



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

«26 » марта 2015 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

**Система измерений количества и показателей качества нефти
установки подготовки нефти «Восточно-Ламбейшорская»**

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП 169-30151-2015

н.р. 60795-16

г. Казань

2015

СОДЕРЖАНИЕ

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

1 ВВЕДЕНИЕ

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на «Систему измерений количества и показателей качества нефти установки подготовки нефти «Восточно-Ламбейшорская», принадлежащую ООО «ЛУКОЙЛ-Коми» и изготовленную по технической документации ООО «НПП «Нефтегазинжиниринг», г. Уфа.

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 показателей качества нефти установки подготовки нефти «Восточно-Ламбейшорская» (далее – СИКН) предназначена для измерений массы брутто (массового расхода), показателей качества нефти и определения массы нетто нефти.

СИКН реализует прямой метод динамических измерений массы брутто (массового расхода) нефти в трубопроводе с помощью счетчиков-расходомеров массовых Micro Motion модификации CMF300 в комплекте с измерительным преобразователем 2700 (далее – СРМ).

Принцип действия СИКН заключается в непрерывном измерении и преобразовании при помощи контроллера измерительного FloBoss S600+ (рабочий и резервный) (далее – FloBoss S600+) входных сигналов, поступающих от СРМ, термопреобразователей сопротивления платиновых серий 65 в комплекте с преобразователями измерительными 644, преобразователей давления измерительных 3051TG, преобразователей давления измерительных 3051CD, влагомера нефти поточного УДВН-1пм модификации УДВН-1пм1 и преобразователя плотности жидкости измерительного мод.7835. Массу нетто нефти определяют как разность массы брутто нефти и массы балласта.

1.4 В состав СИКН входят:

- блок измерительных линий (далее – БИЛ): рабочая измерительная линия (далее – ИЛ) (DN 100), контрольно-резервная ИЛ (DN 100);
- блок измерения показателей качества нефти (далее – БИК);
- блок фильтров (далее – БФ);
- установка трубопоршневая Сапфир НГИ (далее – ТПУ);
- узел подключения ТПУ (DN 150);
- система сбора и обработки информации (далее – СОИ).

1.5 Средства измерений (далее – СИ), входящие в состав СИКН, указаны в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Средства измерений, входящие в состав СИКН

№ п/п	Наименование СИ	Госреестр номер
Приборы контрольно-измерительные показывающие		
1	Манометры деформационные с трубчатой пружиной серии 2 модификации 232.50	15142-08
2	Термометры ртутные стеклянные лабораторные ТЛ-4	303-91
3	Термометры биметаллические ТМ серии 55	15151-08

№ п/п	Наименование СИ	Госреестр номер
4	Манометры избыточного давления показывающие МП-2У	10135-10
БИЛ		
1	Счетчики-расходомеры массовые Micro Motion модификации CMF 300 с преобразователями серии 2700	45115-10
2	Преобразователи давления измерительные 3051TG	14061-10
3	Преобразователи давления измерительные 3051CD	14061-10
4	Термопреобразователи сопротивления платиновые серии 65 с преобразователями измерительными 644	22257-11 14683-09
БИК		
1	Влагомер нефти поточный УДВН-1пм модификации УДВН-1пм1	14557-10
2	Преобразователь плотности жидкости измерительный модели 7835	15644-06
3	Ротаметр Н250	19712-08
4	Термопреобразователи сопротивления платиновые серии 65 с преобразователями измерительными 644	22257-11 14683-09
5	Преобразователь давления измерительный 3051TG	14061-10
ТПУ		
1	Установка трубопоршневая Сапфир НГИ	51927-12
СОИ		
1	Контроллер измерительный FloBoss S600+ (основной и резервный)	38623-11
2	АРМ оператора СИКН	—

Примечание – Допускается использование СИ, указанных в таблице, с истекшим сроком свидетельства об утверждении типа до окончания их срока службы, если их метрологические и технические характеристики не хуже, указанных в новом свидетельстве об утверждении типа.

Взрывозащищенность (искробезопасность) электрических цепей СИКН при эксплуатации достигается путем применения преобразователей измерительных (барьеров искрозащиты) MTL 4541 (Госреестр № 39587-08).

1.6 Проверка СИ, входящих в состав СИКН, осуществляется в соответствии с их методиками поверки.

1.7 Интервал между поверками СИ, входящих в состав СИКН – 1 год.

1.8 Интервал между поверками СИКН – 1 год.

2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки СИКН 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 °C, цена деления шкалы 0,1 °C, класс точности I.
7.4	Калибратор многофункциональный МС5-Р: – диапазон воспроизведения силы постоянного тока от 0 до 25 мА, пределы допускаемой основной погрешности воспроизведения $\pm (0,02\% \text{ показания} + 1 \text{ мкА})$; – диапазон воспроизведения частотных сигналов синусоидальной и прямоугольной формы от 0,0028 Гц до 50 кГц, пределы допускаемой основной погрешности воспроизведения $\pm 0,01\% \text{ показания}$; – диапазон воспроизведения последовательности импульсов 0...9999999 имп. (амплитуда сигнала от 0 до 10 В, погрешность $\pm (0,2 \text{ В} + 5\% \text{ от установленного значения})$).
Примечание – Для проведения поверки выбирают СИ с диапазоном измерений, соответствующим диапазону измерений СИКН.	

3.2 Допускается использование других 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» и «Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок», 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 эксплуатационную документацию на СИКН, СИ, входящие в состав СИКН, и средства поверки.

5 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

5.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха $(20\pm5) ^\circ\text{C}$;
- 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 СИКН должны соответствовать условиям применения, указанным в эксплуатационной документации СИ и СИКН.

6 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

Перед проведением поверки выполняют следующие подготовительные операции:

- эталонные СИ и СИКН устанавливают в рабочем положение с соблюдением указаний эксплуатационной документации;
- эталонные СИ и СИКН 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 СИКН в соответствии с требованиями эксплуатационной документации на эталонные СИ и СИКН.

7 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

7.1 Проверка технической документации

7.1.1 Проверяют наличие следующей технической документации:

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

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 СИКН контролируют:

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

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

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

7.3 Опробование

7.3.1 *Подтверждение соответствия ПО СИКН*

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

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

7.3.1.3 Результаты опробования считают положительными, если:

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

7.3.2 *Проверка работоспособности СИКН*

7.3.2.1 Приводят СИКН в рабочее состояние в соответствие с эксплуатационной документацией. Проверяют прохождение сигналов средств поверки, имитирующих измерительные сигналы (аналоговые унифицированные электрические сигналы силы постоянного тока, частотные и импульсные).

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

7.4 Определение метрологических характеристик

7.4.1 *Определение метрологических характеристик СИ, входящих в состав СИКН*

7.4.1.1 Определение метрологических характеристик СИ, входящих в состав СИКН, проводят в соответствии с нормативными документами на поверку данных СИ (проводится в случае отсутствия действующих свидетельств о поверке СИ).

7.4.1.2 Результаты поверки считаются положительными, если на СИ, входящие в состав СИКН, есть действующие свидетельства о поверке.

7.4.2 *Определение основной приведенной погрешности преобразования входных аналоговых сигналов силы постоянного тока (от 4 до 20 мА) в цифровое значение измеряемого параметра*

7.4.2.1 Отключают первичные измерительные преобразователи измерительных каналов (далее – ИК) СИКН 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 силы постоянного тока (от 4 до 20 мА) ИК СИКН электрический сигнал (от 4 до 20 мА), соответствующий значениям измеряемого параметра. Задают не менее пяти значений измеряемого параметра, равномерно распределенных в пределах диапазона измерений (включая крайние точки диапазона). С монитора операторской станции управления СИКН 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 силы постоянного тока (от 4 до 20 мА) в цифровое значение измеряемого параметра по формуле

$$\gamma_{BP.osn} = \frac{I_{usm} - I_{zm}}{I_{max} - I_{min}} \cdot 100\%, \quad (1)$$

где $\gamma_{BP.osn}$ – основная приведенная погрешность канала ввода аналогового сигнала (силы постоянного тока от 4 до 20 мА) ИК СИКН, %;

I_{zm} – показание калибратора в i -ой реперной точке, мА;

I_{max} – максимальное значение границы диапазона аналогового сигнала силы постоянного тока (от 4 до 20 мА), мА;

I_{min} – минимальное значение границы диапазона аналогового сигнала силы постоянного тока (от 4 до 20 мА), мА;

I_{usm} – значение тока, соответствующее показанию измеряемого параметра СИКН в i -ой реперной точке, мА. Рассчитывают по формуле (2) при линейной функции преобразования:

$$I_{usm} = \frac{I_{max} - I_{min}}{X_{max} - X_{min}} \cdot (X_{usm} - X_{min}) + I_{min}, \quad (2)$$

где X_{max} – значение измеряемого параметра, соответствующее максимальному значению границы диапазона аналогового сигнала силы постоянного тока (от 4 до 20 мА) (I_{max}), в единицах измеряемой величины;

X_{min} – значение измеряемого параметра, соответствующее минимальному значению границы диапазона аналогового сигнала силы постоянного тока (от 4 до 20 мА) (I_{min}), в единицах измеряемой величины;

X_{usm} – значение измеряемого параметра, соответствующее задаваемому аналоговому сигналу силы постоянного тока (от 4 до 20 мА), в единицах измеряемой величины. Считывают с дисплея монитора

операторской станции управления СИКН.

7.4.2.3 Результаты поверки считают положительными, если рассчитанная основная приведенная погрешность для каждого канала ввода аналогового сигнала силы постоянного тока (от 4 до 20 мА) ИК измеряемого параметра СИКН не выходит за пределы $\pm 0,11\%$.

7.4.3 *Определение погрешности преобразования импульсных сигналов в цифровое значение измеряемого параметра*

7.4.3.1 Отключают первичные измерительные преобразователи ИК СИКН и подключают калибратор к соответствующим каналам, включая линии связи. С помощью калибратора подают на вход канала ввода импульсных сигналов СИКН последовательность импульсов не менее 10000 (не менее трех раз) с частотой 100, 500 и 1000 Гц, предусмотрев синхронизацию начала счета. С монитора операторской станции управления СИКН считывают количество импульсов.

7.4.3.2 По результатам измерений, выполненных в соответствии с п. 7.4.3.1 рассчитывают абсолютную погрешность преобразования импульсных сигналов в цифровое значение измеряемого параметра по формуле

$$\Delta_{\text{имп}} = n_{\text{изм}} - n_{\text{зад}} \quad (3)$$

где $n_{\text{изм}}$ – показания СИКН (разность количества импульсов после и до подачи калибратором), импульс;
 $n_{\text{зад}}$ – количество импульсов, поданных с калибратора, импульс.

7.4.3.3 Результаты поверки считают положительными, если абсолютные погрешности преобразований импульсных сигналов в цифровые значения измеряемых параметров, рассчитанные по формуле (3), не выходят за пределы ± 1 импульс.

7.4.4 *Определение основной абсолютной погрешности СИКН при измерении частотного сигнала*

7.4.4.1 Отключают первичные измерительные преобразователи ИК СИКН и подключают калибратор к соответствующим каналам, включая линии связи. С помощью калибратора устанавливают на входе канала ввода частотного сигнала ИК СИКН сигнал заданной формы и частоты, соответствующий значениям измеряемого параметра. Задают не менее пяти значений измеряемого параметра, равномерно распределенных в пределах диапазона измерений (включая крайние точки диапазона). С монитора операторской станции управления СИКН считывают значения измеряемых параметров.

7.4.4.2 По результатам измерений, выполненных в соответствии с п. 7.4.4.1, в каждой реперной точке рассчитывают абсолютную погрешность преобразования частотных сигналов в цифровое значение измеряемого параметра по формуле

$$\Delta_f = f_{\text{изм}} - f_{\text{зад}} \quad (4)$$

где $f_{\text{изм}}$ – показания СИКН в i -й реперной точке, Гц;
 $f_{\text{зад}}$ – показания калибратора в i -й реперной точке, Гц.

Если показания СИКН нельзя просмотреть в Гц, то при линейной функции преобразования ее рассчитывают по формуле

$$f_{usm} = \frac{f_{max} - f_{min}}{\rho_{max} - \rho_{min}} \cdot (\rho_{usm} - \rho_{min}) + f_{min} \quad (5)$$

где

- f_{max} – максимальное значение границы диапазона частотного сигнала, Гц;
- f_{min} – минимальное значение границы диапазона частотного сигнала, Гц;
- ρ_{max} – максимальное значение плотности, соответствующее максимальному значению границы диапазона частотного сигнала (f_{max}), кг/м³;
- ρ_{min} – минимальное значение плотности, соответствующее минимальному значению границы диапазона частотного сигнала (f_{min}), кг/м³;
- ρ_{usm} – значение плотности, соответствующее задаваемому частотному сигналу, кг/м³. Считывают с монитора операторской станции управления СИКН.

7.4.4.3 Результаты поверки считаются положительными, если рассчитанная абсолютная погрешность при преобразовании частотных сигналов в цифровые значения измеряемых параметров, рассчитанная по формуле (4), не выходит за пределы $\pm 0,1$ Гц.

7.4.5 Определение относительной погрешности СИКН при измерении массы брутто (массового расхода) нефти

7.4.5.1 Относительная погрешность СИКН при измерении массы (массового расхода) брутто нефти при прямом методе динамических измерений принимается равной относительной погрешности счетчиков-расходомеров массовых Micro Motion модификации CMF300.

7.4.5.2 Результаты поверки считаются положительными, если относительная погрешность СИКН при измерении массы (массового расхода) брутто нефти не выходит за пределы $\pm 0,25$ %.

7.4.6 Определение относительной погрешности СИКН при измерении массы (массового расхода) нетто нефти

7.4.6.1 Относительная погрешность СИКН при измерении массы (массового расхода) нетто нефти определяется по формуле

$$\delta M_n = \pm 1,1 \cdot \sqrt{\delta M^2 + \frac{\Delta W_e^2 + \Delta W_{xc}^2 + \Delta W_{mn}^2}{\left(1 - \frac{W_e + W_{xc} + W_{mn}}{100}\right)^2}}, \quad (6)$$

где

- δM – пределы допускаемой относительной погрешности измерений массы брутто нефти, (%);
- W_e – массовая доля воды в нефти, (%);
- W_{xc} – массовая доля хлористых солей в нефти, (%);
- W_{mn} – массовая доля механических примесей в нефти по ГОСТ 6370, %;
- ΔW_{xc} – пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений массовой доли хлористых солей, (%);
- ΔW_{mn} – пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений массовой доли механических примесей, (%);
- ΔW_e – пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений массовой доли воды в нефти, (%);

доли воды в нефти, (%).

7.4.6.2 Абсолютные погрешности при измерении в химико-аналитической лаборатории объемной доли воды, массовой доли механических примесей, концентрации хлористых солей определяют по формуле

$$\Delta = \pm \frac{\sqrt{R^2 - r^2 \cdot 0,5}}{\sqrt{2}}, \quad (7)$$

где $R, \text{г}$ – воспроизводимость и сходимость метода определения соответствующих показателей качества нефти соответственно, значения которых приведены в ГОСТ 2477, ГОСТ 21534, ГОСТ 6370.

7.4.6.3 Пределы абсолютной погрешности измерений массовой доли хлористых солей, ΔW_{xc} , %, определяют по формуле:

$$\Delta W_{xc} = 0,1 \frac{\Delta \varphi_{xc}}{\rho_{xc}}, \quad (8)$$

Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений концентрации хлористых солей в нефти $\Delta \varphi_{xc}$, $\text{мг}/\text{дм}^3$, $\text{г}/\text{м}^3$ определяют по формуле (7). Воспроизводимость метода определения концентрации хлористых солей по ГОСТ 21534 принимают равной удвоенному значению сходимости.

7.4.6.4 Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений массовой доли воды в нефти ΔW_B , % вычисляют по формуле:

$$\Delta W_B = \frac{\Delta \varphi_e \cdot \rho_e}{\rho_{xc}} \quad (9)$$

где $\Delta \varphi_B$ – пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений объемной доли воды в нефти в ХАЛ, определяют по формуле (7) или пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений объемной доли воды в нефти влагомером, %.

7.4.6.5 Результаты поверки считают положительными, если относительная погрешность СИКН при измерении массы нетто нефти, рассчитанная по формуле (6), не выходит за пределы $\pm 0,35 \%$.

8 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

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

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