

ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ РАСХОДОМЕТРИИ –
ФИЛИАЛ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИТАРНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ «ВСЕ-
РОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ МЕТРОЛОГИИ
им. Д.И. МЕНДЕЛЕЕВА»
ВНИИР – филиал ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»

СОГЛАСОВАНО:

Заместитель директора филиала по раз-
витию ВНИИР – филиала ФГУП
«ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»

А.С. Тайбинский



Государственная система обеспечения единства измерений

СИСТЕМА ИЗМЕРЕНИЙ КОЛИЧЕСТВА И ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА НЕФТИ НА ДНС
«НЕФТЕГОРСКАЯ» АО «ОРЕНБУРГНЕФТЬ»

Методика поверки

МП 1303-9-2021

Начальник НПО-9

К.А. Левин

Тел.: (843) 273-28-96

Казань

2021

РАЗРАБОТАНА	ВНИИР – филиал ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»
ИСПОЛНИТЕЛИ	В.В. Гетман
УТВЕРЖДЕНА	ВНИИР – филиал ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»

1 Общие положения

Настоящая методика поверки распространяется на систему измерений количества и показателей качества нефти на ДНС «Нефтегорская» АО «Оренбургнефть» (далее – СИКН) и устанавливает методику первичной поверки при вводе в эксплуатацию, а также после ремонта и периодической поверки при эксплуатации.

Поверка СИКН осуществляется в соответствии с Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт) от 07.02.2018 г. № 256 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений массы и объема жидкости в потоке, объема жидкости и вместимости при статических измерениях, массового и объемного расходов жидкости» обеспечивается прослеживаемость к Государственному первичному специальному эталону единиц массы и объема жидкости в потоке, массового и объемного расходов жидкости (ГЭТ 63-2019).

Поверку СИКН проводят в диапазоне измерений, указанном в описании типа, или фактически обеспечивающимся при поверке диапазоне измерений с обязательной передачей сведений об объеме проведенной поверки в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

Методы поверки средств измерений (далее – СИ), входящих в состав СИКН, приведены в документах на методики поверки СИ.

Интервал между поверками средств измерений (далее – СИ) из состава СИКН указан в документах на методики поверки СИ.

Если очередной срок поверки СИ из состава СИКН наступает до очередного срока поверки СИКН, поверяется только это средство измерений, при этом поверку СИКН не проводят.

2 Перечень операций поверки

При проведении поверки выполняют операции, приведенные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	Номер раздела инструкции	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
Внешний осмотр	7	Да	Да
Подготовка к поверке и опробование СИКН	8	Да	Да
Подтверждение соответствия программного обеспечения	9	Да	Да
Определение метрологических характеристик СИКН	10	Да	Да
Подтверждение соответствия СИКН метрологическим требованиям	11	Да	Да

3 Требования к условиям проведения поверки

При проведении поверки соблюдают условия в соответствии с требованиями документов на методики поверки СИ, входящих в состав СИКН.

Измеряемая среда – нефть, соответствующая техническому регламенту, национальному стандарту.

Характеристики СИКН и измеряемой среды при проведении поверки должны соответствовать требованиям, приведенным в таблице 2.

Соответствие характеристик измеряемой среды значениям в таблице 2 проверяют по данным отчетных документов.

Таблица 2 – Метрологические и технические характеристики СИКН и измеряемой среды

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений массового расхода, т/ч	от 180 до 960
Диапазон избыточного давления, МПа:	от 1,2 до 4,0
Диапазон температуры нефти, °С	от +10 до +40
Плотность нефти при температуре 20 °С и избыточном давлении 0 МПа, кг/м ³	от 820 до 860
Кинематическая вязкость нефти в рабочих условиях, мм ² /с, не более	16
Массовая доля воды, %, не более	0,5
Массовая концентрация хлористых солей, мг/дм ³ , не более	100
Массовая доля механических примесей, %, не более	0,05
Давление насыщенных паров, кПа (мм.рт.ст), не более	66,7 (500)

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

К поверке допускаются лица, изучившие настоящую методику поверки, руководство по эксплуатации на СИКН и прошедшие инструктаж по охране труда.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1 Метрологические и технические требования к средствам поверки, которые применяются для поверки преобразователей расхода турбинных НТМ, приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Метрологические и технические требования к средствам поверки

Наименование средства поверки	Характеристика точности
Установки трубопоршневые (далее – ТПУ) 1-го разряда в соответствии с Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт) от 07.02.2018 г. № 256	Диапазон измерений не более 4000 т/ч (м ³ /ч), доверительные границы суммарной погрешности определения вместимости ТПУ равными 0,050 %
ТПУ 2-го разряда в соответствии с Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт) от 07.02.2018 г. № 256	Диапазон измерений не более 4000 т/ч (м ³ /ч), доверительные границы суммарной погрешности определения вместимости ТПУ от 0,090 до 0,10 %

5.2 Допускается применение аналогичных указанным в таблице 3 средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик преобразователей расхода турбинных НТМ с требуемой точностью.

5.3 Метрологические и технические требования к средствам поверки, которые применяются для оценки соответствия и подтверждения соответствия метрологических характеристик СИ, входящих в состав СИКН, указаны в утвержденных методиках поверки соответствующего СИ.

6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1 При проведении поверки соблюдаются требования, определяемые:

- в области охраны труда – Трудовым кодексом Российской Федерации;
- в области промышленной безопасности – Федеральными нормами и правилами в области промышленной безопасности «Правила безопасности в нефтяной и газовой промышленности» (Приказ Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 15.12.2020 № 534 «Об утверждении федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Правила безопасности в нефтяной и газовой промышленности»)),

Руководством по безопасности «Рекомендации по устройству и безопасной эксплуатации технологических трубопроводов» (приказ № 784 от 27 декабря 2012 г. «Об утверждении Руководства по безопасности «Рекомендации по устройству и безопасной эксплуатации технологических трубопроводов»)), а также другими действующими отраслевыми документами;

- в области пожарной безопасности – Федеральным законом Российской Федерации от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности», Постановление Правительства Российской Федерации от 25 апреля 2012 г. № 390 «О противопожарном режиме» (вместе с «Правилами противопожарного режима в Российской Федерации»);

- в области соблюдения правильной и безопасной эксплуатации электроустановок – Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей;

- в области охраны окружающей среды – Федеральным законом Российской Федерации от 10 января 2002 г. № 7-ФЗ (ред. 12 марта 2014 г.) «Об охране окружающей среды» и другими действующими законодательными актами на территории РФ.

6.2 Площадка СИКН должна содержаться в чистоте без следов нефти и должна быть оборудована первичными средствами пожаротушения согласно Правил противопожарного режима в Российской Федерации.

6.3 СИ и вспомогательные устройства, применяемые при выполнении измерений, должны иметь взрывозащищенное исполнение в соответствии с требованиями ГОСТ 31610.0-2019 «Взрывоопасные среды. Часть 0. Оборудование. Общие требования».

6.4 Вторичную аппаратуру и щиты управления относят к действующим электроустановкам с напряжением до 1000 В, на которые распространяются Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей, Правила устройства электроустановок.

7 Внешний осмотр СИКН

При внешнем осмотре проверяют комплектность и внешний вид СИКН.

7.1 Комплектность СИКН должна соответствовать ее описанию типа и эксплуатационной документации.

7.2 При проверке внешнего вида СИКН должны выполняться следующие требования:

- на компонентах СИКН не должно быть механических повреждений, препятствующих ее применению и проведению поверки;

- надписи и обозначения на компонентах СИКН должны быть четкими и читаемыми без применения технических средств, соответствовать технической документации;

- СИ, входящие в состав СИКН, должны быть снабжены средствами защиты (пломбировки) в соответствии с описанием типа на средства измерений, эксплуатационной документацией или МИ 3002-2006 «Рекомендация. ГСИ. Правила пломбирования и клеймения средств измерений и оборудования, применяемых в составе систем измерений количества и показателей качества нефти и поверочных установок».

СИКН, не прошедшая внешний осмотр, к поверке не допускается.

8 Подготовка к поверке и опробование СИКН

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

8.1 Опробование

Опробуют СИКН путем увеличения или уменьшения расхода измеряемой среды в пределах рабочего диапазона измерений.

Результаты опробования считаются удовлетворительными, если при увеличении или уменьшении расхода измеряемой среды соответствующим образом изменялись показания на соответствующих средствах отображения информации.

8.2 Проверяют герметичность СИКН.

Проверку герметичности СИКН проводят согласно эксплуатационной документации на СИКН.

СИКН считается выдержавшей проверку, если на элементах и компонентах СИКН нет следов протечек нефти или снижения давления.

9 Проверка программного обеспечения

9.1 При проверке идентификационных данных ПО должно быть установлено соответствие идентификационных данных ПО СИКН сведениям, приведенным в описание типа СИКН.

9.2 Определение идентификационных данных ПО комплекса измерительно-вычислительного «ОКТОПУС-Л» («ОСТОРUS-L») (далее – ИВК) проводят в соответствии с руководством оператора.

9.3 Определение идентификационных данных ПО автоматизированного рабочего места (АРМ) оператора Rate проводят в соответствии с руководством оператора.

10 Определение метрологических характеристик СИКН

10.1 Определение метрологических характеристик СИ, входящих в состав СИКН

Определение метрологических характеристик СИ, входящих в состав СИКН, проводят в соответствии с документами на методики поверки, указанными в описании типа соответствующего СИ.

10.2 Определение относительной погрешности измерений массы брутто и массы нетто нефти

Поверку СИКН проводят в диапазоне измерений, указанном в описании типа, или фактически обеспечиваемым при поверке диапазоне измерений с обязательным указанием в свидетельстве о поверке информации об объеме проведенной поверки.

10.2.1 Относительную погрешность измерений массы брутто нефти при косвенном методе динамических измерений, δM_B , %, определяют в соответствии с ГОСТ 8.587-2019 «ГСИ. Масса нефти и нефтепродуктов. Методики (методы) измерений (с поправкой)» с применением средств поверки, указанных в таблице 3 настоящей методики поверки, а также средств поверки, указанных в методиках поверки СИ, входящих в состав СИКН.

10.2.2 Относительную погрешность измерений массы нетто нефти при косвенном методе динамических измерений, δM_N , %, определяют в соответствии с ГОСТ 8.587 расчетным методом.

11 Подтверждение соответствия СИКН метрологическим требованиям

11.1 Относительную погрешность измерений массы брутто нефти при косвенном методе динамических измерений, δM_B , %, в соответствии с ГОСТ 8.587-2019 «ГСИ. Масса нефти и нефтепродуктов. Методики (методы) измерений (с поправкой)» определяют по формуле

$$\delta M_B = \pm 1.1 \cdot \sqrt{\delta V^2 + G^2 \cdot (\delta \rho^2 + \beta^2 \cdot 10^4 \cdot \Delta T_\rho^2) + \beta^2 \cdot 10^4 \cdot \Delta T_V^2 + \delta_N^2}, \quad (1)$$

где δV – относительная погрешность измерений объема нефти, %, за δV принимают относительную погрешность преобразователя расхода турбинного НТМ;

$\delta \rho$ – относительная погрешность измерений плотности нефти, %, определяется по формуле:

$$\delta_\rho = \frac{\Delta \rho}{\rho_{\min}} \cdot 100, \quad (2)$$

где $\Delta \rho$ – абсолютная погрешность измерений плотности нефти, кг/м³;

$\rho_{\min}$ – минимальное значение плотности нефти из диапазона измерений плотности СИКН, кг/м³;

$\Delta T_\rho, \Delta T_V$ – абсолютные погрешности измерений температуры нефти при измерениях ее плотности и объема соответственно, °С;

β – коэффициент объемного расширения нефти, $1/^\circ\text{C}$, определяют по ГОСТ Р 8.587;

δN – относительная погрешность ИВК, %;

G – коэффициент, вычисляемый по формуле:

$$G = \frac{1 + 2 \cdot \beta \cdot T_v}{1 + 2 \cdot \beta \cdot T_\rho}, \quad (3)$$

где T_v, T_ρ – температура нефти при измерениях ее объема и плотности соответственно, $^\circ\text{C}$.

Относительная погрешность измерений массы брутто нефти с применением СИКН не должна превышать $\pm 0,25\%$.

11.2 Относительную погрешность измерений массы нефти в соответствии с ГОСТ 8.587, δM_H , %, вычисляют по формуле:

$$\delta M_H = \pm 1,1 \cdot \sqrt{\left(\frac{\delta M_B}{1,1}\right)^2 + \frac{\Delta W_B^2 + \Delta W_{МП}^2 + \Delta W_{ХС}^2}{\left(1 - \frac{W_B + W_{МП} + W_{ХС}}{100}\right)^2}}. \quad (4)$$

где ΔW_B – абсолютная погрешность измерений массовой доли воды, %, вычисляемая

а) при применении поточных СИ объемной доли воды в нефти по формуле

$$\Delta W_B = \frac{\left(\Delta \varphi_{ОСН} + \left(\Delta \varphi_{ДОП} \cdot \frac{t - t_{НОМ}}{n}\right)\right) \cdot \rho_B}{\rho_H}, \quad (5)$$

где $\Delta \varphi_{ОСН}$ – основная абсолютная погрешность поточных СИ объемной доли воды в нефти, %;

$\Delta \varphi_{ДОП}$ – дополнительная абсолютная погрешность поточных СИ объемной доли воды в нефти, связанная с отклонением температуры нефти на каждые n $^\circ\text{C}$, %.

При отсутствии в описании типа дополнительной погрешности, приравниваем ее нулю.

t – температура нефти в месте измерений объемной доли воды в нефти, $^\circ\text{C}$;

$t_{НОМ}$ – номинальная температура, приведенная в описании типа СИ объемной доли воды в нефти;

n – значение температуры, для которого нормируется дополнительная погрешность поточных СИ объемной доли воды в нефти;

б) по формуле (8);

$\Delta W_{МП}$ – абсолютная погрешность измерений массовой доли механических примесей, %, вычисляют по формуле (8);

$\Delta W_{ХС}$ – абсолютная погрешность измерений массовой доли хлористых солей, %, вычисляют по формуле:

$$\Delta W_{ХС} = 0,1 \cdot \frac{\Delta \varphi_{ХС}}{\rho_H^{ХС}}, \quad (6)$$

где $\Delta \varphi_{ХС}$ – абсолютная погрешность измерений массовой концентрации хлористых солей в нефти, мг/дм^3 , вычисляют по формуле (8);

$\rho_H^{ХС}$ – плотность нефти при условиях измерений $\varphi_{ХС}$, кг/м^3 ;

W_B – массовая доля воды в нефти, %;

$W_{МП}$ – массовая доля механических примесей в нефти, %;

$W_{ХС}$ – массовая доля хлористых солей в нефти, %, вычисляют по формуле:

$$W_{ХС} = 0,1 \cdot \frac{\varphi_{ХС}}{\rho_H^{ХС}}, \quad (7)$$

$\varphi_{ХС}$ – массовая концентрация хлористых солей в нефти, мг/дм^3 , определенная в лаборатории.

Абсолютные погрешности измерений массовой доли воды, массовой доли механических примесей, массовой концентрации хлористых солей в нефти по лабораторному методу определяют в соответствии с ГОСТ 33701-2015 «Определение и применение показателей точности методов испытаний нефтепродуктов».

Для доверительной вероятности $P = 0,95$ и двух измерений соответствующего показателя качества нефти абсолютную погрешность его измерений Δ , %, вычисляют по формуле

$$\Delta = \pm \frac{\sqrt{R^2 - 0,5 \cdot r^2}}{\sqrt{2}}, \quad (8)$$

где R и r - воспроизводимость и сходимость метода определения соответствующего показателя качества нефти.

Значения воспроизводимости и сходимости определяют:

- для массовой доли воды по ГОСТ 2477-2014 «Нефть и нефтепродукты. Метод определения содержания воды (с Изменением № 1, с Поправками)»;
- для массовой доли механических примесей по ГОСТ 6370-83 «Нефть, нефтепродукты и присадки. Метод определения механических примесей»;
- для массовой доли хлористых солей по ГОСТ 21534-76 «Нефть. Методы определения содержания хлористых солей».

Относительная погрешность измерений массы нетто нефти с применением СИКН не должна превышать $\pm 0,35$ %.

12 Оформление результатов поверки

Результаты поверки СИКН передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с Приказом Минпромторга России от 31 июля 2020 г. № 2510 «Об утверждении порядка проведения поверки средств измерений, требований к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке».

При проведении поверки СИКН в сокращенном объеме информация об объеме проведенной поверки передается в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

По заявлению владельца СИКН или лица, представившего СИКН на поверку, при положительных результатах поверки выдается свидетельство о поверке в соответствии с Приказом Минпромторга России от 31 июля 2020 г. № 2510, или в случае отрицательных результатов поверки выдается извещение о непригодности применения СИКН.

Результаты поверки оформляют протоколом согласно приложению А.

Пломбирование СИКН не предусмотрено.

Знак поверки наносится на свидетельство о поверке СИКН.

При отрицательных результатах поверки СИКН к эксплуатации не допускают.

Приложение А (рекомендуемое)
Форма протокола поверки системы

ПРОТОКОЛ ПОВЕРКИ № _____

Наименование средства измерений: _____
Тип, модель, изготовитель: _____
Заводской номер: _____
Наименование и адрес заказчика: _____

Методика поверки: _____
Место проведения поверки: _____
Поверка выполнена с применением: _____
Условия проведения поверки: _____
Температура окружающей среды _____
Атмосферное давление _____
Относительная влажность _____

РЕЗУЛЬТАТЫ ПОВЕРКИ

1. Внешний осмотр _____
2. Опробование _____
3. Подтверждение соответствия программного обеспечения _____
4. Определение метрологических характеристик _____

Подпись лица, проводившего поверку _____
Дата поверки _____