

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»

СОГЛАСОВАНО

Заместитель директора филиала по
развитию



А.С. Тайбинский

2022 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

СИСТЕМА ИЗМЕРЕНИЙ КОЛИЧЕСТВА И ПАРАМЕТРОВ СВОБОДНОГО НЕФТЯНОГО
ГАЗА (СИКГ-2) НА ФАКЕЛ НИЗКОГО ДАВЛЕНИЯ (ФНД)

Методика поверки

МП 1402-13-2022

Заместитель начальник отдела
НИО-13

И.Н. Куликов

Тел. отдела: 8 (843) 272-11-24

г. Казань
2022

1. Общие положения

Настоящая методика поверки распространяется на систему измерений количества и параметров свободного нефтяного газа (СИКГ-2) на факел низкого давления (ФНД) (далее – СИКГ), и устанавливает методику первичной поверки при вводе в эксплуатацию, а также после ремонта и периодической поверки при эксплуатации. В результате поверки должны быть подтверждены следующие метрологические требования, приведенные в таблице 1

Таблица 1 – Метрологические требования

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений объемного расхода газа, приведенный к стандартным условиям, м ³ /ч	от 19,36 до 5256,77
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений объемного расхода и объема газа, приведенных к стандартным условиям, %	± 5,0

Для СИКГ установлена поэлементная поверка.

Поверка средства измерения расхода, входящего в состав СИКГ, обеспечивает передачу единицы объемного расхода газа в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений объемного и массового расходов газа, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 29.12.2018 г. № 2825, что обеспечивает прослеживаемость к Государственному первичному эталону единиц объемного и массового расходов газа ГЭТ 118-2017.

Если очередной срок поверки средств измерений (далее – СИ) из состава СИКГ наступает до очередного срока поверки СИКГ, поверяется только это СИ, при этом поверку СИКГ не проводят.

2. Перечень операций поверки СИКГ

2.1 При проведении поверки выполняют операции, приведенные в таблице 2.

Таблица 2 – Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта инструкции	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
Внешний осмотр	6	Да	Да
Подготовка к поверке и опробование СИКГ	7	Да	Да
Проверка программного обеспечения СИКГ	8	Да	Да
Определение метрологических характеристик СИКГ	9	Да	Да
Подтверждение соответствия СИКГ метрологическим требованиям	10	Да	Да
Оформление результатов поверки	11	Да	Да

2.2 В случае получения отрицательных результатов при выполнении любой из операций поверка прекращается.

3. Требования к условиям проведения поверки

3.1 Поверка СИКГ осуществляется в условиях эксплуатации.

3.2 При проведении поверки соблюдают условия в соответствии с требованиями документов на методики поверки СИ, входящих в состав СИКГ.

3.3 Условия проведения поверки должны соответствовать приведенным в таблице 3.

Таблица 3 – Условия проведения поверки

Наименование характеристики	Значение
температура окружающей среды, °С:	от -60 до +36
относительная влажность, %	не более 95
атмосферное давление, кПа	не более 101,3

4. Метрологические и технические требования к средствам поверки

4.1 При проведении поверки применяют средства поверки, представленные в таблице 4.

Таблица 4 – Перечень средств поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
Раздел 3 Требования к условиям проведения поверки	Пределы измерений температуры от минус 20 °С до 60 °С. Пределы основной абсолютной погрешности при измерении температуры $\pm 0,2$ °С.	Измеритель влажности и температуры ИВТМ-7 МК-С, рег. № 15500-07
Раздел 3 Требования к условиям проведения поверки	Пределы измерений влажности от 0 до 99 %. Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений относительной влажности $\pm 2,0$ %.	
Раздел 3 Требования к условиям проведения поверки	Диапазон измерений от 75 до 115 кПа. Пределы основной приведенной погрешности $\pm 0,02$ %.	Прибор цифровой для измерения давления DPI 740, рег. № 43560-10

4.2 Применяемые при поверке СИ должны быть поверены.

4.3 Допускается применение аналогичных средств поверки, утвержденных типов, если их метрологические характеристики не хуже характеристик средств поверки, указанных в таблице 4.

5. Требования по обеспечению безопасности проведения поверки

5.1 При проведении поверки соблюдают требования, определяемые:

- Правилами безопасности труда, действующими на объекте;
- Правилами безопасности при эксплуатации СИ;
- Федеральными нормами и правилами в области промышленной безопасности «Правила безопасности сетей газораспределения и газопотребления».

5.2 Управление оборудованием и СИ проводится лицами, допущенными к обслуживанию применяемого оборудования и СИ.

6. Внешний осмотр

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

- монтаж расходомера газа ультразвукового FGM 160 (далее – расходомер), регистрационный номер 72610-18, должен соответствовать требованиям, установленным изготовителем расходомера;
- комплектность СИКГ должна соответствовать ее руководству по эксплуатации;
- на компонентах СИКГ не должно быть механических повреждений и дефектов покрытия, ухудшающих внешний вид и препятствующих применению;
- надписи и обозначения на компонентах СИКГ должны быть четкими и соответствовать руководству по эксплуатации;
- наличие маркировки на приборах.

Результаты поверки считаются положительными, если установлено соответствие СИКГ всем требованиям, перечисленным выше.

В случае получения отрицательных результатов поверка прекращается

7. Подготовка к поверке и опробование СИКГ

7.1 Подготовку к поверке проводят в соответствии с руководством по эксплуатации СИКГ и нормативными документами на поверку СИ, входящих в состав СИКГ.

7.2 Все используемые СИ должны быть приведены в рабочее положение, заземлены и включены в соответствии с руководством по их эксплуатации.

7.3 При опробовании СИКГ проверяют отсутствие сообщений об ошибках и соответствие текущих измеренных СИКГ значений температуры, давления, объемного расхода данным, отраженным в описании типа СИКГ.

Результаты опробования считают положительными, если отсутствуют сообщения об ошибках и текущие измеренные СИКГ значения расхода, давления и температуры соответствуют данным, отраженным в описании типа СИКГ.

8. Проверка программного обеспечения СИКГ

8.1 С показывающего устройства вычислителя считывают номер версии ПО и цифровой идентификатор ПО. Результаты проверки программного обеспечения считают положительными, если идентификационные данные программного обеспечения вычислителя соответствуют идентификационным данным программного обеспечения, приведенным в описании типа на СИКГ.

9 Определение метрологических характеристик СИКГ

9.1 Определение метрологических характеристик СИ, входящих в состав СИКГ.

Метрологические характеристики СИ, входящих в состав СИКГ, должны соответствовать метрологическим требованиям, указанным в описании типа СИ, и подтверждаться действующими результатами поверки.

Результаты поверки считаются положительными, если все СИ, входящие в состав СИКГ, поверены в соответствии с их нормативными документами на поверку.

9.2 Определение метрологических характеристик СИКГ заключается в расчете относительной погрешности при измерении объемного расхода и объема свободного нефтяного газа (далее – газ), приведенных к стандартным условиям.

По метрологическим характеристикам применяемых СИ рассчитывают относительную погрешность определения объемного расхода газа, приведенного к стандартным условиям. Расчет относительной погрешности измерений объемного расхода газа, приведенного к стандартным условиям, осуществляется по формулам, приведенным ниже.

Допускается проводить расчет относительной погрешности СИКГ при измерении объемного расхода газа, приведенного к стандартным условиям, с помощью аттестованного программного обеспечения.

Относительную погрешность измерений объемного расхода газа, приведенного к стандартным условиям δ_{qc} , %, рассчитывают 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 – пределы допускаемой относительной погрешности 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 – пределы допускаемой относительной погрешности измерения абсолютного давления, %;

δ_T – пределы допускаемой относительной погрешности измерения температуры, %;

δ_K – пределы допускаемой относительной погрешности определения коэффициента сжимаемости газа, %;

$\delta_{ИВК}$ – пределы допускаемой относительной погрешности вычислителя при вычислении объемного расхода газа, приведенного к стандартным условиям, %.

9.2.1 Определение относительной погрешности измерений объемного расхода газа

Пределы допускаемой относительной погрешности при измерении объемного расхода газа в рабочих условиях по измерительной линии рассчитывают по формуле

$$\delta_q = \sqrt{\delta_{q_p} - \delta_{\text{пр}_{\text{выч}}}} \quad (2)$$

где δ_{q_p} – пределы допускаемой относительной погрешности расходомера газа при измерении объемного расхода газа в рабочих условиях, %;
 $\delta_{\text{пр}_{\text{выч}}}$ – пределы допускаемой относительной погрешности вычислителя при преобразовании частотно-импульсных сигналов расходомера в цифровой код, %.

9.2.2 Определение относительной погрешности измерений давления газа

Пределы допускаемой относительной погрешности определения давления рассчитывают по формуле

$$\delta_p = \sqrt{\sum_{i=1}^n (\delta_{pi})^2}, \quad (3)$$

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, %.

9.2.3 Определение относительной погрешности измерений температуры газа

Пределы допускаемой относительной погрешности определения температуры вычисляют по формуле

$$\delta_T = \frac{100(t_g - t_n)}{273,15 + t} \sqrt{\sum_{i=1}^n \left(\frac{\Delta T_i}{y_{gi} - y_{ni}} \right)^2}, \quad (4)$$

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

t_g, t_n – соответственно, верхнее и нижнее значения диапазона шкалы комплекта СИ температуры, °C;

t – температура газа, °C;

ΔT_i – абсолютная погрешность i -го измерительного преобразователя температуры с учетом дополнительных погрешностей, °C;

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

9.2.4 Относительную погрешность определения коэффициента сжимаемости газа, для многокомпонентного газа, при расчете коэффициента сжимаемости по давлению, температуре и компонентному составу, без учета погрешности измерений давления и температуры, рассчитывают по формуле

$$\delta_K = \left(\delta_{K_f}^2 + \sum_{i=1}^N \left[\vartheta_{K_{xi}} \cdot \delta_{xi} \right]^2 \right)^{0,5} \quad (5)$$

где δ_{K_f} – относительная погрешность, приписанная уравнению, применяемому для расчета коэффициента сжимаемости газа;

N – число компонентов газовой смеси;

$\mathcal{G}_{K_{x_i}}$ – относительный коэффициент чувствительности коэффициента сжимаемости K к изменению i -го компонента газа;

δ_{x_i} – относительная погрешность определения молярной доли i -го компонента газовой смеси.

9.2.5 Относительный коэффициент чувствительности коэффициента сжимаемости K к изменению значения i -го компонента газовой смеси рассчитывают по формуле

$$\mathcal{G}_{K_{x_i}} = f'_{K_{x_i}} \frac{x_i}{K} \quad (6)$$

где $f'_{K_{x_i}}$ – частная производная функции f по x_i ;

x_i – содержание i -го компонента в газовой смеси;

K – коэффициент сжимаемости.

9.2.6 Если содержание i -го компонента газа принято условно-постоянной величиной, то значение δ'_{x_i} рассчитывается по формуле

$$\delta'_{x_i} = \frac{200}{\sqrt{6}} \cdot \left(\frac{x_{imax} - x_{imin}}{x_{imax} + x_{imin}} \right) \quad (7)$$

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

$$\delta V_c = \sqrt{\delta_{q_c}^2 + \delta_{\tau}^2}, \quad (8)$$

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

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

Относительная погрешность вычислителя при определении интервала времени пренебрежимо мала, поэтому относительная погрешность измерений объема газа, приведенного к стандартным условиям, принимается численно равной относительной погрешности измерений объемного расхода газа, приведенного к стандартным условиям.

10. Подтверждение соответствия СИКГ метрологическим требованиям

Результаты поверки считаются положительными, если:

- Метрологические характеристики СИ, входящих в состав СИКГ, соответствуют метрологическим требованиям, указанным в описании типа СИ, и подтверждаются действующими результатами поверки;

- Пределы относительной погрешности измерений объемного расхода газа, приведенного к стандартным условиям, по формуле (1) не превышают $\pm 5,0$ %.

11. Оформление результатов поверки

Результаты поверки СИКГ передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с Приказом Минпромторга России от 31 июля 2020 г. № 2510 «Об утверждении порядка проведения поверки средств измерений, требований к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке».

По заявлению владельца СИКГ или лица, представившего СИКГ на поверку, при положительных результатах поверки выдается свидетельство о поверке в соответствии с Приказом Минпромторга России от 31 июля 2020 г. № 2510, или в случае отрицательных результатов поверки выдается извещение о непригодности применения СИКГ.

СИ, входящие в состав СИКГ, должны быть снабжены средствами защиты (пломбировки) в соответствии с описанием типа на СИ или эксплуатационной документацией.

Результаты поверки оформляют протоколом произвольной формы.

Знак поверки наносится на свидетельство о поверке СИКГ.

При отрицательных результатах поверки СИКГ к эксплуатации не допускают.