



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

в.р. 60795-15

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 серии 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 Поверка 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 °С, цена деления шкалы 0,1 °С, класс точности I.
7.4	Калибратор многофункциональный МС5-R: – диапазон воспроизведения силы постоянного тока от 0 до 25 мА, пределы допускаемой основной погрешности воспроизведения $\pm(0,02$ % показания + 1 мкА); – диапазон воспроизведения частотных сигналов синусоидальной и прямоугольной формы от 0,0028 Гц до 50 кГц, пределы допускаемой основной погрешности воспроизведения $\pm 0,01$ % показания; – 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 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 $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$;
- 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 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 рабочее 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 соответствии 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 считают 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

$$\gamma_{ВП.осн} = \frac{I_{изм} - I_{эт}}{I_{max} - I_{min}} \cdot 100\%, \quad (1)$$

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

$I_{эт}$ – 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;

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

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

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

$X_{изм}$ – 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

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

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

$n_{эт}$ – 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

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

где $f_{изм}$ – показания СИКН в i -ой реперной точке, Гц;

$f_{зад}$ – показания калибратора в i -ой реперной точке, Гц.

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

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

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;
 $\rho_{изм}$ – значение плотности, соответствующее задаваемому частотному сигналу, кг/м³. Считывают с монитора операторской станции управления СИКН.

7.4.4.3 Результаты поверки считают 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

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

где δM – пределы допускаемой относительной погрешности измерений массы брутто нефти, (%);
 W_g – 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_g – пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений массовой

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, r – 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:

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

Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений концентрации хлористых солей в нефти $\Delta \varphi_{xc}$, мг/дм³, г/м³ 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:

$$\Delta W_B = \frac{\Delta \varphi_B \cdot \rho_B}{\rho_{ж}} \quad (9)$$

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.