

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

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


А.С. Тайбинский
2021 г.

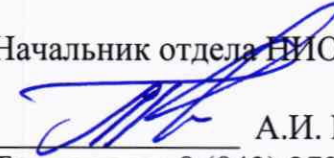


Государственная система обеспечения единства измерений

СИСТЕМА ИЗМЕРЕНИЙ КОЛИЧЕСТВА
И ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА СУХОГО ОТБЕНЗИНЕННОГО ГАЗА
МУРАВЛЕНКОВСКОГО ГПЗ ООО «НОЯБРЬСКИЙ ГПК» (СИК СОГ)
с изменением № 1

Методика поверки

Начальник отдела НМО-13


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

г. Казань
2021

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

Настоящий документ распространяется на систему измерений количества и показателей качества сухого отбензиненного газа Муравленковского ГПЗ ООО «Ноябрьский ГПК» (СИК СОГ) (далее – система измерений) изготовленную ЗАО НИЦ «Инкомсистем», г. Казань и устанавливает методику ее первичной и периодической поверок.

Система измерений состоит из одной рабочей и одной резервной измерительных линий (далее – ИЛ) и предназначена для автоматизированного измерения объемного расхода и объема сухого отбензиненного газа (далее - газ), приведенных к стандартным условиям, а также показателей качества газа.

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

СИ, входящие в состав системы измерений и имеющие иной интервал между поверками, проходят поверку в соответствии с документами на методику поверки данных СИ.

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

Интервал между поверками - 2 года.

(Измененная редакция, Изм. №1)

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	+	+
Определение метрологических характеристик (далее – МХ):	6.3	+	+
- средств измерений (далее – СИ), входящих в состав системы измерений	6.3.2	+	+
- приведенной к верхней границе диапазона измерений погрешности преобразования входных аналоговых сигналов по каналу измерения абсолютного давления	6.3.4	+	+
- приведенной к верхней границе диапазона измерений погрешности преобразования входных аналоговых сигналов по каналу измерения температуры	6.3.5	+	+
- абсолютной погрешности преобразования количества импульсов по каналу измерения расхода	6.3.6	+	+
- относительной погрешности измерений объемного расхода и объема газа, приведенных к стандартным условиям	6.3.7	+	+

Продолжение таблицы 1

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при:	
		первичной поверке	периодической поверке
1	2	3	4
Подтверждение соответствия программного обеспечения системы измерений	7	+	+
Оформление результатов поверки	8	+	+

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 ± 2 мкА;
- калибратор многофункциональный модели MCX-II-R, диапазон частот от 0 до 10000 Гц, погрешность счета импульсов ± 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;
- ПЭВМ с программным обеспечением CONFIG 600.

2.2 Применяемые при поверке СИ должны быть поверены с соответствующим подтверждением в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений.

(Измененная редакция, Изм. №1)

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 СИ;
- Федеральными нормами и правилами в области промышленной безопасности «Правила безопасности сетей газораспределения и газопотребления».

(Измененная редакция, Изм. №1)

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:

- поверочная среда
 - температура окружающего воздуха, °С
 - относительная влажность окружающего воздуха, %
 - атмосферное давление, кПа
 - напряжение питания, В
 - частота переменного тока, Гц
- сухой отбензиненный газ
от 15 до 25
от 30 до 80
от 84 до 107
220 $\pm$ 4,4
50 $\pm$ 1

(Измененная редакция, Изм. №1)

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 сведений о поверке в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений применяемых СИ. **(Измененная редакция, Изм. №1)**

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 газового 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.

При проверке выполнения функциональных возможностей системы измерений проверяют функционирование задействованных измерительных каналов температуры, давления и расхода. Проверку проводят путем подачи на входы контроллера измерительного FloBoss S600+ фирмы «Emerson Process Management» (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 Определение метрологических характеристик.

6.3.1 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.

6.3.2 Определение соответствия метрологических характеристик СИ, входящих в состав системы измерений, проводят в соответствии с документами на методику поверки данных СИ. **(Измененная редакция, Изм. №1)**

6.3.3 Осуществляют контроль достоверности передачи измерительной информации по измерительным каналам системы. Отключают первичные преобразователи и подключают средства поверки к соответствующим каналам, включая линии связи.

При контроле достоверности передачи информации по измерительным каналам абсолютного давления и температуры с помощью калибратора имитируют выходные токовые сигналы первичных преобразователей.

Проверку измерительного канала объемного расхода проводят в момент опробования.

6.3.4 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 Cerebar S PMP 71 – барьер искрозащиты серии К мод. KFD2-STC4-Ex1.2O – контроллер.

Для этого отключают Cerebar S PMP 71 и с помощью калибратора подают на вход барьера искрозащиты 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 P_d 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 вычислителя в i -той реперной точке,

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

Результаты поверки считаются положительными, если пределы приведенной погрешности не превышают $\pm 0,1 \%$.

6.3.5 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 в комплекте с преобразователем измерительным TMT 182 – барьер искрозащиты серии К мод. KFD2-STC4-Ex1.2O – контроллер.

Для этого отключают TR61 в комплекте с преобразователем измерительным TMT 182 и с помощью калибратора подают на вход барьера искрозащиты 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 T_d 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 $\pm 0,1 \%$.

6.3.6 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 10000. 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.

6.3.7 Определение относительной погрешности СИК СОГ при измерении объемного расхода (объема) газа, приведенных к стандартным условиям, системой измерений.

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 программного комплекса «Расходомер-ИСО». Пределы относительной погрешности принимаются равными относительной расширенной неопределенности, рассчитанной в диапазоне рабочих параметров.

6.3.7.1 Относительную стандартную неопределенность измерений величины y при использовании измерительной цепи последовательно соединенных СИ u'_y , %, рассчитывают по формуле:

$$u'_y = \sqrt{\sum_{i=1}^l \left[u_{oyi}^{\prime 2} + \sum_{j=1}^{m_i} u_{dyij}^{\prime 2} \right]}, \quad (6.1)$$

где l – число последовательно соединенных компонентов измерительной цепи с линейной функцией преобразования, используемых для измерения величины y ;

u'_{oyi} – основная составляющая относительной стандартной неопределенности результата измерений величины y , вносимая i -м компонентом измерительной цепи, %;

m_i – число влияющих величин на составляющую относительной стандартной неопределенности результата измерений величины y , вносимую i -м компонентом измерительной цепи;

u'_{dyij} – дополнительная составляющая относительной стандартной неопределенности результата измерений величины y от j -ой влияющей величины, вносимая i -м компонентом измерительной цепи, %.

6.3.7.2 Если для СИ или компонента измерительной цепи нормирована основная погрешность, то значение основной составляющей относительной стандартной неопределенности результата измерений величины y , вносимой i -м компонентом измерительной цепи u'_{oyi} , %, рассчитывают по следующим формулам:

– при известной основной абсолютной погрешности:

$$u'_{oyi} = 50 \cdot \frac{\Delta_{oyi}}{y_i}, \quad (6.2)$$

где Δ_{oyi} – основная абсолютная погрешность i -го компонента измерительной цепи;

y_i – измеряемая величина y , выраженная в единицах измерения i -го компонента измерительной цепи;

– при известной основной относительной погрешности:

$$u'_{oyi} = 0,5 \cdot \delta_{oyi}, \quad (6.3)$$

где δ_{oyi} – основная относительная погрешность i -го компонента измерительной цепи, %;

– при известной основной приведенной погрешности, если нормирующим параметром принят диапазон измерений $(y_s - y_n)$:

$$u'_{oyi} = 0,5 \cdot \gamma_{oyi} \cdot \frac{y_{si} - y_{ni}}{y_i}; \quad (6.4)$$

где γ_{oyi} – основная приведенная погрешность i -го компонента измерительной цепи, %;

y_{si} – верхний предел измерений i -го компонента измерительной цепи;

y_{ni} – нижний предел измерений i -го компонента измерительной цепи;

– при известной основной приведенной погрешности, если нормирующим параметром принят верхний предел измерений:

$$u'_{oyi} = 0,5 \cdot \gamma_{oyi} \cdot \frac{y_{si}}{y_i}. \quad (6.5)$$

6.3.7.3 Дополнительную составляющую относительной стандартной неопределенности результата измерений величины y , вызванную внешней влияющей величиной, при нормировании пределов допускаемых значений погрешности СИ при наибольших отклонениях внешней влияющей величины от нормального значения $u'_{\partial y}$, %, рассчитывают по формулам:

$$u'_{\partial y} = \frac{100}{\sqrt{3}} \cdot \frac{\Delta_{\partial}}{y}, \quad (6.6)$$

$$u'_{\partial y} = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot \delta_{\partial}, \quad (6.7)$$

$$u'_{\partial y} = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot \gamma_{\partial} \cdot \frac{y_s - y_n}{y}, \quad (6.8)$$

где Δ_{∂} – дополнительная абсолютная погрешность измерений величины y ;

δ_{∂} – дополнительная относительная погрешность измерений величины y , %;

γ_{∂} – дополнительная приведенная погрешность измерений величины y , %.

6.3.7.4 Относительную стандартную неопределенность результата косвенных измерений величины y , которая связана функциональной зависимостью с измеряемыми величинами y_i (например, температурой, давлением, компонентным составом) $y = f(y_1, y_2, \dots, y_m)$, u'_y , %, рассчитывают по формуле:

$$u'_y = \sqrt{u'^2_{y_f} + \sum_{i=1}^m g_{y_i}^2 \cdot u'^2_{y_i}}, \quad (6.9)$$

где u'_{y_f} – относительная стандартная неопределенность, приписываемая

функциональной зависимости, %;

$\mathcal{G}_{y_i}$ – коэффициент чувствительности величины y к изменению значения i -ой измеряемой величины;

u'_{y_i} – относительная стандартная неопределенность результата измерения i -ой величины, %.

При известной абсолютной погрешности Δy или относительной погрешности δ_y , %, приписываемой функциональной зависимости, неопределенность u'_{yf} , %, рассчитывают по формуле:

$$u'_{yf} = \frac{\Delta y}{y \cdot \sqrt{3}} \cdot 100 = \frac{\delta_y}{\sqrt{3}}. \quad (6.10)$$

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

$$\mathcal{G}_{y_i} = f'_{y_i} \cdot \frac{y_i}{y}, \quad (6.11)$$

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

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

$$f'_{y_i} = \frac{f(y_i + \Delta y_i) - f(y_i)}{\Delta y_i}, \quad (6.12)$$

где Δy_i – приращение i -й измеряемой величины.

Значение приращения аргумента Δy_i рекомендуется выбирать не более абсолютной погрешности измерений величины y_i .

6.3.7.6 Относительную стандартную неопределенность измерений объемного расхода газа, приведенного к стандартным условиям, u'_{q_c} , %, рассчитывают по формуле:

$$u'_{q_c} = \sqrt{u'^2_{q_v} + u'^2_{q_s} + \left(1 - p \frac{K'_p}{K}\right)^2 u'^2_p + \left(1 - T \frac{K'_T}{K}\right)^2 u'^2_T + \theta_K^2}, \quad (6.13)$$

где u'_{q_v} – относительная стандартная неопределенность измерений объемного расхода газа при рабочих условиях, %;

u'_{q_s} – составляющая относительной стандартной неопределенности измерений объемного расхода и объема газа при стандартных условиях, обусловленная алгоритмом вычислений и его программной реализацией, %;

K'_p – частная производная коэффициента сжимаемости газа по давлению;

u'_p – относительная стандартная неопределенность измерений абсолютного давления газа, %;

K'_T – частная производная коэффициента сжимаемости газа по температуре;

u'_T – относительная стандартная неопределенность измерений температуры газа, %

θ'_R – составляющая относительной стандартной неопределенности стандартизированной процедуры определения коэффициента сжимаемости газа при рабочих условиях без учета неопределенности измерений давления и температуры, %;

6.3.7.7 Относительную стандартную неопределенность измерений абсолютного давления газа u'_p , %, рассчитывают по формуле:

$$u'_p = \left\{ \sum_{i=1}^I [u'_{pi}]^2 \right\}^{0,5}, \quad (6.14)$$

где u'_{pi} – составляющая относительной стандартной неопределенности измерений абсолютного давления газа, вносимая i -ым компонентом, входящим в состав измерительной цепи с учетом дополнительных составляющих неопределенности, вызванных внешними влияющими величинами, %.

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

$$u'_T = \frac{100(t_g - t_n)}{273,15 + t} \left\{ \sum_{i=1}^I \left[\frac{u_{yi}}{y_{si} - y_{ni}} \right]^2 \right\}^{0,5}, \quad (6.15)$$

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

u_{yi} – составляющая стандартная неопределенность измерения температуры, вносимая i -м компонентом, входящим в состав измерительной цепи с учетом дополнительных составляющих неопределенности, вызванных внешними влияющими величинами;

t_g – верхний предел измерений, на который настроен преобразователь температуры, °C;

t_n – нижний предел измерений, на который настроен преобразователь температуры, °C.

6.3.7.9 Относительную стандартную неопределенность стандартизированной процедуры определения коэффициента сжимаемости газа при рабочих условиях без учета

неопределенности измерений давления и температуры u'_z , %, рассчитывают по формуле:

$$\tilde{u}'_K = \sqrt{\tilde{u}'_{Kf}{}^2 + \sum_{i=1}^N (\mathcal{G}_{Kxi} \cdot u'_{xi})^2}, \quad (6.16)$$

- где $\tilde{u}'_{Kf}$ – относительная стандартная неопределенность, приписанная уравнению, применяемому для расчета коэффициента сжимаемости газа, %;
- N – число компонентов в газе;
- $\mathcal{G}_{Kxi}$ – относительный коэффициент чувствительности коэффициента сжимаемости газа к изменению содержания i -го компонента газа;
- u'_{xi} – относительная стандартная неопределенность определения молярной доли i -го компонента газа, %.

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

$$U'_{qc} = 2 \cdot u'_{qc}, \quad (6.17)$$

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

Результаты поверки считаются положительными, если пределы относительной погрешности измерений объемного расхода и объема газа, приведенных к стандартным условиям, по формуле (6.13) не превышают $\pm 0,8$ % при определении компонентного состава газа хроматографом согласно ГОСТ 31371.7-2008.

(Измененная редакция, Изм. №1)

7 Подтверждение соответствия программного обеспечения системы измерений

7.1 Подтверждение соответствия программного обеспечения (далее - ПО) системы измерений при поверке.

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

7.2 Проверку идентификационных данных ПО системы измерений осуществляют путем считывания с дисплея контроллера или при помощи ПЭВМ.

7.2.1 Определение идентификационных данных ПО основного вычислительного компонента – контроллера измерительного FloBoss S600+ проводят в соответствии с руководством пользователя в следующей последовательности:

- а) включить питание контроллера;
- б) дождаться после включения питания появления на дисплее контроллера главного меню или войти в главное меню;
- в) в главном меню нажатием клавиши "5" выбрать пункт меню 5.SYSTEM SETTINGS:
 - 1) нажатием клавиши "7" выбрать пункт меню 7.SOFTWARE VERSION;

2) нажатием клавиши "Стрелка вправо" получить идентификационные данные с экранов: VERSION CONTROL APPLICATION SW – версия операционной системы Linux.Binary.app контроллера; VERSION CONTROL FILE CSUM – контрольная сумма операционной системы контроллера.

При проверке заявленных идентификационных данных (признаков) ПО должно быть установлено соответствие идентификационных данных ПО сведениям, приведенным в описании типа на систему измерений. **(Измененная редакция, Изм. №1)**

8 Оформление результатов поверки

8.1 Результаты поверки оформляют протоколами произвольной формы

8.2 При положительных результатах оформление результатов поверки осуществляют в соответствии с порядком проведения поверки средств измерений утвержденным приказом Минпромторга России от 31.07.2020 г. № 2510.

8.3 При отрицательных результатах оформление результатов поверки осуществляют в соответствии с порядком проведения поверки средств измерений утвержденным приказом Минпромторга России от 31.07.2020 г. № 2510.

(Измененная редакция, Изм. №1)

Приложение А исключено (Измененная редакция, Изм. №1)