

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И
МЕТРОЛОГИИ

Федеральное государственное унитарное предприятие
«Всероссийский научно-исследовательский институт расходомерии»

Государственный научный метрологический центр

ФГУП «ВНИИР»

«УТВЕРЖДАЮ»

Первый заместитель директора
по научной работе –
заместитель директора по качеству
ФГУП «ВНИИР»



21 »

В.А. Фафурин

мая 2019 г.

ИНСТРУКЦИЯ

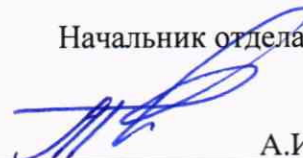
Государственная система обеспечения единства измерений

**Система измерений количества и параметров свободного нефтяного газа
(СИКГ) на ДНС-2 Ван-Еганского месторождения на КС «Тюменская»
АО «ННП»**

Методика поверки

МП 0968-13-2019

Начальник отдела НИО-13



А.И. Горчев

Тел. (843)272-11-24

г. Казань
2019 г.

РАЗРАБОТАНА

ФГУП «ВНИИР»

УТВЕРЖДЕНА

ФГУП «ВНИИР»

Настоящая инструкция распространяется на систему измерений количества и параметров свободного нефтяного газа (СИКГ) на ДНС-2 Ван-Еганского месторождения на КС «Тюменская» АО «ННП» (далее – система измерений), изготовленную ООО «Татинтек», г. Альметьевск и устанавливает методику ее первичной и периодической поверок.

Система измерений предназначена для измерения в автоматизированном режиме расхода и объема свободного нефтяного газа (далее - СНГ), приведенных к стандартным условиям, с точностью согласно ГОСТ Р 8.733, отображения и регистрации результатов измерений СНГ, поступающего с ДНС-2 Ван-Еганского месторождения на КС «Тюменская».

Система измерений состоит из двух измерительных линий.

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 операции, представленные в таблице 1.

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	+	+
- относительной погрешности измерений объемного расхода и объема газа, приведенных к стандартным условиям	6.4.3	+	+
Оформление результатов поверки	7	+	+

2 Средства поверки

2.1 При проведении поверки применяют следующие средства:

– рабочий эталон силы постоянного электрического тока 2 разряда в диапазоне от 4 до 20 мА по ГОСТ 8.022-91;

– калибратор многофункциональный МС5-Р, диапазон измерений импульсов от 0 до 9999999 импульсов, диапазон измерений частоты сигналов от 0,0028 Гц до 50 кГц, предел допускаемой относительной погрешности $\pm 0,01$ % показания;

– средства измерений в соответствии с нормативными документами на поверку средств измерений, входящих в состав системы измерений.

– измеритель влажности и температуры ИВТМ-7, пределы измерений температуры от минус 20 °С до 60 °С, пределы основной абсолютной погрешности при измерений температуры $\pm 0,2$ °С, пределы измерений влажности от 0 до 99 %, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений относительной влажности $\pm 2,0\%$;

– барометр-анероид БАММ-1, диапазон измерений от 80 до 106,7 кПа, цена деления шкалы 100 Па;

– гигрометр психрометрический ВИТ, диапазон измерений относительной влажности от 30% до 80%, цена деления термометров 0,5 °С.

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

2.3 Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемой системы измерений с требуемой точностью.

3 Требования безопасности

3.1 При проведении поверки соблюдают требования, определяемые:

- Правилами безопасности труда, действующими на объекте;
- Правилами безопасности при эксплуатации средств измерений;

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	свободный нефтяной газ
- температура окружающего воздуха, °С	от + 15 до + 25
- относительная влажность окружающего воздуха, %	от 30 до 80
- атмосферное давление, кПа	от 96 до 104
- напряжение питания, В	220^{+22}_{-33}
- 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 эксплуатационной документацией на систему измерений и нормативными документами на поверку СИ, входящих в состав системы измерений.

5.2 Проверяют наличие действующих свидетельств о поверке и/или знаки поверки СИ, входящих в состав системы измерений.

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 измерений следующим требованиям:

– длины прямых участков измерительного трубопровода до и после счетчика газа КТМ600 РУС (далее – счетчик) должны соответствовать требованиям эксплуатационной документации, установленным изготовителями расходомеров.

- комплектность системы измерений должна соответствовать эксплуатационной документации;
- на компонентах системы измерений не должно быть механических повреждений и дефектов покрытия, ухудшающих внешний вид препятствующих применению;
- надписи и обозначения на компонентах системы измерений должны быть четкими и соответствовать эксплуатационной документации;
- 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 вычислителя УВП-280 сигналов, имитирующих сигналы от первичных преобразователей температуры, давления и объемного 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 компонентов, имеющих свидетельства (сертификаты) об утверждении типа средств измерений, дополнительного метрологически значимого ПО система измерений не имеет.

Проверку идентификационных данных операционной системы основного вычислительного компонента – вычислителя УВП-280 (далее – контроллер) 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 СНГ в рабочих условиях, погрешности при определении объемного расхода и объема СНГ, 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 относительной погрешности измерений объемного расхода и объема СНГ, приведенных к стандартным условиям.

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

Расчет относительной погрешности измерений объемного расхода и объема СНГ, приведенных к стандартным условиям осуществляется по следующим формулам:

6.4.3.1 Относительную погрешность измерений объемного расхода СНГ, приведенного к стандартным условиям δ_{qc} , %, определяют 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 СНГ в рабочих условиях, %;

- \mathcal{G}_T – коэффициент влияния температуры на коэффициент сжимаемости СНГ;
- \mathcal{G}_P – коэффициент влияния давления на коэффициент сжимаемости СНГ;
- 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 СНГ, %;
- $\delta_{ИВК}$ – пределы допускаемой относительной погрешности контроллера при вычислении объемного расхода газа, приведенного к стандартным условиям, %.

6.4.3.2 Пределы допускаемой относительной погрешности при измерении объемного расхода СНГ в рабочих условиях определяются по формуле:

$$\delta_q = \sqrt{\delta_{qPP}^2 + \delta_{npИВК}^2}, \quad (2)$$

- где δ_{qPP} – пределы допускаемой относительной погрешности при измерении объемного расхода СНГ в рабочих условиях, %;
- $\delta_{npИВК}$ – пределы допускаемой относительной погрешности контроллера при преобразовании частотно-импульсного сигнала в цифровой код, %.

6.4.3.2.1 Относительную погрешность преобразования входных частотно-импульсных сигналов по каналу измерения объема определяют следующим образом:

Проверяют передачу информации на участке линии связи: счетчик газа КТМ600 РУС – контроллер. Для этого отключают счетчик газа КТМ600 РУС и с помощью калибратора подают на вход контроллера с учетом линии связи не менее 10000 импульсов для соответствующих частот (100, 500, 1000, 5000, 10000 Гц) и фиксируют количество импульсов, подсчитанное калибратором.

Результаты поверки считаются положительными, если относительная погрешность преобразования входных частотно-импульсных сигналов по каналу измерения объема не превышает $\pm 0,01$ %.

6.4.3.3 Коэффициент влияния температуры на коэффициент сжимаемости СНГ определяют по формуле:

$$\mathcal{G}_T = \frac{\partial f}{\partial T} \times \frac{T}{f}, \quad (3)$$

6.4.3.4 Коэффициент влияния давления на коэффициент сжимаемости СНГ определяют по формуле:

$$\mathcal{G}_P = \frac{\partial f}{\partial P} \times \frac{P}{f}, \quad (4)$$

6.4.3.5 Пределы допускаемой относительной погрешности определения температуры определяют по формуле:

$$\delta_T = \frac{100(t_s - t_n)}{273,15 + t} \sqrt{\sum_{i=1}^n \left(\frac{\Delta y_i}{y_{wi} - y_{ni}} \right)^2}, \quad (5)$$

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

t_n, t_n – соответственно, верхнее и нижнее значения диапазона шкалы комплекта средств измерений температуры;

t – температура газа;

Δ_{yi} – абсолютная погрешность i -го измерительного преобразователя температуры с учетом дополнительных погрешностей;

Y_{vi}, Y_{ni} – соответственно, верхнее и нижнее значения диапазона шкалы или выходного сигнала i -го измерительного преобразователя температуры.

6.4.3.5.1 Абсолютную погрешность преобразования аналоговых сигналов в цифровое значение измеряемого параметра по каналу измерений температуры определяют следующим образом:

Контроллер переводят в режим поверки измерительного канала. Проверяют передачу информации на участке линии связи: датчик температуры ТМТ162R - контроллер.

Для этого отключают датчик температуры ТМТ162R и с помощью эталона 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 тока для соответствующей температуры с дисплея контроллера или с экрана ПЭВМ.

По результатам измерений в каждой реперной точке вычисляют абсолютной погрешности преобразования входных аналоговых сигналов по формуле:

$$\Delta_i = I_i - I_{yi}, \quad (6)$$

где I_i – показание контроллера в i -той реперной точке, мА;

I_{yi} – показание эталона в i -той реперной точке, мА.

Результаты поверки считаются положительными, если пределы абсолютной погрешности не превышают $\pm 0,01$ мА.

6.4.3.6 Пределы допускаемой относительной погрешности определения давления определяют по формуле:

$$\delta_p = \sqrt{\sum_{i=1}^n (\delta_{pi})^2}, \quad (7)$$

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.

6.4.3.6.1 Абсолютную погрешность преобразования аналоговых сигналов в цифровое значение измеряемого параметра по каналу измерений давления определяют следующим образом:

Контроллер переводят в режим поверки измерительного канала. Проверяют передачу информации на участке линии связи: датчик температуры ТМТ162R - контроллер.

Для этого отключают датчик температуры ТМТ162R и с помощью эталона 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 тока для соответствующей температуры с дисплея контроллера или с экрана ПЭВМ.

По результатам измерений в каждой реперной точке вычисляют абсолютной погрешности преобразования входных аналоговых сигналов по формуле:

$$\Delta_i = I_i - I_{yi}, \quad (8)$$

где I_i – показание контроллера в i -той реперной точке, мА;

I_{yi} – показание эталона в i -той реперной точке, мА.

Результаты поверки считаются положительными, если пределы абсолютной погрешности не превышают $\pm 0,01$ мА.

6.4.3.7 Пределы допускаемой относительной погрешности определения коэффициента сжимаемости СНГ определяется по формуле:

$$\delta_K = \sqrt{\delta_{\text{Метод}}^2 + \delta_{\text{ИД}}^2}, \quad (9)$$

где $\delta K_{\text{м}}$ – методическая погрешность определения коэффициента сжимаемости СНГ, %;

$\delta K_{\text{ид}}$ – относительная погрешность определения коэффициента сжимаемости СНГ, связанная с погрешностью измерения исходных данных, %.

6.4.3.8 Относительная погрешность определения коэффициента сжимаемости СНГ, связанная с погрешностью измерения исходных данных определяется по формуле:

$$\delta K_{\text{ид}} = \sqrt{\sum_{i=1}^n [(\mathcal{G}x_i \times \delta x_i)^2]}, \quad (10)$$

где δx_i – относительная погрешность определения i -го компонента в газовой смеси, %;

$\mathcal{G}x_i$ – коэффициенты влияния i -го компонента в газовой смеси на коэффициент сжимаемости.

6.4.3.9 Коэффициенты влияния i -го компонента в газовой смеси на коэффициент сжимаемости определяются по формуле:

$$\mathcal{G}x_i = \frac{\Delta K}{\Delta x_i} \times \frac{x_i}{K}, \quad (11)$$

где ΔK – изменение значения коэффициента сжимаемости K при изменении содержания i -го компонента в газовой смеси x_i на величину Δx_i , %.

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

$$\delta V_c = \sqrt{\delta_{q_c}^2 + \delta_{\tau}^2}, \quad (12)$$

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

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

6.4.3.11 Результаты испытаний считаются положительными, если пределы относительной погрешности измерений объемного расхода и объема газа, приведенных к стандартным условиям, по формуле (1) не превышают $\pm 2,0$ %.

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 основных СИ, входящих в состав системы измерений.

Наименование СИ	Нормативный документ
Счетчик газа КТМ600 РУС	МП 0302-13-2015 «Инструкция. ГСИ. Счетчики газа КТМ600 РУС. Методика поверки с Изменением №1», утвержденный ФГУП «ВНИИР» 27 апреля 2018 г.
Преобразователь измерительный Cerabar давления	МП 41560-09 «Преобразователи давления и уровня измерительные Cerabar, Deltabar и Waterpilot производства «Endress+Hauser GmbH+Co.KG», Германия», утвержденный ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМС» 16.09.2009 г.
Датчик температуры ТМТ162R	МП 63821-16 «Датчики температуры ТМТ142R, ТМТ142С, ТМТ162R, ТМТ162С. Методика поверки», утвержденный ФГУП «ВНИИМС» 04.08.2015 г.
Вычислитель УВП-280	МП 208-015-2016 «Вычислители УВП-280. Методика поверки», утвержденному ФГУП «ВНИИМС» 09.12.2016 г.