

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

Федеральное государственное унитарное предприятие
«Всероссийский научно-исследовательский институт расходомерии»

Государственный научный метрологический центр

ФГУП «ВНИИР»

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора
по развитию ФГУП «ВНИИР»

 А.С. Тайбинский
«30» 2019 г.

ИНСТРУКЦИЯ

Государственная система обеспечения единства измерений

СИСТЕМА ИЗМЕРЕНИЙ КОЛИЧЕСТВА И ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА НЕФТИ № 433
НА ЛПДС «ЯРОСЛАВЛЬ» ООО «ТРАНСНЕФТЬ - БАЛТИКА»

Методика поверки

МП 1027-14-2019

Начальник НИО-14 ФГУП «ВНИИР»

 Р.Н. Груздев

Тел.: (843) 299-72-00

г. Казань
2019

РАЗРАБОТАНА

ФГУП «ВНИИР»

ИСПОЛНИТЕЛИ

Ягудин И.Р.

УТВЕРЖДЕНА

ФГУП «ВНИИР»

Настоящая инструкция распространяется на систему измерений количества и показателей качества нефти № 433 на ЛПДС «Ярославль» ООО «Транснефть - Балтика» (далее – СИКН), и устанавливает методику первичной поверки при вводе в эксплуатацию, а также после ремонта и периодической поверки при эксплуатации.

Поверка СИКН проводится на месте ее эксплуатации в диапазоне измерений расхода, указанном в описании типа на СИКН.

Допускается проводить поверку СИКН в меньшем диапазоне измерений расхода, чем указано в описании типа на СИКН. При этом диапазон измерений расхода СИКН определяется диапазоном измерений расхода, в которых проведена поверка рабочих преобразователей расхода турбинных НГМ10 (далее - преобразователи расхода), входящих в состав СИКН.

За значение минимального расхода СИКН принимают значение минимального расхода того преобразователя расхода, у которого значение расхода меньше (согласно свидетельству о поверке) или значение минимального расхода, указанного в описании типа СИКН, если оно больше.

За значение максимального расхода СИКН принимают значение суммы максимального расхода рабочих преобразователей расхода (согласно свидетельствам о поверке) или значение максимального расхода, указанного в описании типа СИКН, если оно меньше.

Интервал между поверками СИКН – 12 месяцев.

Если очередной срок поверки средства измерений (СИ) из состава СИКН наступает до очередного срока поверки СИКН, или появилась необходимость проведения внеочередной поверки СИ, то поверяется только это СИ, при этом поверку СИКН не проводят.

1 Операции поверки

При проведении поверки выполняют операции, приведенные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта документа по поверке	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
Внешний осмотр	6.1	Да	Да
Подтверждение соответствия программного обеспечения (ПО) СИКН	6.2	Да	Да
Опробование	6.3	Да	Да
Определение метрологических характеристик	6.4	Да	Да

2 Средства поверки

2.1 Основные средства поверки СИКН

2.1.1 Рабочий эталон 1-го разряда в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений массы и объема жидкости в потоке, объема жидкости и вместимости при статических измерениях, массового и объемного расходов жидкости, утвержденной приказом Минпромторга РФ от 07.02.2018 № 256 (часть 2), с диапазоном расхода, обеспечивающим возможность проведения поверки преобразователей расхода, входящих в состав СИКН, в рабочем диапазоне измерений.

2.2 При проведении поверки применяют средства поверки, указанные в документах на методики поверки СИ, входящих в состав СИКН.

2.3 Допускается применять другие аналогичные по назначению средства поверки утвержденных типов, если их метрологические характеристики не уступают указанным в документах на поверку СИ.

3 Требования безопасности

При проведении поверки соблюдают требования, определяемые:

- документами «Правила безопасности в нефтяной и газовой промышленности» (приказ

Ростехнадзора от 12.03.2013 № 101), «Рекомендации по устройству и безопасной эксплуатации технологических трубопроводов» (приказ Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 27.12.2012 № 784), а также другими действующими отраслевыми документами;

- правилами безопасности при эксплуатации используемых СИ, приведенными в их эксплуатационной документации;
- правилами технической эксплуатации электроустановок;
- правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей.

4 Условия поверки

Поверка СИКН осуществляется на месте ее эксплуатации.

При проведении поверки соблюдают условия, приведенные в документах на методики поверки СИ, входящих в состав СИКН.

Характеристики (показатели) измеряемой среды при проведении поверки должны соответствовать требованиям, приведенным в таблице 2.

Соответствие характеристик измеряемой среды указанным в таблице 2 проверяют по данным актов приема-сдачи нефти.

Таблица 2 – Характеристики (показатели) СИКН и измеряемой среды

Наименование характеристики	Значение
Измеряемая среда	Нефть по ГОСТ Р 51858-2002 «Нефть. Общие технические условия»
Количество измерительных линий, шт.	5 (четыре рабочих и одна контрольно-резервная)
Диапазон измерений объемного расхода, м ³ /ч: - при приеме нефти, поступающей в ООО «Транснефть - Балтика» от АО «Транснефть - Верхняя Волга» - при сдаче нефти на ПАО «Славнефть - ЯНОС» - при сдаче нефти на ПАО «Славнефть - ЯНОС» из РП ЛПДС «Ярославль»	От 350 до 4800 От 350 до 4800 От 350 до 1600
Давление измеряемой среды в СИКН, МПа	От 0,2 до 1,6
Диапазон изменений температуры измеряемой среды, °С	От 1,0 до 35,0
Плотность измеряемой среды в рабочем диапазоне температуры, кг/м ³	От 850 до 890
Кинематическая вязкость измеряемой среды в рабочем диапазоне температуры, мм ² /с (сСт)	От 9,0 до 100,0
Давление насыщенных паров при максимальной температуре измеряемой среды, кПа (мм рт.ст.), не более	66,7 (500)
Массовая доля воды, %, не более	1,0
Концентрация хлористых солей, мг/дм ³ , не более	300
Массовая доля механических примесей, %, не более	0,05
Массовая доля сероводорода, млн ⁻¹ (ppm), не более	100
Массовая доля серы, %, не более	5,0
Массовая доля метил- и этилмеркаптанов в сумме, млн ⁻¹ (ppm), не более	100
Содержание свободного газа	Не допускается
Режим работы	Непрерывный

5 Подготовка к поверке

Подготовку средств поверки и СИКН осуществляют в соответствии с их эксплуатационной документацией.

6 Проведение поверки

6.1 Внешний осмотр

При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие СИКН следующим требованиям:

- комплектность СИКН должна соответствовать технической документации;
- на компонентах СИКН не должно быть механических повреждений и дефектов покрытия, ухудшающих внешний вид и препятствующих применению;
- надписи и обозначения на компонентах СИКН должны быть четкими и соответствовать технической документации.
- СИ, входящие в состав СИКН, должны иметь действующие свидетельства о поверке и (или) знаки поверки, а также эксплуатационно-техническую документацию.

6.2 Подтверждение соответствия ПО СИКН.

6.2.1 При проверке идентификационных данных ПО должно быть установлено соответствие идентификационных данных ПО СИКН сведениям, приведенным в описании типа на СИКН.

6.2.2 Определение идентификационных данных ПО комплекса измерительно-вычислительного ИМЦ-07 (далее – ИВК) проводят в соответствии с руководством оператора в следующей последовательности:

- а) включить питание, если питание было выключено;
- б) дождаться после включения питания появления на дисплее главного меню или войти в главное меню;
- в) в главном меню выбрать пункт меню «Основные параметры»;
- г) выбрать пункт меню «Просмотр»;
- д) выбрать пункт меню «О программе», на экране появится диалоговое окно с информацией о ПО.

6.2.3 Определение идентификационных данных ПО автоматизированного рабочего места (АРМ) оператора «Форвард «Pro» проводят в соответствии с руководством пользователя в следующей последовательности:

- а) в основном меню, расположенном в верхней части экрана монитора АРМ оператора, выбрать пункт меню «О программе»;
- б) нажать кнопку «Модули», на экране появится диалоговое окно с информацией о ПО.

6.2.4 Результат подтверждения соответствия ПО считается положительным, если полученные идентификационные данные ПО (идентификационное наименование, номер версии и цифровой идентификатор) соответствуют идентификационным данным, указанным в разделе «Программное обеспечение» описания типа СИКН для ИВК.

В случае, если идентификационные данные ПО СИКН не соответствуют данным указанным в описании типа на СИКН, поверку прекращают. Выясняют и устраняют причины вызвавшие несоответствие. После чего повторно проверяют идентификацию данные ПО СИКН.

6.3 Опробование

6.3.1 Опробование проводят в соответствии с документами на поверку СИ, входящих в состав СИКН.

6.3.2 Проверяют действие и взаимодействие компонентов СИКН в соответствии с инструкцией по эксплуатации СИКН, возможность получения отчета следующим образом:

- проверяется наличие электропитания на элементах СИКН и средствах поверки;
- проверяется наличие связи между первичными преобразователями, вторичной

аппаратурой и ИВК, ИВК и АРМ оператора «Форвард «Pro» СИКН путем визуального контроля меняющихся значений измеряемых величин на дисплее компьютера АРМ оператора «Форвард «Pro»;

- проверяется работоспособность запорно-регулирующей арматуры путем ее открытия и закрытия;

- используя принтер компьютера АРМ «Форвард «Pro» оператора СИКН, распечатываются пробные отчеты (протоколы поверки, оперативные отчеты).

6.3.3 Проверка герметичности СИКН.

Оперативным персоналом путем визуального осмотра проверяется отсутствие утечек измеряемой среды через элементы оборудования и СИ СИКН.

На элементах оборудования и СИ СИКН не должно наблюдаться следов измеряемой среды.

При обнаружении следов измеряемой среды на элементах оборудования или СИ поверку прекращают и принимают меры по устранению утечки измеряемой среды.

6.4 Определение метрологических характеристик

6.4.1 Определение метрологических характеристик СИ, входящих в состав СИКН.

Поверку преобразователей расхода, преобразователей плотности жидкости измерительных модели 7835, преобразователей плотности и вязкости жидкости измерительных модели 7829, влагомеров нефти поточных УДВН-1пм, анализатора серы общей рентгеноабсорбционного в потоке нефти/нефтепродуктов при высоком давлении NEX XT, расходомеров ультразвуковых UFM 3030, преобразователей измерительных Rosemount 644 в комплекте с термопреобразователями сопротивления Rosemount 0065, датчиков давления KM35, ИВК, установки поверочной трубопоршневой двунаправленной OG5B, манометров показывающих для точных измерений МПТИ, манометров для точных измерений МТИ, термометров электронных ExT-01 и термометров ртутных стеклянных лабораторных ТЛ-4, входящих в состав СИКН, проводят в соответствии с документами на поверку, приведенными в их описаниях типа.

Данные СИ должны быть снабжены разрешительными документами (свидетельства о поверке) или записями о положительных результатах поверки и средствами защиты (пломбировки) в соответствии с их описаниями типа и методиками поверки.

6.4.2 Определение относительной погрешности СИКН при измерениях массы брутто нефти

6.4.2.1 Относительную погрешность СИКН при измерениях массы брутто нефти косвенным методом динамических измерений в соответствии с ГОСТ Р 8.595 - 2004 «ГСИ. Масса нефти и нефтепродуктов. Общие требования к методикам выполнения измерений», определяют по формуле:

$$\delta M_B = \pm 1,1 \sqrt{\delta V^2 + G^2 (\delta \rho^2 + \beta^2 10^4 \Delta T_p^2) + \beta^2 10^4 \Delta T_v^2 + \delta N^2} \quad (1)$$

- где δV - относительная погрешность измерений объема нефти, %.
За δV принимают относительную погрешность измерений объема нефти, если сумма остальных составляющих погрешностей измерений нефти является несущественной в соответствии с ГОСТ 8.009-84 «ГСИ. Нормируемые метрологические характеристики средств измерений».
- $\delta \rho$ - относительная погрешность измерений плотности нефти, %.
- $\Delta T_p, \Delta T_v$ - абсолютные погрешности измерений температуры нефти при измерениях его плотности и объема соответственно, °С.
- β - коэффициент объемного расширения нефти, 1/°С (приложение А, ГОСТ Р 8.595-2004 «ГСИ. Масса нефти и нефтепродуктов. Общие требования к методикам выполнения измерений»).

- δN - предел допускаемой относительной погрешности ИВК, %.
 G - коэффициент, вычисляемый по формуле

$$G = \frac{1 + 2\beta T_v}{1 + 2\beta T_\rho} \quad (2)$$

где T_v, T_ρ - температура нефти при измерениях его объема и плотности, °С.

6.4.2.2 Относительная погрешность СИКН при измерениях массы брутто нефти $\delta M_{бр}$ не должна превышать $\pm 0,25$ %.

6.4.3 Определение относительной погрешности СИКН при измерениях массы нетто нефти.

6.4.3.1 Определение относительной погрешности СИКН при измерениях массы нетто нефти проводят расчетным методом в соответствии с ГОСТ Р 8.595, по формуле

$$\delta M_H = \pm 1,1 \cdot \sqrt{\left(\frac{\delta M_B}{1,1}\right)^2 + \frac{\Delta W_B^2 + \Delta W_{XC}^2 + \Delta W_{МП}^2}{\left(1 - \frac{W_B + W_{XC} + W_{МП}}{100}\right)^2}}, \quad (3)$$

- где δM_B - относительная погрешность измерений массы брутто нефти, %;
 ΔW_B - абсолютная погрешность измерений массовой доли воды в нефти при измерениях в лаборатории, %, вычисляется по формуле

$$\Delta W_B = \pm \frac{\sqrt{R_B^2 - r_B^2 \cdot 0,5}}{\sqrt{2}}, \quad (4)$$

- ΔW_{XC} - абсолютная погрешность измерений массовой доли хлористых солей, %, вычисляется по формуле

$$\Delta W_{XC} = 0,1 \cdot \frac{\Delta \varphi_{XC}}{\rho_{\varphi_{XC}}}, \quad (5)$$

- $\rho_{\varphi_{XC}}$ - плотность нефти при условиях измерений массовой концентрации хлористых солей, кг/м³;

- $\Delta \varphi_{XC}$ - абсолютная погрешность измерений массовой концентрации хлористых солей, мг/дм³, вычисляется по формуле

$$\Delta \varphi_{XC} = \pm \frac{\sqrt{R_{XC}^2 - r_{XC}^2 \cdot 0,5}}{\sqrt{2}}, \quad (6)$$

- $\Delta W_{МП}$ - абсолютная погрешность измерений массовой доли механических примесей, %, вычисляется по формуле

$$\Delta W_{МП} = \pm \frac{\sqrt{R_{МП}^2 - r_{МП}^2 \cdot 0,5}}{\sqrt{2}}, \quad (7)$$

- $R_B, R_{МП}, R_{XC}$ - воспроизводимость методов определения массовой доли воды, массовой доли механических примесей и массовой концентрации хлористых солей значения которых приведены в ГОСТ 2477-2014 «Нефть и нефтепродукты. Метод определения содержания воды», ГОСТ 6370-83 «Нефть, нефтепродукты и присадки. Метод определения механических примесей» и ГОСТ 21534-76 «Нефть. Методы определения содержания хлористых солей» соответственно (воспроизводимость метода определения массовой концентрации хлористых солей R_{XC} принимают равной удвоенному значению сходимости r_{XC});
 $r_B,$ - сходимость (повторяемость) методов определения массовой доли воды, массовой концентрации хлористых солей и массовой доли механических

$r_{\text{ХС}}$, примесей, значения которых приведены в ГОСТ 2477, ГОСТ 21534 и ГОСТ 6370 соответственно;

$r_{\text{МП}}$

$W_{\text{В}}$ - массовая доля воды в нефти, определенная в лаборатории, %;

$W_{\text{ХС}}$ - массовая доля хлористых солей в нефти, %, вычисляется по формуле

$$W_{\text{ХС}} = 0,1 \cdot \frac{\varphi_{\text{ХС}}}{\rho_{\varphi_{\text{ХС}}}}, \quad (8)$$

$\varphi_{\text{ХС}}$ - массовая концентрация хлористых солей, мг/дм³ (г/м³);

$W_{\text{МП}}$ - массовая доля механических примесей в нефти, %.

6.4.3.2 Относительная погрешность СИКН при измерениях массы нетто нефти $\delta M_{\text{н}}$ не должна превышать $\pm 0,35$ %.

7 Оформление результатов поверки

7.1 Результаты поверки оформляют протоколом по форме, приведенной в приложении А.

7.2 При положительных результатах поверки оформляют свидетельство о поверке СИКН по форме приложения 1 «Порядок проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке», утвержденного приказом Минпромторга России от 02.07.2015 г. № 1815.

На оборотной стороне свидетельства о поверке СИКН указывают диапазон измерений объемного расхода и пределы допускаемой относительной погрешности измерений массы (брутто, нетто) нефти.

Знак поверки наносится на свидетельство о поверке СИКН.

7.2 При отрицательных результатах поверки СИКН к эксплуатации не допускают, свидетельство о поверке аннулируют и выдают извещение о непригодности по форме приложения 2 «Порядка проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке», утвержденного приказом Минпромторга России от 02.07.2015 г. № 1815.

Приложение А (рекомендуемое)

Форма протокола поверки

ПРОТОКОЛ ПОВЕРКИ № _____

Стр. ____ из ____

Наименование средства измерений: _____
 Тип, изготовитель: _____
 Заводской номер: _____
 Владелец: _____
 Наименование и адрес заказчика: _____
 Методика поверки: _____
 Место проведения поверки: _____
 Поверка выполнена с применением: _____

РЕЗУЛЬТАТЫ ПОВЕРКИ

1. Внешний осмотр: _____ (соответствует/не соответствует)
2. Подтверждение соответствия программного обеспечения СИКН: _____ (соответствует/не соответствует)
3. Опробование: _____ (соответствует/не соответствует)
4. Определение метрологических характеристик
- 4.1 Определение относительной погрешности измерений массы брутто нефти СИКН

Таблица 1 – Результаты измерений и вычислений

$\delta V, \%$	G	$T_V, ^\circ\text{C}$	$T_p, ^\circ\text{C}$	$\beta, 1/^\circ\text{C}$	$\Delta\rho, \text{кг/м}^3$	$\rho_{min}, \text{кг/м}^3$	$\delta\rho, \%$	$\Delta T_V, ^\circ\text{C}$	$\Delta T_p, ^\circ\text{C}$	$\delta N, \%$	$\delta M_B, \%$

Результат вычислений относительной погрешности измерений массы брутто нефти СИКН установленным пределам: _____ (соответствует/не соответствует)

- 4.2 Определение относительной погрешности измерений массы нетто нефти СИКН

Таблица 2 – Результаты измерений и вычислений

$W_B, \%$	$W_{XC}, \%$	$W_{МП}, \%$	$\Delta W_B, \%$	$\Delta W_{XC}, \%$	$\Delta W_{МП}, \%$	$\delta M_H, \%$

Результат вычислений относительной погрешности измерений массы нетто нефти СИКН установленным пределам: _____ (соответствует/не соответствует)

_____ должностное лица, проводившего поверку

_____ подпись

_____ Ф.И.О.

_____ Дата поверки