

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ «ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ МЕТРОЛОГИИ им. Д.И.МЕНДЕЛЕЕВА»

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

СОГЛАСОВАНО

Заместитель директора филиала
ВНИИР – филиала ФГУП «ВНИИМ
им. Д.И. Менделеева»

А.С. Тайбинский

« 23 » сентября 2022 г.

Государственная система обеспечения единства измерений
СИСТЕМА ИЗМЕРЕНИЙ КОЛИЧЕСТВА И ПАРАМЕТРОВ НЕФТИ СЫРОЙ №2076

ПСП «МЕЛЛЯНЕФТЬ»

Методика поверки

МП 1461-9-2022

Начальник научно-исследовательского отдела

К.А. Левин
Тел.: (843) 273-28-96

г. Казань

2022 г.

РАЗРАБОТАНА

ВНИИР – филиал ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»

ИСПОЛНИТЕЛИ

А.А. Горынцев

СОГЛАСОВАНА

ВНИИР – филиал ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»

1 Общие положения

Настоящая методика поверки распространяется на систему измерений количества и параметров нефти сырой №2076 ПСП «Меллянефть» (далее – СИКНС), изготовленную ООО «ТСО» и устанавливает методику и средства первичной и периодической поверок.

В результате поверки должны быть подтверждены следующие метрологические требования, приведенные в таблице 1.

Таблица 1 - Метрологические требования к СИКНС

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений расхода нефтегазоводяной смеси (далее – НС), т/ч	от 6 до 50
Пределы допускаемой относительной погрешности при измерениях массы НС, %	±0,25
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений массы нетто нефти в составе НС:	
- при определении массовой доли воды по результатам измерений объемной доли воды поточным влагомером сырой нефти:	±0,45
при определении массовой доли воды по результатам измерений массовой доли в испытательной лаборатории по ГОСТ 2477:	±0,95

Метрологические характеристики СИ, входящих в состав СИКНС, подтверждаются сведениями о поверке в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений (далее – ФИФОЕИ). Метрологические характеристики СИКНС определяются на месте эксплуатации расчетным методом.

СИКНС соответствует требованиям к средству измерений (далее – СИ), установленным 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 Росстандарта от 7 февраля 2018 года № 256, и прослеживается к Государственному первичному специальному эталону единиц массы и объема жидкости в потоке, массового и объемного расходов жидкости ГЭТ 63-2019.

Поверку СИКНС 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 СИКНС, приведены в документах на методику поверки СИ.

2 Перечень операций поверки

При проведении поверки проводят операции, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Операции поверки

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

3 Требования к условиям проведения поверки

При проведении поверки СИКНС соблюдаются условия, приведенные в таблице 3 настоящей методики поверки.

Измеряемая среда – нефтегазоводяная смесь.

Характеристики СИКНС и измеряемой среды при проведении поверки должны соответствовать требованиям, приведенным в таблице 3.

Соответствие характеристик измеряемой среды значениям в таблице 3 проверяют по данным отчетных документов.

Таблица 3 – Основные технические характеристики СИКНС

Наименование характеристики	Значение
Количество измерительных линий, шт.	2 (1 рабочая, 1 контрольно-резервная)
Диапазон плотности измеряемой среды, кг/м ³	от 890 до 990
Кинематическая вязкость при 20 °C, мм ² /с, (cСт)	от 30 до 185
Диапазон давления рабочей среды, МПа:	от 0,1 до 1,6
Диапазон температуры рабочей среды, °C	от 0 до 35
Объемная доля воды, %, не более	10
Массовая доля механических примесей, %, не более	0,1
Массовая концентрация хлористых солей, мг/дм ³ , не более	20000
Содержание растворенного газа в НС, м ³ /м ³ , не более	5,0
Содержание свободного газа в НС, %, не более	0,2
Диапазон плотности газа при нормальных условиях, кг/м ³	от 1,1 до 1,6
Режим работы системы	Периодический
Параметры электрического питания:	
- напряжение переменного тока, В	220±10/380±10
- частота переменного тока, Гц	50/60
Климатические условия эксплуатации системы:	
- температура окружающего воздуха, °C	от -40 до +41
- относительная влажность при 25°C, %, не более	100
- атмосферное давление, кПа, не более	100±5
Срок службы, лет, не менее	10

4 Метрологические и технические требования к средствам поверки

4.1 Метрологические и технические требования к средствам поверки СИКНС, приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Метрологические и технические требования к средствам поверки

Номер пункта методики поверки	Наименование и тип (условное обозначение) основного средства поверки; обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования, и метрологические и основные технические характеристики средства измерений	Перечень рекомендуемых средств поверки
10.2	Рабочие эталоны 1-го и 2-го разряда в соответствии с Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт) от 07.02.2018 г. № 256	Установка мобильная эталонная МЭУ, регистрационный № 72070-18

Примечание – Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице.

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

5 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

5.1 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.

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

5.3 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».

5.4 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.

6 Внешний осмотр СИКНС

При внешнем осмотре проверяют комплектность и внешний вид СИКНС.

6.1 Комплектность СИКНС должна соответствовать ее описанию типа и эксплуатационной документации.

6.2 При проверке внешнего вида СИКНС должны выполняться следующие требования:

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

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

- СИ, входящие в состав СИКНС, должны быть снабжены средствами защиты (пломбировкой) в соответствии с описанием типа на средство измерений.

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

7 Подготовка к поверке и опробование СИКНС

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

7.1 Опробование

Опробуют СИКНС путем увеличения или уменьшения расхода измеряемой среды в пределах рабочего диапазона измерений без нарушения технологического режима. Допускается изменение расхода на величину от 1 до 10 % от максимального расхода через измерительную линию.

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

7.2 Проверяют герметичность СИКНС.

Проверку герметичности СИКНС проводят согласно эксплуатационной документации на СИКНС.

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

8 Проверка программного обеспечения

8.1 При проверке идентификационных данных ПО должно быть установлено соответствие идентификационных данных ПО СИКНС сведениям, приведенным в описании типа СИКНС.

8.2 Определение идентификационных данных ПО комплексов измерительно-вычислительных «ОКТОПУС-Л» («ОСТОПУС-Л») (далее – ИВК) проводят в соответствии с руководством по эксплуатации.

8.3 Определение идентификационных данных ПО автоматизированного рабочего места (АРМ) оператора проводят в соответствии с документом РУУН 2.4.1.1 АВ «Программный комплекс «Rate АРМ оператора УУН». Система измерений количества и параметров нефти сырой №2076 ПСП «Меллянефть». Руководство пользователя».

9 Определение метрологических характеристик СИКНС

9.1 Определение метрологических характеристик СИ, входящих в состав СИКНС

Определение метрологических характеристик СИ, входящих в состав СИКНС, проводят в соответствии с документами на методики поверки, указанными в описании типа соответствующего СИ. СИ, входящие в состав СИКНС, должны быть поверены, данные о поверке СИ должны быть переданы в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений лицом, аккредитованным на поверку.

9.2 Определение относительной погрешности измерений массы НС и массы нетто нефти в составе НС

9.2.1 Определение относительной погрешности СИКНС при измерениях массы НС

При прямом методе динамических измерений за относительную погрешность СИКНС принимают относительную погрешность измерений массы НС с применением счетчиков-расходомеров массовых Promass F 300 (далее – СРМ), указанную в свидетельстве о поверке на СРМ.

9.2.2 Определение относительной погрешности СИКНС при измерениях массы нетто нефти в составе НС

Определение относительной погрешности СИКНС при измерении массы нетто нефти осуществляют расчетным путем в соответствии с методикой измерений «ГСИ. Масса нефти в составе нефтегазоводяной смеси. Методика измерений системой измерений количества и показателей качества нефти сырой №2076 ПСП «Меллянефть», регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений ФР.1.29.2022.44293.

Относительную погрешность измерений массы нетто нефти в составе НС δM_H , %, вычисляют по формуле

$$\delta M_H = \pm 1,1 \cdot \sqrt{\delta M_{HC}^2 + \left(\frac{\Delta W_{CG}}{1 - \frac{W_{CG}}{100}} \right)^2 + \left(\frac{\Delta W_{PG}}{1 - \frac{W_{PG}}{100}} \right)^2 + \left(\frac{\Delta W_B}{1 - \frac{W_B}{100}} \right)^2 + \frac{\Delta W_{XC}^2 + \Delta W_{MP}^2}{\left(1 - \frac{W_{XC} + W_{MP}}{100} \right)^2}}, \quad (1)$$

где δM_{HC} – относительная погрешность измерений массы НС с помощью ПР, %;

ΔW_B – абсолютная погрешность измерений массовой доли воды в НС, %, определенная в испытательной лаборатории по ГОСТ 2477 или вычисленная по результатам измерений ВСН по формуле (4);

ΔW_{MP} – абсолютная погрешность определения массовой доли механических примесей по ГОСТ 6370, %;

ΔW_{XC} – абсолютная погрешность определения массовой доли хлористых солей, %, определяемая по формуле (5).

ΔW_{CG} – абсолютная погрешность измерений массовой доли свободного газа, %, вычисляют;

ΔW_{PG} – абсолютная погрешность определения массовой доли растворенного газа, %, вычисляется по формуле

$$\Delta W_{PG} = \pm \frac{\Delta \varphi_{PG} \cdot \rho_G^{CY}}{\left(1 - \frac{\varphi_B}{100} \right) \cdot \rho_H^{PG} + \frac{\varphi_B}{100} \cdot \rho_B} \cdot 100\%, \quad (2)$$

где $\Delta \varphi_{PG}$ – абсолютная погрешность измерений содержания растворенного газа в нефти, определяемая по МИ 2575, $\text{м}^3/\text{м}^3$, или другой, аттестованной в установленном порядке, методике измерений;

Абсолютную погрешность измерений массовой доли свободного газа вычисляют по формуле

$$\Delta W_{CG} = \pm \frac{\Delta \varphi_{CG} \cdot \rho_G}{\left(1 - \frac{\varphi_{CG}}{100} \right) \cdot \left[\left(1 - \frac{\varphi_B}{100} \right) \cdot \rho_H^{PG} + \frac{\varphi_B}{100} \cdot \rho_B \right] + \frac{\varphi_{CG} \cdot \rho_G}{100}}, \quad (3)$$

Абсолютную погрешность определения массовой доли воды при измерении объемной доли воды влагомером вычисляют по формуле

$$\Delta W_B = \pm \frac{\Delta \varphi_B \cdot \rho_B}{\left(1 - \frac{\varphi_B}{100} \right) \cdot \rho_H^{PG} + \frac{\varphi_B}{100} \cdot \rho_B}, \quad (4)$$

где $\Delta \varphi_B$ – абсолютная погрешность измерений объемной доли воды в НС при использовании ВСН, %.

Абсолютную погрешность определения массовой доли хлористых солей в обезвоженной нефти вычисляют по формуле

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

где $\Delta \varphi_{XC}$ – абсолютная погрешность измерений массовой концентрации хлористых солей в обезвоженной нефти, $\text{мг}/\text{дм}^3$.

Абсолютные погрешности измерений массовой доли воды, механических примесей и концентрации хлористых солей в обезвоженной нефти в испытательной лаборатории определяют в соответствии с ГОСТ 33701.

Для доверительной вероятности $P = 0,95$ и двух измерений соответствующего параметра абсолютную погрешность его измерений вычисляют по формуле

$$\Delta W = \pm \frac{\sqrt{R^2 - r^2 \cdot 0,5}}{\sqrt{2}}, \quad (6)$$

где R – предел воспроизводимости методов определения параметра;

r – предел сходимости методов определения показателей параметра:

- для массовой доли воды по ГОСТ 2477;
- для массовой доли механических примесей по ГОСТ 6370;
- для массовой доли хлористых солей по ГОСТ 21534.

Воспроизводимость метода определения массовой концентрации хлористых солей по ГОСТ 21534 принимают равной удвоенному значению сходимости.

10 Подтверждение соответствия СИКНС метрологическим требованиям

10.1 Результаты поверки СИ, входящих в состав СИКНС, не должны превышать предельных значений, указанных в их описании типа СИ.

Результат поверки СИКНС считают положительным, если все СИ, входящие в состав установки, имеют действующие сведения о положительных результатах поверки СИ в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений.

10.2 Результат поверки СИКНС считают положительным, если относительная погрешность измерений массы НС не превышает $\pm 0,25\%$.

10.3 Результат поверки СИКНС считают положительным, если относительная погрешность измерений массы нетто нефти в составе НС:

- при определении массовой доли воды по результатам измерений объемной доли воды поточным влагомером сырой нефти не превышает $\pm 0,45\%$;

- при определении массовой доли воды по результатам измерений массовой доли в испытательной лаборатории по ГОСТ 2477 не превышает $\pm 0,95\%$.

11 Оформление результатов поверки

Результаты поверки СИКНС 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».

В свидетельстве о поверке приводится информация об объеме проведенной поверки.

По заявлению владельца СИКНС или лица, представившего СИКНС 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 СИКНС.

Результаты поверки оформляют протоколом согласно приложению А.

Пломбирование СИКНС не предусмотрено.

Знак поверки наносится на свидетельство о поверке СИКНС.

При отрицательных результатах поверки СИКНС 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 _____