

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ  
ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ МЕТРОЛОГИИ  
им. Д.И. МЕНДЕЛЕЕВА

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 ВНИИР –  
филиала ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»



А.С. Тайбинский

«28» июля 2022 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

СИСТЕМА ИЗМЕРЕНИЙ КОЛИЧЕСТВА И ПАРАМЕТРОВ ПОПУТНОГО НЕФТЯНОГО  
ГАЗА УЗЛА КОММЕРЧЕСКОГО УЧЕТА ПОПУТНОГО НЕФТЯНОГО ГАЗА НА ВХОДЕ  
ГУБКИНСКОГО ГПЗ (II ОЧЕРЕДЬ)

Методика поверки

МП 1449-13-2022

Начальник отдела НИО-13

А.И. Горчев  
Тел. отдела: 8 (843) 272-11-24

г. Казань  
2022

РАЗРАБОТАНА

ВНИИР – филиал ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»,  
ЗАО НИЦ «ИНКОМСИСТЕМ»

СОГЛАСОВАНА

ВНИИР – филиал ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»

## **1. Общие положения**

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на систему измерений количества и параметров попутного нефтяного газа узла коммерческого учета попутного нефтяного газа на входе Губкинского ГПЗ (II очередь) (далее - СИКГ) и устанавливает методику первичной поверки при вводе в эксплуатацию, а также после ремонта и периодической поверки при эксплуатации.

1.2 СИКГ предназначена для измерений количества свободного (попутного) нефтяного газа, поступающего на установку переработки газа №2 (УПГ-2) ОАО «РН-ПУРНЕФТЕГАЗ».

1.3 В ходе реализации данной методики поверки обеспечивается прослеживаемость СИКГ к государственному первичному эталону единицы электрического сопротивления ГЭТ 14-2014, государственному первичному эталону единицы давления-паскаля ГЭТ 23-2010, государственному первичному эталону единицы давления ГЭТ 101-2011 методами косвенных измерений.

## **2. Перечень операций поверки средства измерений**

2.1 Для поверки СИКГ должны быть выполнены операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр средства измерений	Да	Да	7
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	Да	Да	8
Проверка программного обеспечения средства измерений	Да	Да	9
Определение метрологических характеристик средства измерений (далее - СИ)	Да	Да	10
- определение метрологических характеристик СИ, входящих в состав СИКГ	Да	Да	10.1
- определение относительной погрешности измерений объемного расхода и объема газа, приведенных к стандартным условиям	Да	Да	10.2
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	11
Оформление результатов поверки средства измерений	Да	Да	12
Примечание: При получении отрицательных результатов поверки по какому-либо пункту методики поверки поверку СИКГ прекращают.			

### **3. Требования к условиям проведения поверки**

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

3.2 Условия проведения поверки должны соответствовать приведенным в таблице 2.

Таблица 2 – Условия проведения поверки

Наименование характеристики	Значение
1	2
Измеряемая среда	свободный (попутный) нефтяной газ
Температура окружающей среды, °C	от -20 до +25
Относительная влажность окружающего воздуха, %	от 30 до 80
Атмосферное давление, кПа	от 86,6 до 102,0

### **4. Требования к специалистам, осуществляющим поверку**

4.1 Управление оборудованием и СИ проводится лицами, прошедшими обучение и проверку знаний и допущенными к обслуживанию применяемого оборудования и СИ.

4.2 При проведении поверки специалисты должны знать требования данного документа и обладать навыками работы по данному документу.

### **5. Метрологические и технические требования к средствам поверки**

5.1 Метрологические и технические требования к средствам поверки приведены в таблице 3.

Таблица 3

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
Пункт 10.1	СИ в соответствии с документами на поверку СИ, входящих в состав СИКГ	В соответствии с документами на методику поверки СИ, входящих в состав СИКГ
Пункты 8.2, 10.2	Рабочий эталон единицы электрического сопротивления 4 разряда, диапазон воспроизведения сопротивления от 1 до 4000 Ом, предел допускаемой основной погрешности $\pm 0,04\%$ показ., или $\pm 30 \text{ мОм}$ , что больше (далее – эталон сопротивления)	Калибратор многофункциональный MC5-R, (регистрационный № 22237-08), Калибратор многофункциональный ASC 300R (регистрационный № 25895-03)
	Рабочий эталон единицы давления 2 разряда, диапазон измерения давления от минус 100 до плюс 200 кПа, предел допускаемой основной погрешности $\pm (0,025 \% \Pi + 0,01 \% \text{ВП})$ (далее – эталон разности давления)	
	Рабочий эталон единицы давления 2 разряда, диапазон измерений давления от 0 до 2 МПа, предел допускаемой основной погрешности $\pm (0,025 \% \Pi + 0,01 \% \text{ВП})$ (далее – эталон давления)	

Продолжение Таблицы 3

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
Пункты 8.2, 10.2	<p>Средство измерений температуры окружающей среды: диапазон измерений от минус 20 до 25 °C, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений ±0,5 °C</p> <p>Средство измерений относительной влажности окружающей среды: диапазон измерений от 30 до 80 %, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений ±5 %</p> <p>Средство измерений атмосферного давления: диапазон измерений от 84 до 106,7 кПа, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений ±0,5 кПа</p>	Термогигрометр ИВА-6Н-Д (регистрационный номер 46434-11)
	<p><b>Примечания:</b></p> <p>1 Эталоны и средства измерений, используемые в качестве средств поверки, должны быть аттестованы или иметь действующие положительные сведения о поверке, включенные в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений;</p> <p>2 Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице.</p>	

## 6. Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1 При проведении поверки соблюдаются 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».

## 7. Внешний осмотр средства измерений

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

- комплектность СИКГ должна соответствовать ее описанию типа и инструкции 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 инструкции по эксплуатации;

- наличие маркировки на приборах, в том числе маркировки по взрывозащите.

7.2 Результаты внешнего осмотра считаются положительными, если выполняются требования, приведенные в пункте 7.1.

При получении отрицательных результатов поверки по данному пункту поверку СИКГ прекращают.

## **8. Подготовка к поверке и опробование средства измерений**

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

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

8.2 При проверке выполнения функциональных возможностей СИКГ проверяют функционирование задействованных измерительных каналов температуры, давления, разности давлений. Проверку проводят путем подачи на входы многопараметрического сенсора MVS в составе контроллера измерительного FloBoss 407 (далее – контроллер) сигналов, имитирующих сигналы от первичных преобразователей.

Результаты проверки считаются положительными, если при увеличении/уменьшении значений входных сигналов соответствующим образом изменяются значения измеряемых величин на дисплее контроллера/ на персональном компьютере (далее – ПК) с применением программного обеспечения (далее- ПО) контроллера.

## **9. Проверка программного обеспечения средства измерений**

9.1 ПО СИКГ базируется на ПО, входящих в состав СИКГ серийно выпускаемых компонентов, имеющих действующие свидетельства (сертификаты) об утверждении типа средств измерений.

Проверку идентификационных данных ПО СИКГ осуществляют для основного вычислительного компонента системы – контроллера измерительного FloBoss 407.

Проводится проверка заявленных идентификационных данных (признаков) ПО:

- идентификационное наименование ПО;
- номер версии (идентификационный номер) ПО;
- цифровой идентификатор ПО.

При проверке заявленных идентификационных данных (признаков) ПО должно быть установлено соответствие идентификационных данных ПО сведениям, приведенным в описании типа на СИКГ.

## **10. Определение метрологических характеристик средства измерений**

10.1 Определение метрологических характеристик СИ, входящих в состав СИКГ.

Метрологические характеристики СИ, входящих в состав СИКГ, определяют в соответствии с документами на методики поверки соответствующих СИ.

10.2 Определение относительной погрешности измерений объемного расхода и объема газа, приведенных к стандартным условиям.

По метрологическим характеристикам применяемых СИ рассчитывают общую результирующую погрешность определения расхода и объема газа, приведенных к стандартным условиям.

Расчет относительной погрешности измерений объемного расхода и объема газа, приведенных к стандартным условиям осуществляется по формулам, приведенным ниже.

Допускается проводить расчет относительной погрешности СИКГ при измерении объемного расхода (объема) газа, приведенного к стандартным условиям, с помощью аттестованного программного обеспечения. Пределы относительной погрешности измерений принимаются равными относительной расширенной неопределенности измерений (при коэффициенте охвата 2, при этом численное значение соответствует границам относительной

погрешности измерений при доверительной вероятности 0,95), рассчитанной в диапазоне рабочих параметров.

Относительную стандартную неопределенность при измерении объемного расхода газа, приведенного к стандартным условиям, рассчитывают по формуле:

$$u'_q = \left[ u_{K_q}^2 + u_C^2 + u_{K_{ш}}^2 + u_{K_{П}}^2 + \left( \frac{2\beta^4}{1-\beta^4} \right)^2 u_D^2 + \left( \frac{2}{1-\beta^4} \right) u_d^2 + u_\varepsilon^2 + 0,25(u_{\Delta p}^2 + u_p^2 + u_T^2 + u_{\rho_c}^2 + u_K^2) \right]^{0,5} \quad (10.1)$$

Относительные стандартные неопределенности коэффициентов, входящих в формулу (10.1), рассчитывают в соответствии с ГОСТ 8.586.2-2005 и ГОСТ 8.586.5-2005.

#### 10.2.1 Определение относительной стандартной неопределенности измерений по каналу измерения абсолютного давления газа

Проверяют передачу информации на участке линии связи: многопараметрический сенсор MVS205P - контроллер измерительный FloBoss 407.

Для этого с помощью эталона давления на вход Н многопараметрического сенсора MVS205P подают эталонное значение давления, при этом вход L многопараметрического сенсора MVS205P также присоединяется ко входу Н. Фиксируют значение давления с дисплея контроллера/на ПК с помощью ПО контроллера. Давление следует задавать не менее чем для 5 реперных точек, равномерно распределенных в пределах диапазона измерений, включая крайние точки диапазона.

По результатам измерений в каждой реперной точке вычисляют погрешность по формуле

$$\gamma P_i = \frac{P_i - P_{yi}}{P_{max}} \cdot 100, \quad (10.2)$$

где  $P_{max}$  - верхний предел настроенного диапазона давления, МПа;

$P_{yi}$  - задаваемое эталонное значение давления, МПа;

$P_i$  - измеренное значение давления, МПа.

Вычисляют относительную стандартную неопределенность измерений абсолютного давления газа по формуле

$$u'_p = 0,5 \cdot \gamma P_i \cdot \frac{P_{max}}{P_i} \quad (10.3)$$

#### 10.2.2 Определение относительной стандартной неопределенности измерений по каналу измерения разности давления газа

Проверяют передачу информации на участке линии связи: многопараметрический сенсор MVS205P - контроллер измерительный FloBoss 407.

Для этого с помощью эталона разности давления на вход Н многопараметрического сенсора MVS205P подают эталонное значение давления, при этом вход L многопараметрического сенсора MVS205P соединяется с атмосферой. Фиксируют значение давления с дисплея контроллера/на ПК с помощью ПО контроллера. Давление следует задавать не менее чем для 5 реперных точек, равномерно распределенных в пределах диапазона измерений, включая крайние точки диапазона.

По результатам измерений в каждой реперной точке вычисляют погрешность по формуле

$$\gamma P_i = \frac{\Delta P_i - \Delta P_{yi}}{P_{\max}} \cdot 100, \quad (10.4)$$

где  $P_{\max}$  - верхний предел настроенного диапазона давления, кПа;  
 $\Delta P_{yi}$  - задаваемое эталонное значение разности давления, кПа;  
 $\Delta P_i$  - измеренное значение разности давления, кПа.

Вычисляют относительную стандартную неопределенность измерений абсолютного давления газа по формуле

$$u'_{\Delta p} = 0,5 \cdot \gamma P_i \cdot \frac{P_{\max}}{\Delta P_i} \quad (10.5)$$

#### 10.2.3 Определение относительной стандартной неопределенности измерений по каналу измерения температуры

Проверяют передачу информации на участке линии связи: термопреобразователь сопротивления платиновый Pt 100 серии 65 - многопараметрический сенсор MVS205P - контроллер измерительный FloBoss 407.

Для этого отключают термопреобразователь сопротивления платиновый Pt 100 серии 65 и с помощью эталона сопротивления подают на вход многопараметрического сенсора MVS205P значения сопротивления, соответствующие имитируемой температуре  $T_0$ . Определение погрешности канала измерений температуры проводят в точках минус 50 °C, минус 25 °C, 0 °C, плюс 25 °C, плюс 50 °C.

Значение сопротивления, устанавливаемых на эталоне сопротивлений, рассчитывают по ГОСТ 6651-2009 «ГСИ. Термопреобразователи сопротивления из платины, меди и никеля. Общие технические требования и методы испытаний».

Фиксируют значение температуры с дисплея контроллера/на ПК с помощью ПО контроллера.

По результатам измерений в каждой реперной точке вычисляют погрешность по формуле

$$\Delta T_i = T_i - T_0, \quad (10.6)$$

где  $T_0$  заданное при помощи эталона сопротивления значение температуры в  $i$ -той реперной точке, °C;

$T_i$  - показание контроллера в  $i$ -той реперной точке, °C.

Вычисляют относительную стандартную неопределенность преобразования температуры по формуле

$$u'_{Thp} = 50 \cdot \frac{\Delta T_i}{T_i}, \quad (10.7)$$

Относительную стандартную неопределенность измерений температуры газа  $u'_T$ , %, рассчитывают по формуле:

$$u'_T = \frac{100(t_s - t_n)}{273,15 + t} \left\{ \sum_{i=1}^I \left[ \frac{u_T + u_{Thp}}{y_{si} - y_{ni}} \right]^2 \right\}^{0,5}, \quad (10.8)$$

где  $I$  – число последовательно соединенных компонентов измерительной цепи, используемых для измерения температуры;

- $u_T$  – составляющая стандартной неопределенности измерения температуры, вносимая первичным преобразователем температуры;
- $t_s$  – верхний предел измерений, на который настроен преобразователь температуры, °C;
- $t_n$  – нижний предел измерений, на который настроен преобразователь температуры, °C.
- $y_{bi}$  – верхний предел измерений  $i$ -го компонента измерительной цепи;
- $y_{hi}$  – нижний предел измерений  $i$ -го компонента измерительной цепи.

Относительную расширенную неопределенность измерений (при коэффициенте охвата 2) объемного расхода газа, приведенного к стандартным условиям,  $U'_{q_c}$ , %, рассчитывают по формуле:

$$U'_{q_c} = 2 \cdot u'_{q_c}, \quad (10.9)$$

где  $u'_{q_c}$  – относительная стандартная неопределенность измерений объемного расхода газа, приведенного к стандартным условиям, %.

## 11. Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

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

11.2 Результаты поверки считаются положительными, если пределы относительной погрешности измерений объемного расхода и объема газа, приведенных к стандартным условиям, по формуле (10.1) и (10.9) не превышают  $\pm 2,0\%$ .

## 12. Оформление результатов поверки

12.1. Результаты поверки оформляют протоколом произвольной формы с указанием даты проведения поверки, условий проведения поверки, применяемых средств поверки, содержащий результаты по каждой операции, указанной в таблице 1, заключения по результатам поверки.

12.2 Сведения о результатах поверки передают в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с порядком проведения поверки средств измерений, предусмотренным действующим законодательством Российской Федерации.

12.3 При положительных результатах поверки по заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, оформляют свидетельство о поверке. Знак поверки наносится на свидетельство о поверке (при его наличии).

12.4 При отрицательных результатах поверки средство измерений к применению не допускают, по заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, выдают извещение о непригодности с указанием причин в соответствии с действующим законодательством Российской Федерации.