

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
«29» сентября 2019 г.



ИНСТРУКЦИЯ

Государственная система обеспечения единства измерений

**Система измерений количества и параметров газа для собственных нужд
ПСП ООО «ЯРГЕО»**

Методика поверки

МП 1020-13-2019

Начальник отдела НИО-13


А.И. Горчев

Тел. +7 (843) 272-11-24

РАЗРАБОТАНА

ФГУП «ВНИИР»
ООО «Энергокомплекс-Казань»

УТВЕРЖДЕНА

ФГУП «ВНИИР»

Настоящая инструкция распространяется на систему измерений количества и параметров газа для собственных нужд ПСП ООО «ЯРГЕО» (далее – система измерений) изготовленную ООО «Энергокомплекс-Казань», и устанавливает методику ее первичной и периодической поверок.

Для системы измерений установлена поэлементная поверка. Измерительные и вычислительные компоненты системы измерений, являющиеся самостоятельными средствами измерений (далее – СИ), поверяются в соответствии с их методиками поверки. Погрешность определения объемного расхода и объема газа, приведенных к стандартным условиям, рассчитываются по метрологическим характеристикам применяемых СИ.

Интервал между поверками – 2 года.

1 Операции поверки

При проведении поверки выполняют следующие операции:

Таблица 1 – Операции поверки

| Наименование операции | Номер пункта методики поверки | Проведение операции при: | |
|---|-------------------------------|--------------------------|-----------------------|
| | | первичной поверке | периодической поверке |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| Внешний осмотр | 6.1 | + | + |
| Опробование | 6.2 | + | + |
| - проверка выполнения функциональных возможностей системы измерений | 6.2.1 | + | + |
| - подтверждение соответствия программного обеспечения системы измерений | 6.2.2 | + | + |
| - проверка измерительных каналов системы измерений | 6.2.3 | + | + |
| Определение метрологических характеристик (далее – МХ): | 6.3 | + | + |
| - средств измерений (далее – СИ), входящих в состав системы измерений | 6.3.1 | + | + |
| - относительной погрешности измерений объемного расхода и объема газа, приведенных к стандартным условиям | 6.3.2 | + | + |
| Оформление результатов поверки | 7 | + | + |

2 Средства поверки

2.1 При проведении поверки применяют следующие средства:

- Государственный рабочий эталон единицы силы постоянного электрического тока 2-го разряда в диапазоне от $1 \cdot 10^{-3}$ до $25 \cdot 10^{-3}$ А в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений силы постоянного электрического тока в диапазоне от $1 \cdot 10^{-16}$ до 100 А, утвержденной приказом Росстандарта №2091 от 1 октября 2018 г. (калибратор, например, калибратор многофункциональный модели МС5-R, регистрационный номер 18624-99);
- термометр ртутный, диапазон измерений от 0 до 50 °С, цена деления 0,1 °С, (например, ТЛ-4, регистрационный номер 303-91);
- барометр-анероид БАММ-1, диапазон измерений от 80 до 106,7 кПа, цена деления шкалы 100 Па, Регистрационный номер 5738-76;

–гигрометр психрометрический ВИТ-1, диапазон измерений относительной влажности от 30% до 80%, цена деления термометров 0,5 °С, Регистрационный номер 09364-08.

2.2 Применяемые при поверке средства измерений должны быть поверены и иметь действующие свидетельства о поверке или нести на себе знак поверки.

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

2.4 Для выполнения расчетов определения погрешности системы измерений применяется программное обеспечение, реализующее алгоритмы ГОСТ 8.611-2013, аттестованное в установленном порядке.

3 Требования безопасности

3.1 При проведении поверки соблюдают требования, определяемые:

- правилами безопасности при эксплуатации используемых при поверке средств измерений, которые приведены в эксплуатационной документации;
- Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Правила безопасности в нефтяной и газовой промышленности»;
- правилами безопасности труда, действующими на предприятии.

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

4 Условия поверки

При проведении поверки соблюдают следующие условия:

| | |
|--|--------------|
| - температура окружающего воздуха для СИ, °С | от 10 до 35 |
| - относительная влажность окружающего воздуха, % | от 30 до 80 |
| - атмосферное давление, кПа | от 84 до 107 |
| - напряжение питания, В | 220±4,4 |
| - частота переменного тока, Гц | 50±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 документами на поверку СИ, входящих в состав системы измерений.

5.2 Проверяют наличие действующих свидетельств о поверке на применяемые СИ (или наличие поверительных клейм).

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 должны соответствовать требованиям, установленным в эксплуатационной документации на систему измерений.
- комплектность системы измерений должна соответствовать РЭ;

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

6.2 Опробование.

6.2.1 Проверка выполнения функциональных возможностей системы измерений.

При проверке выполнения функциональных возможностей системы измерений проверяют функционирование задействованных измерительных каналов температуры, давления и объемного расхода. Проверку проводят путем подачи на входы вычислителя расхода ИВК АБАК+ фирмы ЗАО НИЦ «Инкомсистем» (далее – вычислитель) сигналов, имитирующих сигналы от первичных преобразователей температуры, давления и разности давлений. Результаты проверки считаются положительными, если при увеличении/уменьшении значения входного сигнала соответствующим образом изменяются значения измеряемой величины на дисплее вычислителя.

6.2.2 Подтверждение соответствия программного обеспечения системы измерений

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

Проверку идентификационных данных ПО системы измерений осуществляют для основного вычислительного компонента системы – вычислителя расхода ИВК АБАК+.

Определение идентификационных данных вычислителя проводят в соответствии с его руководством по эксплуатации в следующей последовательности:

- а) включить питание вычислителя, если питание было выключено;
- б) дождаться после включения питания появления на дисплее вычислителя главного меню или войти в главное меню;
- в) нажать кнопку «информация» на главной панели вычислителя
- г) считать контрольную сумму и номер версии программного обеспечения.

Идентификационные данные должны соответствовать данным представленным в описании типа на систему измерений.

6.2.3 Проверка измерительных каналов системы измерений

6.2.3.1 Проверка канала измерения абсолютного давления.

Проверяют передачу информации на участке линии связи: преобразователь абсолютного давления EJX – преобразователи измерительные серии MINI (далее – барьеры) – вычислитель.

Для этого отключают преобразователь давления, с помощью калибратора подают на вход барьера искрозащиты с учетом линии связи аналоговые сигналы тока. Для аналогового сигнала 4-20 мА подаваемые значения тока: 4 мА, 8 мА, 12 мА, 16 мА, 20 мА соответствуют значениям давления P_e : 0 МПа, 1,575 МПа, 3,15 МПа, 4,725 МПа, 6.3 МПа. Считывают значение давления P_{izm} с дисплея вычислителя.

По результатам измерений в каждой реперной точке вычисляют расхождение при преобразовании входных аналоговых сигналов по каналу измерения абсолютного давления по формуле:

$$\Delta_{P_i} = P_e - P_{izm}. \quad (1)$$

Результаты считаются положительными, если расхождение не превышает $\pm 0,007$ МПа.

6.2.3.2 Проверка канала измерения температуры.

Проверяют передачу информации на участке линии связи: термопреобразователь сопротивления TR10-L – преобразователи измерительные УТА70 – барьер – вычислитель.

Для этого отключают преобразователи измерительные серии УТА, с помощью калибратора подают на вход барьера искрозащиты с учетом линии связи аналоговые сигналы тока. Для аналогового сигнала 4-20 мА подаваемые значения тока: 4 мА, 8 мА, 12 мА, 16 мА, 20 мА соответствуют значениям температуры T_e : -50 °С, -25 °С, 0 °С, 25 °С, 50 °С. Считывают значение температуры T_{izm} с дисплея вычислителя.

По результатам измерений в каждой реперной точке вычисляют расхождение при преобразовании входных аналоговых сигналов по каналу измерения температуры по формуле:

$$\Delta_{Ti} = T_e - T_{izm}. \quad (2)$$

Результаты считаются положительными, если расхождение не превышает $\pm 0,12$ °С.

6.2.3.3 Проверка канала измерения объемного расхода.

Проверяют передачу информации на участке линии связи: счетчик газа ультразвуковой USZ 08 – вычислитель.

Для этого отключают счетчик и на соответствующих контактах с учетом линии связи и с помощью калибратора генерируют импульсы с частотой соответствующей рабочему диапазону счетчика. Операцию проводят для трех значений частоты, соответствующих рабочему расходу газа при рабочих условиях. Число задаваемых импульсов не менее 30000.

Результаты считаются положительными, если количество импульсов, измеренное вычислителем и поданных калибратором, отличается не более чем на 1 импульс на 10000 импульсов.

6.3 Определение метрологических характеристик.

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

При проведении операций по пунктам 6.3.1- 6.3.5 не допускается использование поверяемых каналов в обработке измерительной информации с целью определения объемного расхода газа, приведенного к стандартным условиям.

При проведении поверки измерительных каналов, относящихся к рабочей измерительной линии, определение объемного расхода и объема газа, приведенного к стандартным условиям системой измерений должно осуществляться по резервной измерительной линии. При проведении поверки измерительных каналов, относящихся к резервной измерительной линии, определение объемного расхода и объема газа, приведенного к стандартным условиям системой измерений должно осуществляться по рабочей измерительной линии.

6.3.1 Определение соответствия метрологических характеристик СИ, входящих в состав системы измерений, проводят в соответствии с нормативными документами на поверку.

При проведении поверки измерительной системы СИ, входящие в состав измерительной системы должны быть поверены.

Таблица 2 – Документы на поверку СИ

| Наименование СИ | Нормативный документ |
|---|---|
| Счетчики газа ультразвуковые USZ 08 фирмы «RMG Messtechnik GmbH», Госреестр №51422-12 | МП 51422-12 «Инструкция. ГСИ. Счетчики газа ультразвуковые USZ 08. Методика поверки», утвержденному ГЦИ СИ ФГУП ВНИИР 25 апреля 2012 |
| Расходомеры-счетчики ультразвуковые ИРВИС-РС4М-Ультра-ПП-50 Госреестр №58620-14 | - первичная по ИРВС 9100.0000.00 МП6 «Инструкция. ГСИ. Расходомеры-счетчики ультразвуковые ИРВИС-РС4М-Ультра. Методика поверки с изменением № 1», утвержденному ГЦИ СИ ООО «Метрологический центр СТП» 17.06.2016 г.; - периодическая по ИРВС 9100.0000.00 РЭ6 «Расходомеры-счетчики ультразвуковые ИРВИС-РС4М-Ультра. Руководство по эксплуатации. Раздел V с изменением № 1», утвержденному ГЦИ СИ ООО «Метрологический центр СТП» в части «Методика периодической поверки» 17.06.2016 г |
| Термопреобразователь сопротивления TR10-L, фирмы «Wika Alexander Wiegand GmbH & Co.KG», Госреестр №47279-11 | ГОСТ 8.461-2009 Государственная система обеспечения единства измерений. Термопреобразователи сопротивления из платины, меди и никеля. Методика поверки |
| Преобразователи измерительные серии УТА модели УТА70 фирмы «PR Electronics A/S», Госреестр №26112-08 | МП 26112-08 «Преобразователи измерительные моделей УТА50, УТА70. Методика поверки», утвержденная ВНИИМС, ноябрь 2003 |
| Преобразователь абсолютного давления EJX фирмы «Yokogawa Electric Corporation», Япония, Госреестр №28456-09 | «ГСИ. Преобразователи давления измерительные EJX. Методика поверки», утвержденная ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМС» в 2004 г. |
| Вычислитель расхода ИВК АБАК+ фирмы ЗАО НИЦ «Инкомсистем», Госреестр №52866-13 | МП 17-30138-2012 «Инструкция. ГСИ. Комплексы измерительно-вычислительные расхода и количества жидкостей и газов «АБАК+». Методика поверки», утвержденная ГЦИ СИ ООО «СТП» 18 сентября 2012 г. |
| Преобразователи измерительные серии MINI фирмы «PHOENIXCONTACT GmbH & Co. KG», Госреестр №55662-13 | МП-1641/550-2013 «Преобразователи измерительные серии MINI. Методика поверки», утвержденная ГЦИ СИ ФБУ «Ростест-Москва» 24 сентября 2013 г. |

6.3.2 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.

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

$$\delta_{Q_v} = \sqrt{\delta_{Q_v}^2 + \delta_v^2 + (\theta_p \delta_p)^2 + (\theta_T \delta_T)^2 + \delta_K^2}, \quad (3)$$

где δ_{Q_v} – относительная погрешность по каналу измерений объемного расхода газа при рабочих условиях;

δ_v – относительная погрешность вычисления объемного расхода газа, приведенного к стандартным условиям;

δ_p – относительная погрешность определения давления;

θ_p – коэффициент влияния давления газа на коэффициент приведения;

δ_T – относительная погрешность определения температуры;

θ_T – коэффициент влияния температуры газа на коэффициент приведения;

δ_K – относительная погрешность определения коэффициента сжимаемости (без учета погрешностей определения температуры и давления).

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

$$\delta_{V_c} = \sqrt{\delta_{Q_c}^2 + \delta_\tau^2}, \quad (4)$$

где δ_τ – относительная погрешность измерения времени.

6.3.2.3 Относительную погрешность по каналу измерений объемного расхода газа при рабочих условиях δ_{Q_v} определяют по формуле

$$\delta_{Q_v} = \sqrt{\delta_{q_0}^2 + \delta_{PR}^2}, \quad (5)$$

где δ_{q_0} – относительная погрешность счетчика;

δ_{PR} – относительная погрешность вычислителя при счете импульсных сигналов.

6.3.2.4 Относительную погрешность определения коэффициента сжимаемости газа вычисляют по формуле:

$$\delta_K = \sqrt{\delta_{Km}^2 + \delta_{ID}^2}, \quad (6)$$

где δ_{Km} – методическая погрешность определения коэффициента сжимаемости, определяется по ГОСТ 30319.3 или по ГСССД МР 113-03;

δ_{ID} – погрешность определения коэффициента сжимаемости, связанная с погрешностью определения исходных данных (без учета погрешности определения температуры и давления).

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

$$\delta_{ID} = \sqrt{\sum_{i=1}^n (\theta_{xi} \delta_{xi})^2}, \quad (7)$$

где θ_{xi} – коэффициент влияния i-го компонента газа на коэффициент сжимаемости;

δ_{xi} – относительная погрешность определения i-го компонента газа;

n – число компонентов в газе.

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

$$\theta_y = \frac{\partial F}{\partial y} \frac{y}{F}, \quad (8)$$

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

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

$$\theta_y = \frac{\Delta F}{\Delta y} \frac{y}{F}, \quad (9)$$

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

6.3.2.5 Относительную погрешность измерений температуры газа определяют по формуле

$$\delta_T = \frac{100(t_s - t_n)}{273,15 + t} \left[\sum \left(\frac{\Delta y_i}{y_{vi} - y_{ni}} \right)^2 \right]^{0,5}, \quad (10)$$

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

t – температура газа;

Δy_i – абсолютная погрешность i -го преобразователя или прибора, входящего в комплект для измерений температуры;

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

6.3.2.6 Относительную погрешность измерений абсолютного давления газа определяют по формуле

$$\delta_p = \left[\sum (\delta_{pi})^2 \right]^{0,5}, \quad (12)$$

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

6.3.2.7 Результаты поверки считаются положительными, если пределы относительной погрешности измерений объемного расхода и объема газа, приведенных к стандартным условиям, по формулам (3) и (4) не превышают $\pm 2,5\%$.

7 Оформление результатов поверки

7.1. Результаты поверки заносят в протокол произвольной формы.

7.2. Положительные результаты поверки оформляют свидетельством в соответствии с «Порядком проведения поверки средств измерений, требованиями к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке» утвержденному приказом Минпромторга России №1815 от 02 июля 2015 г. в редакции, актуальной с 10 февраля 2019 г., с изменениями и дополнениями, внесенными в текст, согласно приказу Минпромторга России от 28.12.2018 г. № 5329 (далее – Порядок проведения поверки).

7.3. При отрицательных результатах поверки систему измерений не допускают к применению и выполняют процедуры, предусмотренные Порядком проведения поверки.