

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И
МЕТРОЛОГИИ

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

«УТВЕРЖДАЮ»

Заместитель ~~директора~~ по развитию



А.С. Тайбинский

декабря 2017 г.

ИНСТРУКЦИЯ

Государственная система обеспечения единства измерений

**Система измерений количества и параметров попутного нефтяного газа
узла коммерческого учета на входе Губкинского ГПЗ по объекту
«Газопровод от ДНС Известинского месторождения до Губкинского ГПЗ»
(СИКГ УКУ ПНГ)**

Методика поверки

МП 0587-13-2017

Начальник отдела НИО-13

А.И. Горчев

Тел. (843)272-11-24

г. Казань
2017 г.

РАЗРАБОТАНА

ФГУП «ВНИИР»

УТВЕРЖДЕНА

ФГУП «ВНИИР»

Настоящая инструкция распространяется на систему измерений количества и параметров попутного нефтяного газа узла коммерческого учета на входе Губкинского ГПЗ по объекту «Газопровод от ДНС Известинского месторождения до Губкинского ГПЗ» (СИКГ УКУ ПНГ) (далее – система измерений), изготовленную ЗАО «Волгаспецмаш», г. Самара, и устанавливает методику ее первичной и периодической поверок.

Система измерений состоит из двух измерительных трубопровода (рабочий и резервный), номинальный диаметр DN300.

Система измерений предназначена для измерения с нормируемой точностью в автоматизированном режиме расхода свободного (попутного) нефтяного газа, поступающего из газопровода от ДНС Известинского месторождения на установку переработки газа №1 (УПГ-1) Губкинского ГПЗ, накопления и регистрации информации, формирования оперативных сводок и отчетных документов предприятия.

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 разности давлений 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
Проверка представленной технической документации на систему измерений	6.1	+	+
Проверка соответствия системы измерений в части внешнего вида средств измерений требованиям эксплуатационной документации на эти средства измерений	6.2	+	+
Проверка выполнения функциональных возможностей системы измерений	6.3	+	+
Подтверждение соответствия программного обеспечения системы измерений	6.4	+	+
Определение метрологических характеристик (далее – МХ):	6.5	+	+
- средств измерений (далее – СИ), входящих в состав системы измерений	6.5.2	+	+
- относительной расширенной неопределенности измерений объемного расхода и объема газа, приведенных к стандартным условиям, системой измерений	6.5.3	+	+
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 ± 2 мкА;
- внешний модуль давления АРМ калибратора ASC 300-R, диапазон воспроизведения давления от 0 до 103 кПа, предел допускаемой основной погрешности 0,025 % от ВПИ;
- внешний модуль абсолютного давления АРМ калибратора ASC 300-R, диапазон воспроизведения давления от 0 до 20,6 МПа, предел допускаемой основной погрешности 0,025 % от ВПИ;
- рулетка измерительная по ГОСТ 7502-98 «Рулетки измерительные металлические. Технические условия»;
- ПЭВМ с программным обеспечением для расчета расхода и относительной расширенной неопределенности измерений в соответствии с ГОСТ 8.586.(1-5)-2005, аттестованным в установленном порядке.
- термометр ртутный стеклянный лабораторный ТЛ-4, диапазон измерений от 0 до 55 °С, цена деления 0,1 °С;
- 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 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 | свободный нефтяной газ |
| - температура окружающего воздуха, °С | от 20 до 25 |
| - относительная влажность окружающего воздуха, % | от 30 до 80 |
| - атмосферное давление, кПа | от 84 до 106,7 |
| - внешнее магнитное поле (кроме земного), вибрация | отсутствуют |

4.2 Условия проведения поверки не должны выходить за рабочие условия эксплуатации комплекса измерительного и эталонных средств измерений.

5 Подготовка к поверке

5.1 Подготовку 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 Проверка представленной технической документации на систему измерений.

Проверку представленной технической документации проводят путем оценки ее полноты и соответствия требованиям раздела 7 ГОСТ Р 8.899-2015 «ГСИ. Измерение расхода и количества жидкостей и газов с помощью стандартных сужающих устройств. Аттестация методики измерений».

Комплект технической документации на систему измерений должен включать в себя:

- паспорт системы измерений;
- акты измерений внутренних диаметров измерительных трубопроводов;
- паспорта сужающих устройств;
- акты установки сужающих устройств;
- протокол настройки (конфигурации) вычислительного устройства;
- паспорта применяемых средств измерений;
- технические описания или инструкции по эксплуатации применяемых средств измерений.

Система измерений считается выдержавшей поверку, если представленная техническая документация на систему измерений полностью укомплектована и соответствует требованиям раздела 7 ГОСТ Р 8.899-2015.

6.2 Проверка соответствия системы измерений в части внешнего вида средств измерений требованиям эксплуатационной документации на эти средства измерений.

При проведении проверки должно быть установлено соответствие системы измерений следующим требованиям:

- длины прямых участков измерительных трубопроводов должны соответствовать длинам, указанным на схеме в руководстве по эксплуатации системы измерений. Длины прямых участков измеряют при помощи рулетки измерительной по ГОСТ 7502-98;
- комплектность системы измерений должна соответствовать руководству по эксплуатации;
- 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 руководству по эксплуатации;
- наличие маркировки на приборах, в том числе маркировки по взрывозащите.

Система измерений считается выдержавшим поверку, если выполняются все условия настоящего пункта.

6.3 Проверка выполнения функциональных возможностей системы измерений.

При проверке выполнения функциональных возможностей системы измерений проверяют функционирование задействованных измерительных каналов температуры, давления и разности давлений.

Проверку проводят путем подачи на входы вычислителя УВП280 (далее – вычислитель) сигналов, имитирующих сигналы от первичных преобразователей температуры, давления и разности давлений.

Система измерений считается выдержавшей испытание, если при увеличении/уменьшении значения разности давлений, абсолютного давления и

имитирующего сигнала первичного преобразователя температуры, соответствующим образом изменяются значения измеряемой величины на дисплее вычислителя или ПЭВМ.

6.4 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 – вычислителя УВП-280 проводят в соответствии с руководством пользователя на вычислитель. Идентификационные данные вычислителя должны соответствовать представленным в описании типа.

6.5 Определение метрологических характеристик.

6.5.1 Определение метрологических характеристик системы измерений заключается в расчете погрешности при измерении температуры, давления и разности давлений в рабочих условиях, погрешности при определении объемного расхода и объема газа, приведенных к стандартным условиям.

6.5.2 Определение соответствия метрологических характеристик СИ, входящих в состав системы измерений, проводят в соответствии с нормативными документами на поверку, представленными в приложении А.

6.5.3 Определение относительной расширенной неопределенности измерений объемного расхода и объема газа, приведенных к стандартным условиям, системой измерений.

Относительную расширенную неопределенность результата измерений величины y при 95 %-ном уровне доверия рассчитывают по формуле

$$U'_y = 2u'_y \quad (1)$$

где u'_y – относительная стандартная неопределенность величины y .

Относительную стандартную неопределенность результата измерений величины y рассчитывают по следующим формулам:

- при известной основной абсолютной погрешности Δy или основной относительной погрешности δ'_{oy}

$$u'_y = 50 \frac{\Delta y}{y} = 0,5 \delta'_{oy} \quad (2)$$

- при известной приведенной основной погрешности γ_0 , если нормирующим параметром принят диапазон измерений $(y_g - y_n)$

$$u'_y = 0,5 \gamma_0 \frac{y_g - y_n}{y} \quad (3)$$

- если нормирующим параметром принят верхний предел измерений

$$u'_y = 0,5 \gamma_0 \frac{y_g}{y} \quad (4)$$

По метрологическим характеристикам применяемых средств измерений рассчитывают относительные стандартные неопределенности величин, составляющих неопределенность расхода и объема газа, приведенных к стандартным условиям, а затем результирующую относительную расширенную неопределенность измерений расхода и объема газа, приведенных к стандартным условиям.

Относительную расширенную неопределенность измерений объемного расхода и объема газа, приведенных к стандартным условиям, рассчитывают по формуле

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

где u'_{K_q} – относительная стандартная неопределенность, обусловленная вычислительным устройством;

u'_C – относительная стандартная неопределенность коэффициента истечения;

$u'_{K_{ш}}$ – относительная стандартная неопределенность поправочного коэффициента, учитывающего шероховатость внутренней поверхности измерительного трубопровода;

$u'_{K_{п}}$ – относительная стандартная неопределенность поправочного коэффициента, учитывающего притупление входной кромки диафрагмы;

u'_D – относительная стандартная неопределенность диаметра измерительного трубопровода;

u'_d – относительная стандартная неопределенность диаметра отверстия сужающего устройства;

u'_ε – относительная стандартная неопределенность коэффициента расширения;

$u'_{\Delta p}$ – относительная стандартная неопределенность измерения разности давлений;

u'_p – относительная стандартная неопределенность измерения абсолютного давления;

u'_T – относительная стандартная неопределенность измерения температуры;

u'_{ρ_c} – относительная стандартная неопределенность определения плотности газа при стандартных условиях;

u'_K – относительная стандартная неопределенность определения коэффициента сжимаемости;

Относительную стандартную неопределенность коэффициента истечения рассчитывают по формуле

$$u'_C = 0,5 \left(U'_{C_0} + U'_L + U'_l + U'_{e_x} + U'_h \right) \quad (6)$$

U'_{C_0} – относительная расширенная неопределенность коэффициента истечения;

U'_L – составляющая неопределенности коэффициента истечения, обусловленная сокращением длин прямолинейных участков ИТ;

U'_l – составляющая неопределенности коэффициента истечения, обусловленная сокращением длины прямолинейного участка между сужающим устройством и гильзой термометра;

Относительную стандартную неопределенность поправочного коэффициента, учитывающего шероховатость внутренней поверхности измерительного трубопровода, рассчитывают по формуле

$$u'_{K_{Ш}} = 0,5 \left| \frac{K_{Ш} - 1}{K_{Ш}} \right| U'_{R_{Ш}} \quad (7)$$

$U'_{R_{Ш}}$ – относительная расширенная неопределенность измерений эквивалентной шероховатости внутренней поверхности измерительного трубопровода.

Относительную стандартную неопределенность поправочного коэффициента, учитывающего притупление входной кромки диафрагмы, рассчитывают по формуле

$$u'_{K_{П}} = 0,5 \left[\left(\frac{1 - K_{П}}{K_{П}} \right)^2 U'^2_{r_n} + U'^2_{K_{ПД}} \right]^{0,5} \quad (8)$$

Составляющие, входящие в формулу 8, определяют в соответствии с 5.3.2.4 ГОСТ 8.586.2.

Относительную стандартную неопределенность коэффициента расширения рассчитывают по формуле

$$u'_e = 0,5 \left(3,5 \frac{\Delta p}{\kappa p} \right) \quad (9)$$

Относительные стандартные неопределенности измерений разности давлений и абсолютного давления рассчитывают по формулам

$$u'_{\Delta p} = 0,5 \gamma_{\Delta p} \cdot \frac{\Delta p_e}{\Delta p} \quad (10)$$

$$u'_p = 0,5 \gamma_p \frac{p_e}{p} \quad (11)$$

где $\gamma_{\Delta p}$, γ_p – соответственно, приведенные погрешности измерений разности давлений и абсолютного давления газа;

Δp_e , p_e – соответственно, верхние пределы измерений разности давлений и абсолютного давления газа;

Δp , p – соответственно, текущие значения разности давлений и абсолютного давления газа;

κ – показатель адиабаты.

Относительную стандартную неопределенность измерения температуры рассчитывают по формуле

$$u'_T = \frac{100(t_e - t_n)}{273,15 + t} \left[\left(\frac{u_t}{ДИ_{t1}} \right)^2 + \left(\frac{u_k}{ДИ_{t2}} \right)^2 \right]^{0,5} \quad (12)$$

u_t - стандартная неопределенность преобразователя температуры «Метран-280»;

u_k - стандартная неопределенность измерений по каналу температуры вычислителя УВП-280;

$ДИ_{t1}$ - диапазон измерений преобразователя температуры «Метран-280»;

$ДИ_{11}$ - диапазон калибровки измерительного канала температуры.

$t_в$ - верхнее значение диапазона калибровки измерительного канала температуры;

$t_н$ - нижнее значение диапазона калибровки измерительного канала температуры;

t - измеренное значение температуры.

Относительную стандартную неопределенность коэффициента сжимаемости рассчитывают по формуле

$$\delta_k = (\delta^2 + \delta_{ид}^2)^{0,5} \quad (13)$$

δ - погрешность расчета коэффициента сжимаемости;

$\delta_{ид}$ - погрешность определения исходных данных.

Расчет относительной расширенной неопределенности измерений расхода и объема газа, приведенных к стандартным условиям можно проводить с помощью программного комплекса, аттестованного в установленном порядке. Исходными данными для расчета являются:

- сведения технической документации на систему измерений;
- сведения технической документации на средства измерений, входящих в состав системы измерений;
- компонентный состав измеряемой среды и неопределенность его определения.

Система измерений считается выдержавшей поверку, если относительная расширенная неопределенность измерений объемного расхода и объема газа, приведенных к стандартным условиям по формуле (5), не превышает 2,5 %.

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
Датчик давления Метран-150	МП 4212-012-2013 «Датчики давления Метран-150. Методика поверки», утвержденным ГЦИ СИ ФБУ «Челябинский ЦСМ» в ноябре 2013 г.
Преобразователь температуры Метран-280	МИ 280.01.00-2013 «Преобразователи температуры Метран-280, Метран-280-Ех. Методика поверки», утвержденному ГЦИ СИ ФБУ «Челябинский ЦСМ» в июне 2013 г.
Вычислитель УВП-280	КГПШ 407374.001МП «Вычислители УВП-280. Методика поверки», утвержденному ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМС» 07.12.2012 г.