

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И  
МЕТРОЛОГИИ

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

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель ГЦИСИ –  
и.о. директора ФГУП ВНИИР



В. В. Соловьев

«25» января 2013 г.

## ИНСТРУКЦИЯ

Государственная система обеспечения единства измерений

Система измерений количества и показателей качества газа по объекту  
«Обустройство участка 1А Ачимовских отложений Уренгойского  
месторождения на период полного развития с выделением пускового комплекса  
(20 скважин)» (СИКГ №2)

Методика поверки  
МП 0046-13-2013

Казань  
2013

РАЗРАБОТАНА

ФГУП ВНИИР

УТВЕРЖДЕНА

ФГУП ВНИИР

Настоящая инструкция распространяется на систему измерений количества и показателей качества газа по объекту «Обустройство участка 1А Ачимовских отложений Уренгойского месторождения на период полного развития с выделением пускового комплекса (20 скважин)» (СИКГ №2) (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 коммерческого непрерывного автоматического измерения расхода газа, поступающего на собственные нужды.

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	+	+
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	+	+
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  $\pm 2$  мкА;
- калибратор многофункциональный модели MCX-II-R, диапазон частот от 0 до 10000 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;
- ПБ 12-529-2003 Правилами безопасности систем газораспределения и газопотребления;
- ПБ 08-624-2003 Правилами безопасности в нефтяной и газовой промышленности.

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	Газ осушенный
- температура окружающего воздуха, °С	от 10 до 35
- 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 преобразователя расхода ультразвукового SeniorSonic (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 комплекса измерительно-вычислительного расхода и количества жидкостей и газов «АБАК» (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 нормативными документами на поверку, представленными в приложении А.

6.3.3 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 3051ТА – барьер искрозащиты серии К мод. KFD2-STC4-Ex1.2O – контроллер.

Для этого отключают преобразователь давления измерительный 3051ТА 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  $P_a$  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  $\pm 0,1$  %.

6.3.4 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: датчик температуры 3144 – барьер искрозащиты серии К мод. KFD2-STC4-Ex1.2O – контроллер.

Для этого отключают датчик температуры 3144 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  $T_a$  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  $\pm 0,1 \%$ .

6.3.5 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.

6.3.6 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.

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

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

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

$\delta_a$  – относительная погрешность 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).

6.3.6.2 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.

6.3.6.3 Относительную погрешность по каналу измерений объемного расхода газа при рабочих условиях  $\delta_{Q_v}$  определяют по формуле

$$\delta_{Q_v} = \sqrt{\delta_{q_0}^2 + \delta_{PP}^2}, \quad (4)$$

где  $\delta_{q_0}$  – относительная погрешность расходомера;

$\delta_{PP}$  – относительная погрешность контроллера при преобразовании частотно-импульсных сигналов.

6.3.6.4 Относительную погрешность определения коэффициента сжимаемости газа вычисляют по формуле:

$$\delta_K = \sqrt{\delta_{K_m}^2 + \delta_{ID}^2}, \quad (5)$$

где  $\delta_{K_m}$  – методическая погрешность определения коэффициента сжимаемости, определяемая в зависимости от плотности газа при стандартных условиях и давлении газа по таблице 1 ГОСТ 30319.2 (принимается равной 0,15 %);

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

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

$$\delta_{ID} = \sqrt{\sum_{i=1}^n (\theta_{xi} \delta_{xi})^2}, \quad (6)$$

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.

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

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

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

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

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  $y$ ).

6.3.6.5 Относительную погрешность измерений температуры газа определяют по формуле

$$\delta_T = \frac{100(t_s - t_n)}{273,15 + t} \left[ \sum \left( \frac{\Delta y_i}{y_{oi} - y_{ni}} \right)^2 \right]^{0,5}, \quad (9)$$

где  $t_n, t_n$  - 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;

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

6.3.6.6 Относительную погрешность измерений абсолютного давления газа определяют по формуле

$$\delta_p = \left[ \sum (\delta_{pi})^2 \right]^{0,5}, \quad (10)$$

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

6.3.6.7 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  $\pm 1,0 \%$ .

## 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 – комплекса измерительно-вычислительного расхода и количества жидкостей и газов «АБАК» проводят в соответствии с руководством пользователя.

7.3 Идентификационные данные ПО контроллера приведены в таблице 2.

Таблица 2 - Идентификационные данные ПО контроллера

Контроллер	Наименование ПО	Идентификационное наименование ПО	Номер версии ПО	Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма)	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО
Абак № ISA 5 95937 PL15424315 (основной)	CExpApp.out	CExpApp	2.6	3500809304	CRC-32
Абак № ISA 5 95906 PL15424411 (резервный)	CExpApp.out	CExpApp	2.6	3500809304	CRC-32

Идентификационные данные контроллера должны соответствовать представленным в таблице 2.

## **8 Оформление результатов поверки**

8.1 При положительных результатах поверки системы измерений выдают свидетельство о поверке установленной формы в соответствии с ПР 50.2.006.

8.2 При отрицательных результатах поверки систему измерений не допускают к применению. Свидетельство о поверке аннулируется, выписывают «Извещение о непригодности» системы измерений к применению с указанием причин непригодности в соответствии с ПР 50.2.006.

## Приложение А

(обязательное)

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

Наименование СИ	Нормативный документ
Преобразователь расхода ультразвуковой SeniorSonic, фирмы «Emerson Process Management/Daniel Measurement and Control Inc.»	«Инструкция. ГСИ. Преобразователи расхода газа ультразвуковые SeniorSonic и JuniorSonic с электронными модулями серии Mark. Методика поверки», утвержденный ГЦИ СИ ФГУП ВНИИР в 2009 г.
Преобразователь давления измерительный 3051ТА фирмы «Emerson Process Management»	«Рекомендация. ГСИ. Преобразователи давления измерительные 3051. Методика поверки», утвержденный ФГУП ВНИИМС в феврале 2010 г.
Датчик температуры 3144Р фирмы «Emerson Process Management, Rosemount Inc.»	Инструкция. Датчики температуры 644, 3144Р. Методика поверки», согласованный с ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМС» в августе 2008 г.
Анализатор влажности модели 3050-OLV фирмы «AMETEK Process Instruments Division»	«Инструкция. Анализаторы влажности 3050 модели «3050-OLV», «3050-TE», «3050-DO», «3050-SLR», «3050-AR», «3050-AM», «3050-RM». Методика поверки», разработанный и утвержденный ВНИИМС в 2007 г.
Хроматограф газовый промышленный MicroSam фирмы «SIEMENS AG»	«Хроматографы газовые MicroSam фирмы Siemens AG, Германия. Методика поверки МП-242-0992-2010» утвержденный ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» 25.04.2010
Преобразователь плотности газа измерительный 3098 фирмы «Moble Measurement»	«ГСИ. Плотномеры газа типа «Солартрон». Методика поверки» утвержденный ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»
Анализатор температуры точки росы углеводородов модели 241 CE II фирмы «AMETEK Process & Analytical Instruments Division»	МП-242-0301-2006 «Анализаторы температуры точки росы углеводородов модель 241CE. Методика поверки», разработанный и утвержденный ГЦИ СИ «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» 03.02.2006
Вычислитель расхода, количества и энергосодержания природного попутного нефтяного газов «АКОНТ»	«Инструкция. ГСИ. Вычислители расхода, количества и энергосодержание природного и попутного нефтяного газов «АКОНТ». Методика поверки», утвержденный ГЦИ СИ ФГУ «Татарстанский центр стандартизации, метрологии и сертификации» в ноябре 2009 г.
Комплекс измерительно-вычислительный расхода и количества жидкостей и газов «АБАК»	«Инструкция. ГСИ. Комплексы измерительно-вычислительные расхода и количества жидкостей и газов «АБАК». Методика поверки» утвержденный ГЦИ СИ ООО «СТП» в марте 2010 г.
Термометр биметаллический ТМ серии 55 фирмы «WIKA Alexander Wiegand GmbH & Co. KG»	МП2411-0013-2007 «Термометры биметаллические ТМ фирмы «WIKA Alexander Wiegand GmbH & Co. KG», Германия. Методика поверки», утвержденный ГЦИ СИ «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»

Термометр ртутный стеклянный лабораторный ТЛ-4	ГОСТ 8.279-78 «ГСИ. Термометры стеклянные жидкостные рабочие. Методы и средства поверки»
Манометр показывающий для точных измерений фирмы ОАО «Манотомь»	МИ 2124-90 «Манометры, вакуумметры, мановакуумметры, напоромеры, тягомеры и тягонапоромеры показывающие и самопишущие. Методика поверки»
Манометр деформационный с трубчатой пружиной серии 2 модификации 232.30 фирмы «WIKА Alexander Wiegand GmbH & Co. KG»	МИ 2124-90 «Манометры, вакуумметры, мановакуумметры, напоромеры, тягомеры и тягонапоромеры показывающие и самопишущие. Методика поверки»