



**ООО Центр Метрологии «СТП»**  
Регистрационный номер записи в реестре аккредитованных  
лиц RA.RU.311229

**«УТВЕРЖДАЮ»**



Технический директор  
ООО Центр Метрологии «СТП»  
*И.А. Яценко* И.А. Яценко

*мая* \_\_\_\_\_ 2017 г.

**Государственная система обеспечения единства измерений**

**Система измерений количества и показателей качества нефти ПСП  
м. Каменный Новопортовского НГКМ**

**МЕТОДИКА ПОВЕРКИ**

**МП 2505/1-311229-2017**

г. Казань  
2017

## СОДЕРЖАНИЕ

1 Введение	3
2 Операции поверки	4
3 Средства поверки	4
4 Требования техники безопасности и требования к квалификации поверителей	5
5 Условия поверки	5
6 Подготовка к поверке	5
7 Проведение поверки	6
8 Оформление результатов поверки	9

## 1 ВВЕДЕНИЕ

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на систему измерений количества и показателей качества нефти ПСП м. Каменный Новопортовского НГКМ, изготовленную ООО «ИМС Индастриз», г. Москва, и принадлежащую ООО «Газпромнефть-Ямал», г. Салехард, и устанавливает методику первичной поверки до ввода в эксплуатацию и после ремонта, а также методику периодической поверки в процессе эксплуатации.

1.2 Система измерений количества и показателей качества нефти ПСП м. Каменный Новопортовского НГКМ (далее – СИКН) предназначена для измерений массы брутто нефти, показателей качества нефти и массы нетто нефти.

1.3 Принцип действия СИКН основан на непрерывном измерении, преобразовании и обработке при помощи системы обработки информации (далее – СОИ) входных сигналов, поступающих по измерительным каналам от турбинных преобразователей расхода (далее – ТПР), преобразователей давления, температуры, плотности и влагосодержания.

1.4 СИКН реализует косвенный метод динамических измерений массы брутто нефти с помощью ТПР и преобразователя плотности.

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

Таблица 1.1 – Состав СИКН

Наименование СИ	Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде
<b>Входной коллектор</b>	
Преобразователь давления измерительный 3051 модификации 3051TG	14061-10
<b>Блок измерительных линий</b>	
Преобразователи расхода жидкости турбинные геликоидные серии НТМ	38725-08
Преобразователи расхода турбинные НТМ	56812-14
Преобразователи давления измерительные 3051 модификации 3051TG	14061-10
Преобразователи давления измерительные 3051 модификации 3051TG	14061-15
Термопреобразователи сопротивления платиновые серии 65	22257-11
Преобразователи измерительные 644	14683-09
Преобразователи давления измерительные 3051 модификации 3051CD	14061-10
Преобразователи давления измерительные 3051 модификации 3051CD	14061-15
<b>Выходной коллектор</b>	
Преобразователи давления измерительные 3051 модификации 3051TG	14061-10
Термопреобразователи сопротивления платиновые серии 65	22257-11
Преобразователи измерительные 644	14683-09
<b>Блок измерений показателей качества</b>	
Преобразователи плотности жидкости измерительные 7835В	52638-13
Влагомеры нефти поточные УДВН-1пм	14557-10
Преобразователи плотности и вязкости жидкости измерительные 7829	15642-06
Преобразователи давления измерительные 3051 модификации 3051CD	14061-10
Преобразователи давления измерительные 3051 модификации 3051TG	14061-10
Термопреобразователи сопротивления платиновые серии 65	22257-11
Преобразователи измерительные 644	14683-09
Расходомер ультразвуковой UFM 3030K	45410-10
<b>Блок трубопоршневой поверочной установки</b>	
Установки поверочные трубопоршневые двунаправленные OGSB-2000	44252-10
Преобразователи давления измерительные 3051 модификации 3051TG	14061-10
Термопреобразователи сопротивления платиновые серии 65	22257-11

Наименование СИ	Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде
Преобразователи измерительные 644	14683-09
Блок эталонной поверочной установки трубопоршневой поверочной установки	
Весы электронные К модификации KES1500	45158-10
Компараторы весовые ВК-20М	27744-09
Гири с номинальным значением массы 20 кг класса точности М1	30728-05
Гири класса точности F1	36068-07
Мерники металлические OGSB	49450-12
Счетчики (преобразователи) жидкости лопастные	12749-05
Преобразователи давления измерительные 3051 модификации 3051TG	14061-10
Термопреобразователи сопротивления платиновые серии 65	22257-11
Преобразователи измерительные 644	14683-09
СОИ	
Комплексы измерительно-вычислительные ИМЦ-03	19240-11
Контроллеры программируемые SIMATIC S7-400	15773-11

1.6 Поверка СИКН проводится поэтапно:

– при проведении поверки СИКН проверяют наличие действующего знака поверки и (или) свидетельства о поверке, и (или) записи в паспорте (формуляре) СИ, заверенной подписью поверителя и знаком поверки у СИ (которые подлежат поверке), входящих в состав СИКН. Поверка СИ, входящих в состав СИКН, осуществляется в соответствии с их методиками поверки;

– метрологические характеристики СИКН определяют расчетным методом в соответствии с настоящей методикой поверки.

1.7 Интервал между поверками СИКН – 1 год.

## 2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

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

Таблица 2.1 – Операции поверки

№ п/п	Наименование операции	Номер пункта методики поверки
1	Проверка технической документации	7.1
2	Внешний осмотр	7.2
3	Опробование	7.3
4	Определение метрологических характеристик	7.4
5	Оформление результатов поверки	8

## 3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки СИКН применяют эталоны и СИ, приведенные в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Основные эталоны и СИ

Номер пункта методики	Наименование и тип основного и вспомогательного средства поверки и метрологические и основные технические характеристики средства поверки
5	Барометр-анероид М-67 с пределами измерений от 610 до 790 мм рт.ст., погрешность измерений $\pm 0,8$ мм рт.ст., по ТУ 2504-1797-75
5	Психрометр аспирационный М34, пределы измерений влажности от 10 до 100 %, по ТУ 2504-1797-75

Номер пункта методики	Наименование и тип основного и вспомогательного средства поверки и метрологические и основные технические характеристики средства поверки
	погрешность измерений $\pm 5\%$
5	Термометр ртутный стеклянный ТЛ-4 (№ 2) с пределами измерений от 0 до плюс 55 °С по ГОСТ 28498–90. Цена деления шкалы 0,1 °С
7.3	Калибратор многофункциональный MC5-R-IS (далее – калибратор): 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 последовательности импульсов от 0 до 9999999 импульсов

3.2 Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик СИКН с требуемой точностью.

3.3 Все применяемые эталоны должны быть аттестованы; СИ должны иметь действующий знак поверки и (или) свидетельство о поверке, и (или) запись в паспорте (формуляре) СИ, заверенной подписью поверителя и знаком поверки.

#### **4 ТРЕБОВАНИЯ ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ И ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ**

4.1 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 эксплуатационной документацией оборудования, его компонентов и применяемых средств поверки.

4.2 К работе по поверке должны допускаться лица:

- достигшие 18-летнего возраста;
- прошедшие инструктаж по технике безопасности в установленном порядке;
- изучившие эксплуатационную документацию на СИКН, СИ, входящие в состав СИКН, и средства поверки.

#### **5 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ**

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- |                                       |              |
|---------------------------------------|--------------|
| – температура окружающего воздуха, °С | 20±5         |
| – относительная влажность, %          | от 30 до 80  |
| – атмосферное давление, кПа           | от 84 до 106 |

#### **6 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ**

6.1 Перед проведением поверки выполняют следующие подготовительные операции:

- проверяют заземление СИ, работающих под напряжением;
- эталонные СИ и вторичные измерительные преобразователи СИКН устанавливают в рабочее положение с соблюдением указаний эксплуатационной документации;

– эталонные СИ и вторичные измерительные преобразователи СИКН выдерживают при температуре, указанной в разделе 5, не менее трех часов, если время их выдержки не указано в эксплуатационной документации;

– осуществляют соединение и подготовку к проведению измерений эталонных СИ и вторичных измерительных преобразователей СИКН в соответствии с требованиями эксплуатационной документации.

## **7 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ**

### **7.1 Проверка технической документации**

7.1.1 При проведении проверки технической документации проверяют наличие:

- паспорта на СИКН;
- паспортов (формуляров) СИ, входящих в состав СИКН;
- действующего знака поверки и (или) свидетельства о поверке, и (или) записи в паспорте (формуляре) СИ, заверенной подписью поверителя и знаком поверки у СИ (которые подлежат поверке), входящих в состав СИКН;
- действующего калибровочного клейма и (или) сертификата о калибровке, и (или) записи в паспорте (формуляре) СИ, заверенной подписью калибровщика и калибровочным клеймом у СИ (которые подлежат калибровке), входящих в состав СИКН;
- свидетельства о предыдущей поверке СИКН (при периодической поверке);
- методики поверки на СИКН.

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

### **7.2 Внешний осмотр**

7.2.1 При проведении внешнего осмотра СИКН контролируют выполнение требований технической документации к монтажу СИ, измерительно-вычислительных и связующих компонентов СИКН.

7.2.2 При проведении внешнего осмотра СИКН устанавливают состав и комплектность СИКН.

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

### **7.3 Опробование**

#### **7.3.1 Подтверждение соответствия программного обеспечения СИКН**

7.3.1.1 Подлинность программного обеспечения (далее – ПО) СИКН проверяют сравнением идентификационных данных ПО СИКН с соответствующими идентификационными данными, зафиксированными при испытаниях в целях утверждения типа и отраженными в описании типа СИКН. Проверку идентификационных данных ПО СИКН проводят в соответствии с эксплуатационной документацией на СИКН.

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

7.3.1.3 Результаты опробования считают положительными, если идентификационные данные ПО СИКН совпадают с исходными, указанными 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 калибратора, имитирующих входные сигналы СИКН. Проверяют на мониторе операторской станции управления СИКН показания по регистрируемому в соответствии с конфигурацией СИКН параметрам технологического процесса.

7.3.2.2 Результаты опробования считают положительными, если при увеличении и уменьшении значения входного сигнала СИКН соответствующим образом изменяются значения измеряемой величины на мониторе АРМ оператора СИКН.

#### 7.4 Определение метрологических характеристик

##### 7.4.1 Определение абсолютной погрешности преобразования входных аналоговых сигналов силы постоянного тока (от 4 до 20 мА) в значение измеряемого параметра

7.4.1.1 Отключить первичный измерительный преобразователь (далее – ИП) измерительного канала (далее – ИК) и к соответствующему каналу, включая линии связи, подключить калибратор, установленный в режим имитации сигналов силы постоянного тока (от 4 до 20 мА), в соответствии с инструкцией по эксплуатации.

7.4.1.2 С помощью калибратора установить электрический сигнал силы постоянного тока. В качестве реперных точек принимаются точки 4; 8; 12; 16; 20 мА.

7.4.1.3 С монитора АРМ оператора СИКН считать значение входного сигнала и в каждой реперной точке вычислить абсолютную погрешность  $\Delta$ , мА, по формуле

$$\Delta = I_{\text{изм}} - I_{\text{эт}}, \quad (1)$$

где  $I_{\text{изм}}$  – показание калибратора в  $i$ -ой реперной точке, мА;

$I_{\text{эт}}$  – значение тока, соответствующее показанию измеряемого параметра СИКН в  $i$ -ой реперной точке, мА.

7.4.1.4 Если показания СИКН можно просмотреть только в единицах измеряемой величины, то при линейной функции преобразования значение тока, соответствующее показанию измеряемого параметра СИКН в  $i$ -ой реперной точке,  $I_{\text{изм}}$ , мА, вычислить по формуле

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

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

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

$X_{\text{max}}$  – значение измеряемого параметра, соответствующее максимальному значению границы диапазона аналогового сигнала силы постоянного тока ( $I_{\text{max}}$ ), в единицах измеряемой величины;

$X_{\text{min}}$  – значение измеряемого параметра, соответствующее минимальному значению границы диапазона аналогового сигнала силы постоянного тока ( $I_{\text{min}}$ ), в единицах измеряемой величины;

$X_{\text{изм}}$  – значение измеряемого параметра, соответствующее задаваемому аналоговому сигналу силы постоянного тока (от 4 до 20 мА), в единицах измеряемой величины. Считывают с монитора АРМ оператора СИКН.

7.4.1.5 Результаты поверки считают положительными, если абсолютная погрешность преобразования входных аналоговых сигналов силы постоянного тока (от 4 до 20 мА) в значение измеряемого параметра в каждой реперной точке не выходит за пределы  $\pm 0,015$  мА.

##### 7.4.2 Определение относительной погрешности при измерении количества импульсов

7.4.2.1 Отключить первичный ИП и к соответствующему каналу подключить калибратор, установленный в режим генерации импульсов, в соответствии с инструкцией по эксплуатации.

7.4.2.2 С помощью калибратора фиксированное количество раз (не менее трех) подать импульсный сигнал (10000 импульсов), предусмотрев синхронизацию начала счета импульсов.

7.4.2.3 Считать значения входного сигнала с монитора АРМ оператора или дисплея комплекса измерительно-вычислительного ИМЦ-03 и вычислить относительную погрешность  $\delta_N$ , %, по формуле

$$\delta_N = \frac{N_{\text{изм}} - N_{\text{зад}}}{N_{\text{зад}}} \cdot 100, \quad (3)$$

где  $N_{\text{изм}}$  – количество импульсов, подсчитанное СИКН, импульсы;  
 $N_{\text{зад}}$  – количество импульсов, заданное калибратором, импульсы.

7.4.2.4 Результаты поверки считают положительными, если относительная погрешность при измерении количества импульсов не выходит за пределы  $\pm 0,01$  %.

#### 7.4.3 Определение пределов относительной погрешности СИКН при измерении массы брутто нефти

7.4.3.1 Пределы относительной погрешности измерений массы брутто нефти  $\delta M$ , %, рассчитывают по формуле

$$\delta M = \pm 1,1 \cdot \sqrt{\delta V^2 + G^2 \cdot (\delta \rho^2 + \beta^2 \cdot 10^4 \cdot \Delta T_\rho^2) + \beta^2 \cdot 10^4 \cdot \Delta T_V^2 + \delta N^2}, \quad (4)$$

где  $\delta V$  – относительная погрешность измерений объема нефти, %;  
 $G$  – коэффициент, вычисляемый по формуле (6);  
 $\delta \rho$  – относительная погрешность измерений плотности нефти, %;  
 $\beta$  – коэффициент объемного расширения нефти,  $^{\circ}\text{C}^{-1}$  (приложение А ГОСТ Р 8.595);  
 $\Delta T_\rho$  – абсолютная погрешность измерений температуры нефти при измерениях ее плотности,  $^{\circ}\text{C}$ ;  
 $\Delta T_V$  – абсолютная погрешность измерений температуры нефти при измерениях ее объема,  $^{\circ}\text{C}$ ;  
 $\delta N$  – относительная погрешность вычисления расхода комплексом измерительно-вычислительным ИМЦ-03, %.

7.4.3.2 Коэффициент  $G$  рассчитывают по формуле

$$G = \frac{1 + 2 \cdot \beta \cdot T_V}{1 + 2 \cdot \beta \cdot T_\rho}, \quad (5)$$

где  $T_\rho$  – температура нефти при измерениях ее плотности,  $^{\circ}\text{C}$ ;  
 $T_V$  – температура нефти при измерениях ее объема,  $^{\circ}\text{C}$ .

7.4.3.3 Результаты поверки считают положительными, если рассчитанные пределы относительной погрешности измерений массы брутто нефти не превышают пределы  $\pm 0,25$  %.

#### 7.4.4 Определение пределов относительной погрешности СИКН при измерении массы нетто нефти

7.4.4.1 Пределы относительной погрешности измерений массы нетто нефти  $\delta M_n$ , %, рассчитывают по формуле

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

где  $\Delta W_g$  – абсолютная погрешность определений массовой доли воды, %;  
 $\Delta W_n$  – абсолютная погрешность определений массовой доли механических примесей в нефти, %;  
 $\Delta W_{xc}$  – абсолютная погрешность определений массовой доли хлористых солей, %;  
 $W_g$  – массовая доля воды в нефти, %;  
 $W_{mn}$  – массовая доля механических примесей в нефти, %;  
 $W_{xc}$  – массовая доля хлористых солей в нефти, %.



7.4.4.2 Результаты поверки считают положительными, если рассчитанные пределы относительной погрешности измерений массы нетто нефти не превышают пределы  $\pm 0,35\%$ .

## **8 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ**

8.1 При положительных результатах поверки оформляют свидетельство о поверке СИКН в соответствии с приказом Минпромторга России от 2 июля 2015 г. № 1815 «Об утверждении Порядка проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке».

8.2 Отрицательные результаты поверки СИКН оформляют в соответствии с приказом Минпромторга России от 2 июля 2015 г. № 1815 «Об утверждении Порядка проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке». При этом выписывается извещение о непригодности к применению СИКН с указанием причин непригодности.