$$

Выбирают максимальное значение $\delta_{пИВКi}$, 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: ΔK – изменение значения коэффициента сжимаемости K при изменении температуры на величину ΔT ;

6.4.3.4 Относительную погрешность определения температуры определяют по формулам:

$$\delta_T = \frac{8500}{273,15 + t} \cdot [\delta_{T1}^2 + \delta_{T2T3}^2]^{0,5} \quad (5)$$

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

t – температура газа, °С;

δ_{T2T3} – относительная погрешность на участке линии связи датчик температуры – вычислитель, %;

6.4.3.4.1 Определение относительной погрешности δ_{T2T3} преобразования входных аналоговых сигналов на участке линии связи датчик температуры – вычислитель.

Отключают датчик температуры и с помощью калибратора тока подают на вход вычислителя аналоговый сигнал, который соответствует значению температуры для текущей

комбинации. Значение аналогового сигнала определяется по формуле:

$$I = I_H + \frac{I_B - I_H}{T_B - T_H} \cdot (T - T_H) \quad (6)$$

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 вычислителя. Определяют относительную погрешность для каждого значение тока.

$$\delta_{T2T3} = \frac{I_K - I_3}{I_3} \cdot 100\% \quad (7)$$

где I_K – показание вычислителя, мА;
 I_3 – 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:

$$\mathcal{G}_P = \frac{\Delta K}{\Delta P} \times \frac{P}{K} \quad (8)$$

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

6.4.3.6 Относительная погрешность определения давления определяют по формуле:

$$\delta_p = \left[\delta_{p1}^2 + \delta_{p2p3}^2 \right]^{0,5} \quad (9)$$

где δ_{p1} – пределы допускаемой относительной погрешности датчика давления, %;
 δ_{p2p3} – относительная погрешность на участке линии связи преобразователь давления – вычислитель;

6.4.3.6.1 Определение относительной погрешности δ_{p2p3} преобразования входных аналоговых сигналов на участке линии связи преобразователь давления – вычислитель.

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

$$I = I_H + \frac{I_B - I_H}{P_B - P_H} \cdot (P - P_H) \quad (10)$$

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 вычислителя. Определяют относительную погрешность для каждого значение тока.

$$\delta_{p2p3} = \frac{I_K - I_3}{I_3} \cdot 100\% \quad (11)$$

где I_K – показание вычислителя, мА;
 I_3 – 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:

$$\delta_K = \sqrt{\delta^2 K_M + \delta^2 K_{ИД}} \quad (12)$$

где δK_M – методическая погрешность определения коэффициента сжимаемости,

определяемая по ГСССД МР-113-03, %;

$\delta K_{ид}$ – 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:

$$\delta K_{ид} = \sqrt{\sum_{i=1}^n [(\mathcal{G}x_i \times \delta x_i)^2]}, \quad (13)$$

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.

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

$$\mathcal{G}x_i = \frac{\Delta K}{\Delta x_i} \times \frac{x_i}{K}, \quad (14)$$

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 $\pm 5,0$ %.

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 СИКГ.

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