



ООО «Метрологический центр СТП»

Регистрационный № 30151–11 от 01.10.2011 г.
в Государственном реестре средств измерений

«УТВЕРЖДАЮ»

Руководитель ГЦИ СИ

Технический директор

ООО «Метрологический центр СТП»

 И.А. Яценко

«17» 10 2014 г.



Государственная система обеспечения единства измерений

**Система измерений количества и параметров свободного нефтяного газа на
ГЗУ «Осенцы» ООО «ЛУКОЙЛ-ПНГП»**

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП 112-30151-2014

г. Казань
2014

СОДЕРЖАНИЕ

1 Введение	3
2 Операции поверки	3
3 Средства поверки	4
4 Требования к технике безопасности и требования к квалификации поверителей	4
5 Условия поверки	5
6 Подготовка к поверке	5
7 Проведение поверки	5
8 Оформление результатов поверки	11

1 ВВЕДЕНИЕ

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на «Систему измерений количества и параметров свободного нефтяного газа на ГЗУ «Осенцы» ООО «ЛУКОЙЛ-ПНГП», изготовленную по технической документации ООО «НПП «Нефтегазинжиниринг» и принадлежащую ООО «ЛУКОЙЛ-ПЕРМЬ».

1.2 Настоящая методика поверки устанавливает методику первичной, периодической поверки при вводе в эксплуатацию и при эксплуатации, а также после ремонта.

1.3 Система измерений количества и параметров свободного нефтяного газа на ГЗУ «Осенцы» ООО «ЛУКОЙЛ-ПНГП» (далее – СИКГ) предназначена для измерений в автоматизированном режиме объемного расхода (объема) свободного нефтяного газа (далее – СНГ) при рабочих условиях и приведения объемного расхода (объема) СНГ к стандартным условиям по ГОСТ 2939–63. СИКГ относится к «I» категории по производительности и к классу «А» по назначению согласно ГОСТ Р 8.733–2011.

1.4 Принцип действия СИКГ заключается в непрерывном измерении, преобразовании и обработки с помощью вычислителя УВП-280А.01 (далее – УВП-280А.01) (Госреестр №18379-09) входных сигналов (аналоговые унифицированные электрические сигналы силы постоянного тока от 4 до 20 мА, импульсные), поступающих от счетчиков газа ультразвуковых FLOWSIC 600 (далее – FLOWSIC 600) (Госреестр №43981-11), преобразователей давления измерительных EJX 610А (далее – EJX 610А) (Госреестр №28456-09), термопреобразователей сопротивления платиновых TR24 (далее – TR24) (Госреестр №49519-12) с преобразователями измерительными iTEMP TMT 182 (далее – TMT 182) (Госреестр №39840-08). Взрывозащищенность (искробезопасность) электрических цепей СИКГ при эксплуатации достигается путем применения преобразователей измерительных тока и напряжения с гальванической развязкой (барьеры искрозащиты) KFD2-STC4-Ex1.20 (далее – KFD2-STC4-Ex1.20) (Госреестр № 22153-08).

1.5 Поверка СИКГ проводится поэлементно:

- поверка средств измерений (далее – СИ), входящих в состав СИКГ, осуществляется в соответствии с их методиками поверки;

- вторичную («электрическую») часть СИКГ, включая линии связи и KFD2-STC4-Ex1.20, поверяют на месте эксплуатации СИКГ в соответствии с настоящей методикой;

- метрологические характеристики СИКГ и измерительных каналов (далее – ИК) СИКГ определяют расчетным методом в соответствии с настоящей методикой.

1.6 Интервал между поверками СИ, входящих в состав СИКГ, в соответствии с описаниями типа на эти СИ.

1.7 Интервал между поверками СИКГ – 2 года.

2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки СИКГ должны быть выполнены операции, указанные в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта методики
Проверка технической документации	7.1
Внешний осмотр	7.2
Опробование	7.3
Определение метрологических характеристик	7.4
Оформление результатов поверки	8

3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки применяют эталонные и вспомогательные СИ, приведенные в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Эталонные и вспомогательные средства измерений

Номер пункта методики	Наименование, метрологические и технические характеристики эталонного средства измерения
5.1	Барометр-анероид М-67 по ТУ 2504-1797-75, диапазон измерений от 610 до 790 мм рт.ст., пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений $\pm 0,8$ мм рт.ст.
5.1	Психрометр аспирационный М34, диапазон измерений влажности от 10 до 100 %, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений ± 5 %.
5.1	Термометр ртутный стеклянный ТЛ-4 (№2) по ГОСТ 28498-90, диапазон измерений от 0 до плюс 55 °С, цена деления шкалы 0,1 °С, класс точности I.
7.4	Калибратор многофункциональный MC5-R (далее – калибратор): – диапазон воспроизведения силы постоянного тока от 0 до 25 мА, пределы допускаемой основной погрешности воспроизведения $\pm(0,02$ % показания + 1 мкА); – диапазон воспроизведения последовательности импульсов 0...99999999 имп. (амплитуда сигнала от 0 до 10 В, погрешность $\pm(0,2$ В + 5 % от установленного значения).
Примечание – Для проведения поверки выбирают СИ с диапазоном измерений соответствующим диапазону измерений СИКГ.	

3.2 Допускается использование других эталонных и вспомогательных СИ по своим характеристикам не уступающим, указанным в таблице 3.1.

3.3 Все применяемые СИ должны иметь действующие свидетельства о поверке.

4 ТРЕБОВАНИЯ К ТЕХНИКЕ БЕЗОПАСНОСТИ И ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

При проведении поверки должны соблюдаться следующие требования:

– корпуса применяемых СИ должны быть заземлены в соответствии с их эксплуатационной документацией;

– ко всем используемым СИ должен быть обеспечен свободный доступ для заземления, настройки и измерений;

– работы по соединению вспомогательных устройств должны выполняться до подключения к сети питания;

– обеспечивающие безопасность труда, производственную санитарию и охрану окружающей среды;

– предусмотренные «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей» и «Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей», а также эксплуатационной документацией оборудования, его компонентов и применяемых средств поверки.

К работе по поверке должны допускаться лица:

– достигшие 18-летнего возраста;

– прошедшие специальную подготовку и имеющие удостоверения на право проведения поверки;

– прошедшие инструктаж по технике безопасности в установленном порядке;

– изучившие настоящую методику поверки и эксплуатационную документацию на СИКГ, СИ, входящие в состав СИКГ, и средства поверки.

5 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

5.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

– температура окружающего воздуха $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$;

– относительная влажность от 30 % до 80 %;

– атмосферное давление от 84 до 106 кПа.

5.2 Вибрация, тряска, удары, наклоны, электрические и магнитные поля, кроме Земного, влияющие на работу приборов, должны отсутствовать.

5.3 Параметры электропитания СИ СИКГ должны соответствовать условиям применения, указанным в эксплуатационной документации СИ и СИКГ.

6 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

Перед проведением поверки выполняют следующие подготовительные операции:

– эталонные СИ и вторичную электрическую часть СИКГ устанавливают в рабочее положение с соблюдением указаний эксплуатационной документации;

– эталонные СИ и вторичную электрическую часть СИКГ выдерживают при температуре, указанной в п. 5.1, не менее 3 часов, если время их выдержки не указано в эксплуатационной документации;

– осуществляют соединение и подготовку к проведению измерений эталонных СИ и СИКГ в соответствии с требованиями эксплуатационной документации на эталонные СИ и СИКГ.

7 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

7.1 Проверка технической документации

7.1.1 Проверяют наличие следующей технической документации:

- эксплуатационной документации на СИКГ;
- паспорта на СИКГ;
- паспортов СИ, входящих в состав СИКГ;
- методики поверки на СИКГ;
- свидетельства о предыдущей поверке СИКГ (при периодической поверке);
- действующих свидетельств о поверке СИ, входящих в состав СИКГ.

7.1.2 Результаты проверки считают положительными при наличии всей технической документации по п. 7.1.1.

7.2 Внешний осмотр

7.2.1 При проведении внешнего осмотра СИКГ контролируют:

- соответствие нанесенной маркировки на СИКГ данным паспорта СИКГ;
- выполнение требований технической документации к монтажу СИ, измерительно-вычислительных и связующих компонентов СИКГ;
- отсутствие вмятин и механических повреждений СИ и вспомогательных устройств, входящих в состав СИКГ.

7.2.2 Проверяют состав и комплектность СИКГ на основании сведений, содержащихся в паспорте на СИКГ. При этом контролируют соответствие типа СИ, указанного в паспортах составных частей, записям в паспорте на СИКГ.

7.2.3 Результаты проверки считают положительными, если внешний вид, маркировка, комплектность СИКГ, а также монтаж СИ, измерительно-вычислительных и связующих компонентов СИКГ соответствует требованиям технической документации.

7.3 Опробование

7.3.1 Подтверждение соответствия ПО СИКГ

7.3.1.1 Подлинность и целостность ПО СИКГ проверяют сравнением номера версии ПО СИКГ с исходным, указанным в описании типа СИКГ.

7.3.1.2 Проверяют возможность несанкционированного доступа к ПО СИКГ и наличие авторизации (введение пароля, возможность обхода авторизации, проверка реакции ПО СИКГ на неоднократный ввод неправильного пароля).

7.3.1.3 Результаты опробования считают положительными, если:

- номер версии ПО СИКГ совпадает с исходным, указанным в описании типа на СИКГ;
- исключается возможность несанкционированного доступа к ПО СИКГ, обеспечивается авторизация.

7.3.2 Проверка работоспособности СИКГ

7.3.2.1 Приводят СИКГ в рабочее состояние в соответствии с эксплуатационной документацией. Проверяют прохождение сигналов средств поверки, имитирующих измерительные сигналы (аналоговые унифицированные электрические сигналы силы постоянного тока от 4 до 20 мА, импульсные). Проверяют на дисплее монитора операторской станции управления СИКГ показания по регистрируемым в соответствии с конфигурацией СИКГ параметрам технологического процесса.

7.3.2.2 Результаты опробования считают положительными, если при увеличении и уменьшении значения входного сигнала (аналоговые унифицированные электрические сигналы силы постоянного тока от 4 до 20 мА, импульсные) соответствующим образом изменяются значения измеряемой величины на дисплее монитора операторской станции управления.

7.4 Определение метрологических характеристик

7.4.1 Определение погрешности преобразования СИКГ импульсных сигналов в цифровое значение измеряемого параметра

7.4.1.1 Отключают первичные измерительные преобразователи ИК СИКГ и подключают калибратор к соответствующим каналам, включая линии связи и промежуточный измерительный преобразователь (барьер искрозащиты). С помощью калибратора подают на вход канала ввода импульсных сигналов СИКГ последовательность импульсов не менее 10000 (не менее 3 раз). С дисплея монитора операторской станции управления СИКГ считывают количество импульсов.

7.4.1.2 По результатам измерений, выполненных в соответствии с п. 7.4.1.1 рассчитывают абсолютную погрешность преобразования импульсных сигналов в цифровое значение измеряемого параметра по формуле

$$\Delta_{ВП} = n_{изм} - n_{эт}, \quad (1)$$

где $n_{изм}$ – показания СИКГ (разность количества импульсов после и до подачи калибратором), импульс;

$n_{эт}$ – количество импульсов, поданных калибратора, импульс.

7.4.1.1 Результаты поверки считают положительными, если абсолютная погрешность преобразования СИКГ импульсных сигналов в цифровое значение измеряемого параметра, рассчитанная по формуле (1), не выходит за пределы ± 1 импульс.

7.4.2 Определение погрешности преобразования СИКГ аналоговых сигналов (от 4 до 20 мА) в цифровое значение измеряемого параметра

7.4.2.1 Отключают первичные измерительные преобразователи ИК СИКГ и подключают калибратор к соответствующим каналам, включая линии связи и промежуточный измерительный преобразователь (барьер искрозащиты). С помощью калибратора устанавливают на входе канала ввода аналогового сигнала (от 4 до 20 мА) ИК СИКГ электрический сигнал (от 4 до 20 мА), соответствующий значениям измеряемого параметра. Задают не менее пяти значений измеряемого параметра (реперные точки), равномерно распределенных в пределах диапазона измерений. В качестве реперных точек принимают точки соответствующие 0 %, 25 %, 50 %, 75 % и 100 % диапазона входного аналогового сигнала (от 4 до 20 мА). С дисплея монитора операторской станции управления СИКГ считывают значения измеряемых параметров.

7.4.2.2 По результатам измерений, выполненных в соответствии с п. 7.4.2.1, в каждой реперной точке рассчитывают приведенную погрешность преобразования аналогового сигнала (от 4 до 20 мА) в цифровое значение измеряемого параметра по формуле

$$\gamma_{ВП} = \frac{I_{изм} - I_{эт}}{I_{max} - I_{min}} \cdot 100 \%, \quad (2)$$

где $I_{изм}$ – показания ИС в i -ой реперной точке, мА;
 $I_{эм}$ – показания калибратора в i -ой реперной точке, мА;
 I_{max} – максимальное значение границы диапазона аналогового сигнала, мА;
 I_{min} – минимальное значение границы диапазона аналогового сигнала, мА.

Если показания СИКГ нельзя просмотреть в мА, то при линейной функции преобразования ее рассчитывают по формуле

$$I_{изм} = \frac{I_{max} - I_{min}}{Y_{max} - Y_{min}} \cdot (Y_{изм} - Y_{min}) + I_{min}, \quad (3)$$

где Y_{max} – максимальное значение измеряемого параметра, соответствующее максимальному значению границы диапазона аналогового сигнала (I_{max}), в единицах измеряемой величины;
 Y_{min} – минимальное значение измеряемого параметра, соответствующее минимальному значению границы диапазона аналогового сигнала (I_{min}), в единицах измеряемой величины;
 $Y_{изм}$ – значение измеряемого параметра, соответствующее задаваемому аналоговому сигналу (от 4 до 20 мА), в единицах измеряемой величины.
 Считывают с операторской станции.

7.4.2.3 Результаты поверки считают положительными, если приведенные погрешности преобразования аналогового сигнала (от 4 до 20 мА) в цифровое значение измеряемого параметра, найденные по формуле (2), не выходят за пределы $\pm 0,15$ %.

7.4.3 Определение погрешности ИК СИКГ

7.4.3.1 Основную относительную погрешность ИК объемного расхода (объема) СИКГ рассчитывают по формуле

$$\delta_{ИК} = \pm \sqrt{\delta_{ПП}^2 + \left(\frac{\Delta_{ВП}}{10000} \cdot 100\% \right)^2}, \quad (4)$$

где $\delta_{ПП}$ – пределы основной относительной погрешности FLOWSIC 600, %;
 $\Delta_{ВП}$ – абсолютная погрешность преобразования импульсных сигналов в цифровое значение измеряемого параметра, имп.

7.4.3.2 Основную приведенную погрешность ИК абсолютного давления СИКГ рассчитывают по формуле

$$\gamma_{ИК} = \pm \sqrt{\gamma_{ПП}^2 + \gamma_{ВП}^2}, \quad (5)$$

где $\gamma_{ПП}$ – пределы основной приведенной погрешности EJX 610A, %;
 $\gamma_{ВП}$ – приведенная погрешность преобразования аналогового сигнала (от 4 до 20 мА) в цифровое значение измеряемого параметра, %.

7.4.3.3 Основную абсолютную погрешность ИК температуры СИКГ рассчитывают по формуле

$$\Delta_{ИК} = \pm \sqrt{\Delta_{TR}^2 + \Delta_{ТМО}^2 + \left(\gamma_{ВП} \cdot \frac{t_a - t_n}{100\%} \right)^2}, \quad (6)$$

- где Δ_{TR} – пределы отклонения сопротивления от НСХ в температурном эквиваленте TR24, °C;
 Δ_{TMT0} – пределы основной абсолютной погрешности ТМТ 182, °C;
 $t_в$ – верхний предел измерений настроенный на ТМТ 182, °C;
 $t_н$ – нижний предел измерений настроенный на ТМТ 182, °C.

7.4.3.1 Результаты поверки считают положительными:

- если основная относительная погрешность ИК объемного расхода (объема) СИКГ, рассчитанная по формуле (4), не выходит за пределы $\pm 1,05\%$ (в диапазоне измерений от 800 до 5000 м³/ч) и $\pm 0,55\%$ (в диапазоне измерений от 5000 до 50000 м³/ч);
- если основная приведенная погрешность ИК абсолютного давления СИКГ, рассчитанная по формуле (5), не выходит за пределы $\pm 0,2\%$;
- если основная абсолютная погрешность ИК температуры СИКГ, рассчитанная по формуле (6), не выходит за пределы $\pm 0,44\text{ °C}$.

7.4.4 Определение погрешности СИКГ при измерении объемного расхода (объема) СНГ, приведенного к стандартным условиям

Расчет относительной погрешности измерений объемного расхода (объема) СНГ, приведенного к стандартным условиям, может быть выполнен ручным способом или при помощи программного комплекса «Расходомер ИСО» (модуль расчета «Свободный нефтяной газ»).

7.4.4.1 Относительную погрешность измерений объемного расхода СНГ, приведенного к стандартным условиям, рассчитывают по формуле

$$\delta_{qc} = \pm \sqrt{\delta_q^2 + \delta_T^2 + \delta_p^2 + \delta_K^2 + \delta_{Imm}^2 + \delta_{Выч}^2}, \quad (7)$$

- где δ_q – пределы относительной погрешности измерений объемного расхода СНГ при рабочих условиях, %;
- δ_T – относительная погрешность измерений температуры СНГ, %;
- δ_p – относительная погрешность измерений абсолютного давления СНГ, %;
- δ_K – относительная погрешность определения коэффициента сжимаемости СНГ, %;
- δ_{Imm} – пределы относительной погрешности при измерении количества импульсов, %;
- $\delta_{Выч}$ – пределы относительной погрешности вычислений объемного расхода СНГ, приведенного к стандартным условиям, %.

7.4.4.2 Относительную погрешность измерений температуры СНГ рассчитывают по формуле

$$\delta_T = \pm \frac{100}{t + 273,15} \cdot \sqrt{\Delta_{TR}^2 + \Delta_{TMT0}^2 + \Delta_{TMT0}^2 + (\gamma_{Bo}^2 + \gamma_{Bo}^2) \cdot \left(\frac{t_в - t_н}{100}\right)^2 + \left(\frac{\Delta_{УВП} \cdot (t_в - t_н)}{16}\right)^2}, \quad (8)$$

- где t – измеренная температура СНГ, °C;
- Δ_{TMT0} – пределы дополнительной абсолютной погрешности ТМТ 182, вызванные изменением температуры окружающей среды, °C;

- $\gamma_{Бo}$ – пределы основной приведенной погрешности барьеров искрозащиты, %;
- $\gamma_{Бo}$ – пределы дополнительной приведенной погрешности барьеров искрозащиты, вызванные изменением температуры окружающей среды, %;
- Δ_{yBP} – пределы абсолютной погрешности преобразования токовых сигналов в значение измеряемого параметра, мА.

7.4.4.3 Относительную погрешность измерений абсолютного давления рассчитывают по формуле

$$\delta_p = \pm \frac{P_6}{P} \sqrt{\gamma_{Po}^2 + \gamma_{Po}^2 + \gamma_{Bo}^2 + \gamma_{Bo}^2 + \left(\frac{\Delta_{yBP}}{16} \cdot 100 \right)^2}, \quad (9)$$

- где P_6 – верхний предел измерений абсолютного давления EJX 610A, МПа;
- P – измеренное абсолютное давление преобразователем давления, МПа;
- γ_{Po} – пределы дополнительной приведенной погрешности измерений EJX 610A, вызванные изменением температуры окружающей среды, %.

7.4.4.4 Относительную погрешность определения коэффициента сжимаемости СНГ рассчитывают по формуле

$$\delta_K = \pm \sqrt{\delta_{Km}^2 + \sum_{i=1}^n \left[\left(\partial K_{x_i} \cdot \delta_{x_i} \right)^2 \right] + \left(\partial K_p \cdot \delta_p \right)^2 + \left(\partial K_T \cdot \delta_T \right)^2 + \delta_{Kynn}^2}, \quad (10)$$

- где δ_{Km} – методическая погрешность определения коэффициента сжимаемости согласно ГСССД МР 113–03 (раздел 3), %;
- δ_{x_i} – относительная погрешность определения i -го компонента СНГ, %;
- ∂K_{x_i} – коэффициент влияния i -го компонента СНГ на коэффициент сжимаемости;
- ∂K_p – коэффициент влияния абсолютного давления СНГ на коэффициент сжимаемости;
- ∂K_T – коэффициент влияния термодинамической температуры СНГ на коэффициент сжимаемости;
- δ_{Kynn} – относительная погрешность, связанная с принятием содержания компонентов СНГ за условно-постоянную величину, %.

7.4.4.5 Коэффициент влияния измеряемого параметра y_i (абсолютного давления, термодинамической температуры, i -го компонента) на окончательный результат измерений y (коэффициент сжимаемости) рассчитывают по формуле

$$\partial y_{y_i} = \frac{\Delta y}{\Delta y_i} \cdot \frac{y_i}{y}, \quad (11)$$

- где Δy – изменение окончательного результата измерений y при изменении измеряемого параметра y_i на значение Δy_i .

Значение Δy_i рекомендуется выбирать не более абсолютной погрешности измерений параметра y_i .

7.4.4.6 Относительная погрешность, связанная с принятием содержания компонентов СНГ за условно-постоянную величину, при выполнении условий методики измерений «Инструкция. Государственная система обеспечения единства измерений.

Объемный расход и объем свободного нефтяного газа. Методика измерений системой измерений количества и параметров свободного нефтяного газа на ГЗУ «Осенцы» ООО «ЛУКОЙЛ-ПНГП» и периодичности определения и внесения компонентного состава СНГ в УВП-280А.01, не превышает пределов $\pm 0,77\%$.

7.4.4.7 Относительную погрешность измерений объема СНГ, приведенного к стандартным условиям, рассчитывают по формуле

$$\delta_{Vc} = \pm \sqrt{\delta_{qc}^2 + \delta_{\tau}^2}, \quad (12)$$

где δ_{τ} – пределы относительной погрешности измерений времени, %.

7.4.4.8 Результаты поверки считают положительными, если относительная погрешность СИКГ при измерении объемного расхода (объема) СНГ, приведенного к стандартным условиям, не выходит за пределы $\pm 1,5\%$.

8 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

8.1 При положительных результатах поверки оформляют свидетельство о поверке СИКГ в соответствии с ПР 50.2.006-94. К свидетельству о поверке прилагаются протоколы с результатами поверки СИКГ.

8.2 Отрицательные результаты поверки СИКГ оформляют в соответствии с ПР 50.2.006-94. При этом свидетельство аннулируется, клеймо гасится, и СИКГ, не прошедшая поверку, бракуется.