

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И  
МЕТРОЛОГИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ  
ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ  
РАСХОДОМЕТРИИ (ФГУП «ВНИИР»)

«УТВЕРЖДАЮ»

Первый заместитель директора по  
научной работе –  
Заместитель директора по качеству



В.А. Фафурин

« 03 » декабря 2015 г.

ИНСТРУКЦИЯ

Государственная система обеспечения единства измерений

Система измерений количества и показателей качества сухого отбензиненного  
газа на газопроводе «Красноленинский ГПЗ – точка врезки в магистральный  
газопровод Уренгой-Центр1,2» (СИКГ)

Методика поверки

МП 0377-13-2015

Казань  
2015

РАЗРАБОТАНА

ФГУП «ВНИИР»

УТВЕРЖДЕНА

ФГУП «ВНИИР»

Настоящая инструкция распространяется на систему измерений количества и показателей качества сухого отбензиненного газа на газопроводе «Красноленинский ГПЗ – точка врезки в магистральный газопровод Уренгой-Центр1,2» (СИКГ) (далее – система измерений) изготовленную ЗАО НИЦ «Инкомсистем», г. Казань и устанавливает методику ее первичной и периодической поверок.

Система измерений состоит из трех измерительных линий (далее – ИЛ), DN250 (двух рабочих и одной резервной) и предназначена для автоматизированного измерения объемного расхода и объема сухого отбензиненного газа (далее – газ), приведенных к стандартным условиям, определения параметров газа, а также формирования необходимых отчетных документов.

Для системы измерений установлена поэлементная поверка. Измерительные и вычислительные компоненты поверяются в соответствии с их методиками поверки, представленными в приложении А.

Погрешность определения объемного расхода и объема газа, приведенных к стандартным условиям, рассчитываются по метрологическим характеристикам применяемых средств измерений температуры, давления и объемного расхода газа при рабочих условиях.

Интервал между поверками - 2 года.

## 1 Операции поверки

При проведении поверки выполняют следующие операции:

Т а б л и ц а 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 системы измерений                                                                                   | 6.2                           | +                        | +                     |
| Подтверждение соответствия программного обеспечения системы измерений                                                                               | 6.3                           | +                        | +                     |
| Определение метрологических характеристик (далее – МХ):                                                                                             | 6.4                           | +                        | +                     |
| - средств измерений (далее – СИ), входящих в состав системы измерений                                                                               | 6.4.2                         | +                        | +                     |
| - приведенной к верхней границе диапазона измерений погрешности преобразования входных аналоговых сигналов по каналу измерения абсолютного давления | 6.4.3                         | +                        | +                     |
| - приведенной к верхней границе диапазона измерений погрешности преобразования входных аналоговых сигналов по каналу измерения температуры          | 6.4.4                         | +                        | +                     |
| - абсолютной погрешности преобразования количества импульсов по каналу измерения расхода                                                            | 6.4.5                         | +                        | +                     |
| - относительной погрешности измерений объемного расхода и объема газа, приведенных к стандартным условиям                                           | 6.4.6                         | +                        | +                     |
| Оформление результатов поверки                                                                                                                      | 7                             | +                        | +                     |

## 2 Средства поверки

2.1 При проведении поверки применяют следующие средства:

- калибратор многофункциональный модели ASC300-R, диапазон воспроизведения токового сигнала от 0 до 24 мА, пределы допускаемой погрешности в режиме воспроизведения токового сигнала  $\pm 0,015\%$  от показания  $\pm 2$  мкА;
- калибратор многофункциональный модели MC5-R, диапазон частот от 0 до 50000 Гц, погрешность счета импульсов  $\pm 1$  импульс;
- термометр ртутный, диапазон измерений от 0 до 50 °С, цена деления 0,1 °С по ГОСТ 28498-90;
- барометр-анероид БАММ-1, диапазон измерений от 80 до 106,7 кПа, цена деления шкалы 100 Па по ТУ25-11.15135;
- психрометр ВИТ-1, диапазон измерений относительной влажности от 30% до 80%, цена деления термометров 0,5 °С по ТУ 25-11.1645;

2.2 Применяемые при поверке СИ должны быть поверены и иметь действующие свидетельства о поверке или поверительные клейма.

2.3 Допускается применять другие типы СИ 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                                 | сухой отбензиненный газ |
| - температура окружающего воздуха, °С              | от 15 до 25             |
| - относительная влажность окружающего воздуха, %   | от 30 до 80             |
| - атмосферное давление, кПа                        | от 84 до 107            |
| - напряжение питания, В                            | 220 $\pm$ 4,4           |
| - частота переменного тока, Гц                     | 50 $\pm$ 1              |
| - внешнее магнитное поле (кроме земного), вибрация | отсутствуют             |

## 5 Подготовка к поверке

5.1 Подготовка к поверке проводят в соответствии с руководством по эксплуатации системы измерений (далее – РЭ) и нормативными документами на поверку СИ, входящих в состав системы измерений.

5.2 Проверяют наличие действующих свидетельств о поверке или поверительные клейма применяемых СИ.

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

## 6 Проведение поверки

### 6.1 Внешний осмотр.

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

- длины прямых участков измерительного трубопровода до и после счетчика газа ультразвукового Flowsic 600 (далее – расходомер) должны соответствовать требованиям, установленным изготовителем расходомера.
- комплектность системы должна соответствовать РЭ;
- на компонентах системы не должно быть механических повреждений и дефектов покрытия, ухудшающих внешний вид препятствующих применению;
- надписи и обозначения на компонентах системы должны быть четкими и соответствовать РЭ;
- наличие маркировки на приборах, в том числе маркировки по взрывозащите.

### 6.2 Проверка выполнения функциональных возможностей системы измерений.

6.2.1 При проверке выполнения функциональных возможностей системы измерений проверяют функционирование задействованных измерительных каналов температуры, давления и расхода. Проверку проводят путем подачи на входы комплексов измерительно-вычислительных расхода и количества жидкостей и газов АБАК+ (основной и дублирующий)(далее – контроллер) сигналов, имитирующих сигналы от первичных преобразователей температуры, давления и расхода.

Результаты проверки считаются положительными, если при увеличении/уменьшении значения входного сигнала соответствующим образом изменяются значения измеряемой величины на дисплее контроллера или ПЭВМ.

### 6.3 Подтверждение соответствия программного обеспечения системы измерений.

Программное обеспечение (ПО) системы измерений базируется на ПО, входящих в состав системы измерений серийно выпускаемых компонент, имеющих свидетельства (сертификаты) об утверждении типа средств измерений, дополнительного метрологически значимого ПО система измерений не имеет.

Проверку идентификационных данных операционной системы основного вычислительного компонента – комплекса измерительно-вычислительного расхода и количества жидкостей и газов АБАК+ проводят в соответствии с руководством пользователя на контроллер. Идентификационные данные контроллера должны соответствовать представленным в описании типа

### 6.4 Определение метрологических характеристик.

6.4.1 Определение метрологических характеристик системы измерений 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, представленными в приложении А.

6.4.3 Определение приведенной к верхней границе диапазона измерений погрешности преобразования входных аналоговых сигналов по каналу измерения абсолютного давления.

Контроллер переводят в режим поверки измерительного канала. Проверяют передачу информации на участке линии связи: преобразователь давления измерительный Serabar S RMP71 – преобразователь измерительный тока и напряжения с гальванической развязкой серии К (далее – барьер искрозащиты) – контроллер.

Для этого отключают : преобразователь давления измерительный Cerabar S PMP71 и с помощью калибратора подают на вход контроллера с учетом линии связи аналоговые сигналы (для аналогового сигнала 4-20 мА это: 4 мА, 8 мА, 12 мА, 16 мА, 20 мА) и считывают значение давления с дисплея контроллера или с экрана ПЭВМ.

По результатам измерений в каждой реперной точке вычисляют приведенную погрешность по формуле

$$\delta_i = \frac{I_i - I_{yi}}{20} 100, \quad (1)$$

где  $I_i$  - показание контроллера в  $i$ -той реперной точке,

$I_{yi}$  - показание калибратора в  $i$ -той реперной точке.

Результаты поверки считаются положительными, если пределы приведенной погрешности не превышают  $\pm 0,16$  %.

6.4.4 Определение приведенной к верхней границе диапазона измерений погрешности преобразования входных аналоговых сигналов по каналу измерения температуры.

Контроллер переводят в режим поверки измерительного канала. Проверяют передачу информации на участке линии связи: термопреобразователь сопротивления платиновый TR61 – преобразователь измерительный серии iTemp TMT модели TMT 182 – барьер искрозащиты – контроллер.

Для этого отключают термопреобразователь сопротивления платиновый TR61 и с помощью калибратора подают на вход преобразователя измерительного Rosemount 3144P с учетом линии связи аналоговые сигналы (для аналогового сигнала 4-20 мА это: 4 мА, 8 мА, 12 мА, 16 мА, 20 мА) и считывают значение температуры с дисплея контроллера или с экрана ПЭВМ.

По результатам измерений в каждой реперной точке вычисляют приведенную к верхней границе диапазона погрешность по формуле (1)

Результаты поверки считаются положительными, если пределы приведенной погрешности не превышают  $\pm 0,16$  %.

6.4.5 Определение абсолютной погрешности преобразования количества импульсов по каналу измерения расхода.

Проверяют передачу информации на участке линии связи: расходомер – контроллер. Для этого отключают расходомер и на соответствующих контактах с помощью калибратора генерируют импульсы с частотой соответствующей рабочему диапазону расходомера. Операцию проводят для трех значений частоты соответствующих минимальному, номинальному и максимальному значению расхода газа при рабочих условиях. Число задаваемых импульсов не менее 30000. Контроллер переводят в режим поверки измерительного канала и выводят на экран измеренное число импульсов.

Результаты поверки считаются положительными, если количество импульсов, измеренное контроллером и поданных калибратором, отличается не более чем на 1 импульс.

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

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

6.4.6.1 Относительную погрешность измерения объемного расхода газа, приведенного к стандартным условиям, рассчитывают с учетом метрологических характеристик применяемых средств измерений, по формуле

$$\delta_{Q_c} = \sqrt{\delta_{q_0}^2 + \delta_a^2 + (\theta_p \delta_p)^2 + (\theta_T \delta_T)^2 + \delta_K^2}, \quad (2)$$

где  $\delta_{q_0}$  – относительная погрешность определения объемного расхода газа при рабочих условиях расходомером;  
 $\delta_a$  – вычисления объемного расхода газа, приведенного к стандартным условиям;  
 $\delta_p$  – относительная погрешность определения давления;  
 $\theta_p$  – коэффициент влияния давления газа на коэффициент приведения;  
 $\delta_T$  – относительная погрешность определения температуры;  
 $\theta_T$  – коэффициент влияния температуры газа на коэффициент приведения;  
 $\delta_K$  – относительная погрешность определения коэффициента сжимаемости (без учета погрешностей определения температуры и давления).

6.4.6.2 Относительную погрешность измерения объема газа, приведенного к стандартным условиям, рассчитывают по формуле

$$\delta_{V_c} = \sqrt{\delta_{Q_c}^2 + \delta_\tau^2}, \quad (3)$$

где  $\delta_\tau$  – относительная погрешность измерения времени.

6.4.6.3 Относительную погрешность определения коэффициента сжимаемости газа вычисляют по формуле:

$$\delta_K = \sqrt{\delta_{K_m}^2 + \delta_{ID}^2}, \quad (4)$$

где  $\delta_{K_m}$  – методическая погрешность определения коэффициента сжимаемости газа, определяемая по ГСССД МР 113 (принимается равной  $\pm 0,2\%$ );  
 $\delta_{ID}$  – погрешность определения коэффициента сжимаемости, связанная с погрешностью определения исходных данных (без учета погрешности определения температуры и давления).

Относительную погрешность определения коэффициента сжимаемости газа, связанную с погрешностью определения исходных данных, вычисляют по формуле:

$$\delta_{ID} = \sqrt{\sum_{i=1}^n (\theta_{xi} \delta_{xi})^2}, \quad (5)$$

где  $\theta_{xi}$  – коэффициент влияния  $i$ -го компонента газа на коэффициент сжимаемости;  
 $\delta_{xi}$  – относительная погрешность определения  $i$ -го компонента газа;  
 $n$  – число компонентов в газе.

В общем случае коэффициент влияния функции  $F$  от параметра  $y$  рассчитывают по формуле

$$\theta_y = \frac{\partial F}{\partial y} \frac{y}{F}, \quad (6)$$

где  $\frac{\partial F}{\partial y}$  – частная производная функции  $F$  по  $y$ .

Если неизвестна математическая взаимосвязь величины  $F(y)$  с параметром  $y$  или дифференцирование функции  $F$  затруднено, то коэффициент влияния рассчитывают по формуле

$$\theta_y = \frac{\Delta F}{\Delta y} \frac{y}{F}, \quad (7)$$

где  $\Delta F$  – изменение значения величины  $F$  при изменении  $y$  на значение  $\Delta y$  (значение  $\Delta y$  рекомендуется выбирать не более абсолютной погрешности измерений параметра  $y$ ).

6.4.6.4 Относительную погрешность измерений температуры газа определяют по формуле

$$\delta_T = \frac{100(t_a - t_n)}{273,15 + t} \left[ \sum \left( \frac{\Delta y_i}{y_{ai} - y_{ni}} \right)^2 \right]^{0,5}, \quad (8)$$

где  $t_a$ ,  $t_n$  - соответственно, верхнее и нижнее значения диапазона шкалы комплекта средств измерений температуры;

$t$  - температура газа;

$\Delta y_i$  - абсолютная погрешность  $i$ -го преобразователя или прибора, входящего в комплект для измерений температуры;

$y_{ai}$ ,  $y_{ni}$  - соответственно, верхнее и нижнее значения диапазона шкалы или выходного сигнала  $i$ -го преобразователя или прибора входящего в комплект.

6.4.6.5 Относительную погрешность измерений абсолютного давления газа определяют по формуле

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

где  $\delta_{pi}$  - относительная погрешность  $i$ -го преобразователя или прибора, входящего в комплект для измерений абсолютного давления.

6.4.6.6 Результаты поверки считаются положительными, если пределы относительной погрешности измерений объемного расхода и объема газа, приведенных к стандартным условиям, по формулам (2) и (3) не превышают  $\pm 0,8 \%$ .

## 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 или паспорт.

7.3. При отрицательных результатах поверки систему измерений не допускают к применению, свидетельство о поверке аннулируется и выписывается извещение о непригодности к применению.



**Приложение А**

(обязательное)

Список нормативных документов на поверку СИ, входящих в состав системы измерений.

| Наименование СИ                                                                                         | Нормативный документ                                                                                                                                                                   |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Счетчик газа ультразвуковой Flowsic 600                                                                 | «Инструкция. ГСИ. Счетчики газа ультразвуковые Flowsic 600.. Методика поверки», утвержденному ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИР»                                                                      |
| Преобразователь давления измерительный Cerabar S PMP71                                                  | «Преобразователи давления и уровня измерительные Cerebar, Deltabar и Waterpilot производства фирмы «Endress+Hauser GmbH+Co.KG», Германия», утвержденному ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМС» в 2009 г |
| Термопреобразователь сопротивления платиновый TR61                                                      | МП 49519-12 «Термопреобразователи сопротивления платиновые серии TR, TST. Методы и средства поверки» утвержденному ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМС» в 2011 г.                                      |
| Преобразователь измерительный iTEMP модели TMT 182                                                      | «Преобразователи измерительные серии iTEMP TMT. Методика поверки» утвержденному ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМС»                                                                                   |
| Анализатор влажности мод. 3050-OLV                                                                      | «Инструкция. Анализаторы влажности 3050 модели «3050-OLV», «3050-TE», «3050-DO», «3050-SLR», «3050-AP», «3050-AM», «3050-RM». Методика поверки»                                        |
| Анализатор температуры точки росы углеводов мод. 241CE II                                               | МП-242-1214-2011 «Анализаторы точки росы по углеводам модель 241CE II. Методика поверки» утвержденному ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»                                         |
| Хроматограф газовый промышленный модели 700                                                             | МП 242-1615-2013 «Хроматографы газовые промышленные моделей 500, 700 и 700XA. Методика поверки» утвержденному ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»                                  |
| Комплекс измерительно-вычислительный расхода и количества жидкостей и газов АБАК+                       | МП 17-30138-2012 «Инструкция. ГСИ. Комплексы измерительно-вычислительные расхода и количества жидкостей и газов «АБАК+». Методика поверки», утвержденному ГЦИ СИ ООО «СТП» в 2012 г.   |
| Термометр биметаллический ТМ серии 55                                                                   | «Термометры биметаллические ТМ фирмы «WIKА Alexander Wiegand GmbH&Co.KG, Германия. Методика поверки» утвержденному ГЦИ СИ «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» в 2003г.                         |
| Манометр показывающий для точных измерений МПТИ                                                         | 5Ш0.283.421 МП «Манометры, вакуумметры, мановакуумметры показывающие для точных измерений МПТИ, ВПТИ, и МВПТИ. Методика поверки» утвержденному ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМС»                    |
| Преобразователь измерительный тока и напряжения с гальванической развязкой (барьер искрозащиты) серии К | «Преобразователи с гальванической развязкой серии К фирмы «Pepperl+Fuchs GmbH», Германия. Методика поверки», утвержденному ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМС»                                        |