



**ООО Центр Метрологии «СТП»**  
Регистрационный № RA.RU.311229 выдан 30.07.2015 г.

**«УТВЕРЖДАЮ»**

Технический директор  
ООО Центр Метрологии «СТП»  
И.А. Яценко



\_\_\_\_\_ 2016 г.

**Государственная система обеспечения единства измерений**

**Система измерений количества и параметров природного газа в составе узла  
коммерческого учета газа «Обустройство Яро-Яхинского  
нефтегазоконденсатного месторождения»**

**МЕТОДИКА ПОВЕРКИ**

**МП 1202/1-311229-2016**

*1р.63902-16*

г. Казань  
2016

## СОДЕРЖАНИЕ

1 Введение	3
2 Операции поверки	4
3 Средства поверки	4
4 Требования техники безопасности и требования к квалификации поверителей	4
5 Условия поверки	5
6 Подготовка к поверке	5
7 Проведение поверки	5
8 Оформление результатов поверки	9

## 1 ВВЕДЕНИЕ

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на систему измерений количества и параметров природного газа в составе узла коммерческого учета газа «Обустройство Яро-Яхинского нефтегазоконденсатного месторождения» (далее – СИКГ), заводской №160, изготовленную ООО Научно-производственное предприятие «ГКС», г. Казань, принадлежащую ОАО «Арктикгаз», г. Новый Уренгой, и устанавливает методику первичной поверки до ввода в эксплуатацию и после ремонта, а также методику периодической поверки в процессе эксплуатации.

1.2 СИКГ предназначена для измерений объемного расхода (объема) природного газа (далее – газа) при рабочих условиях и приведения объемного расхода (объема) газа к стандартным условиям по ГОСТ 2939–63.

1.3 Принцип действия СИКГ заключается в непрерывном измерении, преобразовании и обработке при помощи системы обработки информации (далее – СОИ) входных сигналов, поступающих по измерительным каналам (далее – ИК) от преобразователей расхода, давления, температуры, компонентного состава, температуры точки росы, плотности.

1.4 В состав СИКГ входят:

- блок измерительных линий (далее – БИТ);
- блок контроля качества газа (далее – БКК);
- СОИ.

1.5 В БИТ на каждом измерительном трубопроводе (далее – ИТ) (2 рабочих и 1 контрольно-резервный) установлены:

- преобразователь расхода газа ультразвуковой SeniorSonic с электронным модулем серии MARK (Госреестр № 43212-09);
- датчик температуры Rosemount 3144P (Госреестр № 39539-08);
- преобразователь давления измерительный 3051TA (Госреестр № 14061-10);
- преобразователь плотности газа измерительный модели 7812 (Госреестр № 15781-06).

1.6 БКК включает:

- хроматограф газовый промышленный модели 700 (Госреестр № 55188-13);
- анализатор влажности 3050-OLV (Госреестр № 35147-07) (рабочий и резервный);
- анализатор температуры точки росы по углеводородам модели 241CE II (Госреестр № 20443-11) (рабочий и резервный).

1.7 СОИ СИКГ состоит из:

- контроллеры измерительные FloBoss S600+ (Госреестр № 38623-11) (рабочий и резервный);
- комплекс программируемых логических контроллеров GE Fanuc (Госреестр № 40653-09) с программным обеспечением (далее – ПО) «Зилант 1-01»;
- преобразователи измерительные HID2026 (Госреестр № 40667-09).

1.8 СИКГ представляет собой единичный экземпляр измерительной системы, спроектированной для конкретного объекта из компонентов серийного отечественного и импортного изготовления. Монтаж и наладка СИКГ осуществлены непосредственно на объекте эксплуатации в соответствии с проектной документацией СИКГ и эксплуатационными документами ее компонентов.

1.9 Поверка СИКГ проводится поэлементно:

– поверка средств измерений (далее – СИ), входящих в состав СИКГ, осуществляется в соответствии с их методиками поверки.

– ИК СИКГ поверяют на месте эксплуатации СИКГ в соответствии с настоящей методикой поверки;

– метрологические характеристики СИКГ определяют расчетным методом в соответствии с настоящей методикой поверки.

1.10 Интервал между поверками СИ, входящих в состав СИКГ, – в соответствии с

описаниями типа на эти СИ.

1.11 Интервал между поверками СИКГ – 2 года.

## 2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

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 СИКГ	7.4
5	Оформление результатов поверки	8

## 3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки СИКГ применяют эталоны и СИ, приведенные в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Основные эталоны и СИ

Номер пункта методики	Наименование и тип основного и вспомогательного средства поверки и метрологические и основные технические характеристики средства поверки
5.1	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.
5.1	Психрометр аспирационный М34, пределы измерений влажности от 10 % до 100 %, погрешность измерений $\pm 5$ %.
5.1	Термометр ртутный стеклянный ТЛ-4 (№ 2) с пределами измерений от 0 °С до 55 °С по ГОСТ 28498-90. Цена деления шкалы 0,1 °С.
7.4	Калибратор многофункциональный МС5-R-IS: диапазон воспроизведения силы постоянного тока от 0 до 25 мА, пределы допускаемой основной погрешности воспроизведения $\pm(0,02$ % показания + 1 мкА); диапазон воспроизведения частотных сигналов прямоугольной формы от 0,0028 Гц до 50 кГц, пределы допускаемой основной относительной погрешности воспроизведения $\pm 0,01$ %.

3.2 Допускается использование других СИ по своим характеристикам не уступающим указанным в таблице 3.1.

3.3 Все применяемые СИ должны иметь действующие поверительные клейма или свидетельства о поверке.

## 4 ТРЕБОВАНИЯ ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ И ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

4.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие требования:

– корпуса применяемых СИ должны быть заземлены в соответствии с их эксплуатационной документацией;

– 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;

– обеспечивающие безопасность труда, производственную санитарию и охрану окружающей среды;

– предусмотренные «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей» и эксплуатационной документацией оборудования, его компонентов и применяемых средств поверки.

4.2 К работе по поверке должны допускаться лица:

– достигшие 18-летнего возраста;

– прошедшие инструктаж по технике безопасности в установленном порядке;

– изучившие эксплуатационную документацию на СИКГ, СИ, входящие в состав СИКГ, и средства поверки.

## 5 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

5.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- |                                       |                |
|---------------------------------------|----------------|
| – температура окружающего воздуха, °С | (20±5)         |
| – относительная влажность, %          | от 30 до 80    |
| – атмосферное давление, кПа           | от 84 до 106,7 |

## 6 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

Перед проведением поверки выполняют следующие подготовительные операции:

– проверяют заземление СИ, работающих под напряжением;

– эталонные СИ и СОИ СИКГ устанавливают в рабочее положение с соблюдением указаний эксплуатационной документации;

– эталонные СИ и СОИ СИКГ выдерживают при температуре, указанной в разделе 5, не менее 3-х часов, если время их выдержки не указано в инструкции по эксплуатации;

– осуществляют соединение и подготовку к проведению измерений эталонных СИ и СОИ СИКГ в соответствии с требованиями эксплуатационной документации.

## 7 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

### 7.1 Проверка технической документации

7.1.1 При проведении проверки технической документации проверяют:

– наличие руководства по эксплуатации СИКГ;

– наличие паспорта СИКГ;

– наличие свидетельства о предыдущей поверке СИКГ (при периодической поверке);

– наличие паспортов (формуляров) СИ, входящих в состав СИКГ;

– наличие действующих свидетельств о поверке СИ, входящих в состав СИКГ.

7.1.2 Результаты поверки считают положительными при наличии всей технической документации по п. 7.1.1.

### 7.2 Внешний осмотр СИКГ

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

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

7.2.3 Проверку выполняют на основании сведений, содержащихся в паспорте на СИКГ. При этом контролируют соответствие типа СИ, указанного в паспортах на СИ, записям в паспорте на СИКГ.

7.2.4 Результаты проверки считают положительными, если внешний вид, маркировка и

комплектность СИКГ соответствуют требованиям технической документации.

### 7.3 Опробование СИКГ

#### 7.3.1 Подтверждение соответствия программного обеспечения СИКГ

7.3.1.1 Подлинность ПО СИКГ проверяют сравнением идентификационных данных ПО с соответствующими идентификационными данными, зафиксированными при испытаниях в целях утверждения типа и отраженными в описании типа СИКГ.

7.3.1.1 Для просмотра идентификационных данных ПО контроллеров измерительных FloBoss S600+ необходимо:

– используя клавиатуру на передней панели контроллера перейти в меню «SYSTEM SETTINGS».

– в меню «SYSTEM SETTINGS» перейти в меню «SOFTWARE VERSION».

– зафиксировать версию ПО (VERSION CONTROL APPLICATION SW).

7.4 Для просмотра идентификационных данных ПО «Зилант 1-01» необходимо:

– на экране автоматизированного рабочего места оператора СИКГ открыть мнемосхему ПИРГ, далее открыть вкладку «Компонентный состав» (произойдет переход на мнемосхему «СИКГ, ФХС»);

– зафиксировать идентификационные данные ПО «Зилант 1-01», отображаемые в таблице «Данные ФХХ с Фанук».

7.4.1.1 Полученные идентификационные данные сравнить с исходными, которые представлены в таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Идентификационные данные ПО СИКГ

Идентификационные данные (признаки)	Значение	
Идентификационное наименование ПО	Linux Binary.app	Zilant-1-01
Номер версии (идентификационный номер) ПО	06.09c	1.05
Цифровой идентификатор ПО	–	9E2A
Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО	–	CRC16
Другие идентификационные данные	ПО FloBoss S600+	ПО «Зилант 1-01»

7.4.1.2 Проверяют возможность несанкционированного доступа к ПО СИКГ и наличие авторизации (введение логина и пароля), возможность обхода авторизации, проверка реакции ПО СИКГ на неоднократный ввод неправильного логина и (или) пароля (аутентификация).

7.4.1.3 Результаты опробования считают положительными, если идентификационные данные ПО СИКГ совпадают с идентификационными данными, которые приведены в таблице 7.1, а также исключается возможность несанкционированного доступа к ПО СИКГ и обеспечивается аутентификация.

#### 7.4.2 Проверка работоспособности СИКГ

7.4.2.1 Приводят СИКГ в рабочее состояние в соответствие с технической документацией фирмы-изготовителя на нее. Проверяют прохождение сигналов калибратора, имитирующих измерительные сигналы. Проверяют на мониторе автоматизированного рабочего места (далее – АРМ) оператора СИКГ показания по регистрируемым в соответствии с конфигурацией СИКГ параметрам технологического процесса.

7.4.2.2 Результаты опробования считаются положительными, если при увеличении/уменьшении значения входного сигнала соответствующим образом изменяются значения измеряемой величины на мониторе АРМ оператора СИКГ.

Примечание – Допускается проводить проверку работоспособности СИКГ одновременно с определением метрологических характеристик по п. 7.4 настоящей методики поверки.

### 7.5 Определение метрологических характеристик СИКГ

7.5.1 Определение приведенной погрешности преобразования входного аналогового сигнала силы постоянного тока (от 4 до 20 мА)

7.5.1.1 Отключить первичный измерительный преобразователь (далее – ИП) ИК, к

соответствующему каналу, включая барьер искрозащиты, в соответствии с инструкцией по эксплуатации подключить калибратор, установленный в режим имитации сигналов силы постоянного тока и задать электрический сигнал силы постоянного тока. В качестве реперных точек принимаются точки 4 мА, 8 мА, 12 мА, 16 мА, 20 мА.

7.5.1.2 Считать значения входного сигнала в единицах измеряемой величины с дисплея контроллера Floboss S600+ и в каждой реперной точке вычислить приведенную погрешность  $\gamma_1$ , %, по формуле

$$\gamma_1 = \frac{X_{изм} - X_{эм}}{X_{max} - X_{min}} \cdot 100\%, \quad (1)$$

- где  $X_{изм}$  – значение измеряемой величины, считанное с дисплея контроллера Floboss S600+, в единицах измеряемой величины;
- $X_{эм}$  – значение измеряемой величины, соответствующее заданному калибратором значению силы постоянного тока, в единицах измеряемой величины;
- $X_{max}$  – максимальное значение диапазона измерений ИК, в единицах измеряемой величины;
- $X_{min}$  – минимальное значение диапазона измерений ИК, в единицах измеряемой величины;

7.5.1.3 Значение измеряемой величины, соответствующее заданному калибратором значению силы постоянного тока (от 4 до 20 мА), рассчитывается по формуле

$$X_{эм} = \frac{X_{max} - X_{min}}{16} \cdot (I_{эм} - 4) + X_{min}, \quad (2)$$

- где  $I_{эм}$  – заданное калибратором значение силы постоянного тока, мА.

7.5.1.4 Результаты поверки считаются положительными, если рассчитанная приведенная погрешность преобразования входного аналогового сигнала силы постоянного тока (от 4 до 20 мА) в каждой реперной точке не выходит за пределы  $\pm 0,2$  %.

**Примечание** – Определение приведенной погрешности преобразования входного аналогового сигнала силы постоянного тока (от 4 до 20 мА) проводится для рабочего и резервного контроллеров Floboss S600+.

## 7.5.2 Определение относительной погрешности при измерении частотного сигнала

7.5.2.1 Отключить первичный ИП ИК, к соответствующему каналу в соответствии с инструкцией по эксплуатации подключить калибратор, установленный в режим воспроизведения частотных сигналов, и задать частотный сигнал. В качестве реперных точек принимаются точки, равномерно распределенные в пределах диапазона измерений (включая крайние точки диапазона).

7.5.2.2 Считать значение периода входного частотного сигнала с дисплея FloBoss S600+ и вычислить относительную погрешность  $\Delta_f$ , Гц, по формуле

$$\Delta_f = \frac{\frac{10^6}{T_{изм}} - f_{эм}}{f_{эм}} \quad (3)$$

- где  $T_{изм}$  – период сигнала, считанная с дисплея FloBoss S600+, мкс;
- $f_{эм}$  – частота сигнала, заданного калибратором, Гц.

7.5.2.3 Результаты поверки считаются положительными, если рассчитанная относительная погрешность при измерении частотного сигнала в каждой реперной точке не выходит за пределы  $\pm 0,02$  %.

**Примечание** – Определение относительной погрешности при измерении частотного сигнала проводится для рабочего и резервного контроллеров Floboss S600+.

### 7.5.3 Расчет относительной погрешности измерений объемного расхода (объема) газа, приведенного к стандартным условиям

7.5.3.1 Относительная погрешность измерений объемного расхода (объема) газа, приведенного к стандартным условиям,  $\delta_{q_c}$ , %, определяется по формуле

$$\delta_{q_c} = \pm \sqrt{\delta_q^2 + \delta_{q_s}^2 + (\mathcal{G}_p \cdot \delta_p)^2 + (\mathcal{G}_T \cdot \delta_T)^2 + \delta_K^2} \quad (4)$$

- где
- $\delta_q$  – пределы относительной погрешности измерений расхода газа при рабочих условиях, %;
  - $\delta_{q_s}$  – пределы относительной погрешности FloBoss S600+ вычислений объемного расхода газа, приведенного к стандартным условиям, %;
  - $\mathcal{G}_p$  – относительный коэффициент чувствительности коэффициента сжимаемости к изменению абсолютного давления газа;
  - $\delta_p$  – относительная погрешность измерения абсолютного давления;
  - $\mathcal{G}_T$  – относительный коэффициент чувствительности коэффициента сжимаемости к изменению температуры газа;
  - $\delta_T$  – относительная погрешность измерения температуры;
  - $\delta_K$  – относительная погрешность определения коэффициента сжимаемости газа.

7.5.3.2 Относительная погрешность измерения абсолютного давления определяется по формуле

$$\delta_p = \pm \frac{p_s}{p} \cdot \sqrt{\sum_{i=1}^n (\gamma_{p_i})^2} \quad (5)$$

- где
- $p_s$  – верхний предел диапазона измерений ИК давления, МПа;
  - $p$  – измеренное значение абсолютного давления, МПа;
  - $n$  – количество измерительных преобразователей (далее – ИП) ИК;
  - $\gamma_{p_i}$  – приведенная погрешность  $i$ -го ИП ИК давления, %.

7.5.3.3 Относительная погрешность измерения температуры определяется по формуле

$$\delta_T = \pm \frac{1}{273,15 + t} \cdot \sqrt{\sum_{i=1}^n \Delta_{y_i}} \quad (6)$$

- где
- $t$  – измеренное значение температуры газа, °С;
  - $\Delta_{y_i}$  – абсолютная погрешность  $i$ -го ИП ИК температуры, °С;

7.5.3.4 Относительная погрешность определения коэффициента сжимаемости газа определяется по формуле

$$\delta_K = \pm \sqrt{\delta_{K_s}^2 + \sum_{i=1}^m (\mathcal{G}_{x_i} \cdot \delta_{x_i})^2} \quad (7)$$

- где
- $\delta_{K_s}$  – методическая погрешность определения коэффициента сжимаемости газа, %;
  - $m$  – количество компонентов состава газа;
  - $\delta_{x_i}$  – относительная погрешность определения  $i$ -го компонента в газовой смеси, %;
  - $\mathcal{G}_{x_i}$  – относительный коэффициент чувствительности коэффициента сжимаемости к изменению  $i$ -го компонента в газовой смеси.

7.5.3.5 Относительный коэффициент чувствительности  $\mathcal{G}_{y_i}$  рассчитывают по формуле

$$\mathcal{G}_{y_i} = f'_{y_i} \frac{y_i}{y} \quad (8)$$

где  $f'_{y_i}$  – частная производная функции  $f$  по  $y_i$ .

7.5.3.6 Если неизвестна математическая взаимосвязь величины  $y$  с величиной  $y_i$  или дифференцирование функции  $f$  затруднено, значение частной производной  $f'_{y_i}$  рассчитывают по формуле

$$f'_{y_i} = \frac{f(y_i + \Delta_{y_i}) - f(y_i)}{\Delta_{y_i}} \quad (9)$$

Значение приращения аргумента  $\Delta_{y_i}$  рекомендуется выбирать не более абсолютной погрешности измерений величины  $y_i$ .

7.5.3.7 Допускается проводить расчет относительной погрешности измерений объемного расхода (объема) газа, приведенного к стандартным условиям, с использованием модуля «Ультразвуковые преобразователи расхода» программного комплекса «Расходомер ИСО».

7.5.3.8 Результаты поверки считаются положительными, если рассчитанная относительная погрешность измерений объемного расхода (объема) газа, приведенного к стандартным условиям, не выходит за пределы  $\pm 0,8\%$ .

## 8 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

8.1 При положительных результатах поверки оформляют свидетельство о поверке СИКГ в соответствии с приказом Минпромторга России от 2 июля 2015 г. №1815 «Об утверждении Порядка проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке».

8.2 Отрицательные результаты поверки СИКГ оформляют в соответствии с приказом Минпромторга России от 2 июля 2015 г. №1815 «Об утверждении Порядка проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке». При этом выписывается «Извещение о непригодности к применению» СИКГ с указанием причин непригодности.