

Общество с ограниченной ответственностью «КЭР-Автоматика»
(ООО «КЭР-Автоматика»)

СОГЛАСОВАНО

Заместитель генерального директора
по метрологии – директор филиала
ООО «КЭР-Автоматика» «Центр
метрологического обеспечения предприятий»



Д.Д. Погодин

« 2025 г.

**«ГСИ. Система измерений количества и параметров нефтегазоводяной
смеси на УПСВ «Грековская» ЦППН-5»**

Методика поверки

МП 1512/4-311229-2025

г. Казань
2025

Содержание

1 Общие положения	3
2 Перечень операций поверки средства измерений	4
3 Требования к условиям проведения поверки	4
4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку	4
5 Метрологические и технические требования к средствам поверки	5
6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки	5
7 Внешний осмотр средства измерений	5
8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений	5
8.1 Проверка технической документации	5
8.2 Подготовительные работы	5
8.3 Опробование средства измерений	6
9 Проверка программного обеспечения средства измерений	6
10 Определение метрологических характеристик средства измерений	6
10.1 Проверка результатов поверки СИ, входящих в состав СИКНС	6
10.2 Определение относительной погрешности измерений массы нефтегазоводяной смеси	6
10.3 Определение относительной погрешности измерений массы нетто нефти	7
11 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	9
12 Оформление результатов поверки	10

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на систему измерений количества и параметров нефтегазоводяной смеси на УПСВ «Грековская» ЦППН-5 (далее – СИКНС), заводской № 4059181, предназначенную для измерений количества и параметров нефтегазоводяной смеси и определения массы нетто нефти в составе нефтегазоводяной смеси, и устанавливает методику первичной поверки до ввода в эксплуатацию, а также методику периодической поверки в процессе эксплуатации и после ремонта.

1.2 Метрологические характеристики СИКНС подтверждаются расчетным методом.

1.3 При определении метрологических характеристик СИКНС в рамках проводимой поверки обеспечивается передача единицы массового расхода жидкости 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 Росстандарта от 26 сентября 2022 г. № 2356, подтверждающая прослеживаемость к государственному первичному специальному эталону единиц массы и объема жидкости в потоке, массового и объемного расходов жидкости ГЭТ 63-2025. Прослеживаемость подтверждается сведениями о положительных результатах поверки средств измерений (далее – СИ), входящих в состав СИКНС, в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений (далее – ФИФОЕИ).

1.4 Если очередной срок поверки СИ, входящего в состав СИКНС, наступает до очередного срока поверки СИКНС, или появилась необходимость проведения периодической или внеочередной поверки СИ, входящего в состав СИКНС, то поверяют только данное СИ, при этом внеочередную поверку СИКНС не проводят.

1.5 Поверку СИКНС проводят в диапазоне измерений, указанном в описании типа, или фактически обеспечивающем при поверке, с обязательной передачей сведений об объеме проведенной поверки в ФИФОЕИ. Фактический диапазон измерений СИКНС не может превышать диапазон измерений, указанный в описании типа СИКНС.

1.6 В результате поверки подтверждаются метрологические характеристики, приведенные в таблице 1.

Таблица 1 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений массового расхода нефтегазоводяной смеси, т/ч	от 15 до 200
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений массы нефтегазоводяной смеси, %	±0,25
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений массы нетто нефти в составе нефтегазоводяной смеси при измерении объемной доли воды в ней влагомером сырой нефти, в диапазоне объемной доли воды, %: - от 0 % до 10 % включ. - св. 10 % до 20 % включ. - св. 20 % до 50 % включ. - св. 50 % до 60 % включ.	±1,2 ±1,3 ±2,0 ±3,2
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений массы нетто нефти в составе нефтегазоводяной смеси при измерении объемной доли воды в ней в испытательной лаборатории, в диапазоне объемной доли воды, %: - от 0,03 % до 10 % включ. - св. 10 % до 20 % включ. - св. 20 % до 50 % включ. - св. 50 % до 60 % включ.	±3,0 ±3,4 ±31,7 ±38,0

2 Перечень операций поверки средства измерений

2.1 При проведении поверки должны быть выполнены операции, представленные в таблице 2.

Таблица 2 – Перечень операций поверки

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которыми выполняется операция поверки
	первой поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр средства измерений	Да	Да	7
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	Да	Да	8
Проверка идентификационных данных программного обеспечения	Да	Да	9
Определение метрологических характеристик средства измерений	Да	Да	10
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	11
Оформление результатов поверки средства измерений	Да	Да	12

2.2 Если при проведении какой-либо операции поверки получен отрицательный результат, дальнейшую поверку СИКНС не проводят и переходят к пункту 12 методики поверки.

3 Требования к условиям проведения поверки

3.1 Поверку проводят при условиях, сложившихся на момент проведения поверки и удовлетворяющих условиям эксплуатации СИКНС.

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 Поверку СИКНС осуществляют аккредитованные в соответствии с законодательством Российской Федерации об аккредитации в национальной системе аккредитации на проведение поверки средств измерений юридические лица и индивидуальные предприниматели, изучившие настоящую методику поверки и руководство по эксплуатации на систему, имеющие стаж работы по данному виду измерений не менее 1 года.

4.2 К проведению поверки допускаются лица, изучившие настоящую методику, инструкцию по эксплуатации СИКНС и средства поверки и прошедшие инструктаж по охране труда.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1 Средства поверки не применяются. Реализован расчетный метод определения метрологических характеристик – метрологические характеристики СИКНС определяются по нормированным метрологическим характеристикам применяемых компонентов СИКНС утвержденного типа, при соблюдении условия, что обо всех СИ, входящих в состав СИКНС, есть сведения о поверке в ФИФОЕИ с действующим сроком поверки.

5.2 Средства поверки СИ, входящих в состав СИКНС, указаны в документах на их поверку.

6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1 При проведении поверки соблюдаются требования безопасности, производственной санитарии и охраны окружающей среды, действующие на объекте, а также требования правил безопасности при эксплуатации СИКНС, приведенных в эксплуатационных документах.

7 Внешний осмотр средства измерений

7.1 При внешнем осмотре проверяют:

- состав СИ, входящих в состав СИКНС, и комплектность СИКНС;
- пломбировку СИ, входящих в состав СИКНС (при наличии информации в описании типа данных СИ об указании мест и способов ограничения доступа к местам настройки (регулировки));
- отсутствие механических повреждений СИКНС, препятствующих ее применению;
- четкость надписей и обозначений на маркировочных табличках компонентов СИКНС.

7.2 Поверку продолжают, если:

- состав СИ и комплектность СИКНС соответствуют описанию типа СИКНС;
- пломбировка СИ, входящих в состав СИКНС, выполнена в соответствии со сведениями в описаниях типа данных СИ;
- отсутствуют механические повреждения СИКНС, препятствующие ее применению;
- надписи и обозначения на маркировочных табличках четкие.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Проверка технической документации.

При проведении проверки технической документации проверяют наличие:

- руководства по эксплуатации на СИКНС;
- паспорта на СИКНС;
- паспортов (формуляров) всех СИ, входящих в состав СИКНС;
- наличие сведений о поверке в ФИФОЕИ и действующего статуса поверки всех СИ, входящих в состав СИКНС;
- свидетельства о предыдущей поверке СИКНС (при периодической поверке);
- методики поверки на СИКНС.

8.2 Выполняют следующие подготовительные операции:

- Проверяют наличие заземления СИ, работающих под напряжением;
- СИКНС устанавливают в рабочее положение с соблюдением указаний эксплуатационной документации;
- Собирают и заполняют нефтью технологическую схему. Оперативным персоналом путем визуального осмотра проверяется отсутствие утечек через фланцевые, резьбовые и уплотнительные соединения элементов технологической схемы СИКНС. На элементах технологической схемы СИКНС не должно наблюдаться подтекания нефти. При

обнаружении подтекания нефти поверху прекращают и принимают меры по устранению утечки.

8.3 Опробование средства измерений

8.3.1 Проверяют:

- отсутствие на АРМ оператора сообщений об ошибках;
- соответствие текущих измеренных СИКНС значений температуры, давления, расхода и влагосодержания данным, отраженным в описании типа СИКНС;
- работоспособность СИКНС в соответствии с эксплуатационными документами, путем увеличения или уменьшения скорости потока (расхода) нефтегазоводяной смеси в пределах рабочего диапазона измерений и просмотра отображения измеренных значений СИ СИКНС на экране АРМ оператора.

8.3.2 Результаты опробования средства измерений считают положительными, если:

- на АРМ оператора отсутствуют сообщения об ошибках;
- текущие измеренные СИКНС значения температуры, давления, расхода и плотности соответствуют данным, отраженным в описании типа СИКНС;
- при увеличении или уменьшении скорости потока (расхода) нефтегазоводяной смеси соответствующим образом изменялись показания на экране АРМ оператора.

9 Проверка программного обеспечения средства измерений

9.1 Проверку программного обеспечения (далее – ПО) СИКНС, реализованного в ИВК, проводят по показаниям ИВК в следующей последовательности:

- в главном меню необходимо выбрать пункт меню «СИСТ.ПАРАМЕТРЫ», в появившемся подменю выбрать подпункт «СВЕДЕНИЯ О ПО», нажать клавишу «Enter»;
- зафиксировать информацию, которая отобразится на ЖК дисплее: наименование файла, версия интерфейса ПО, контрольная сумма.

9.2 Проверку ПО СИКНС, реализованного на АРМ, проводят в следующей последовательности:

- на главном экране АРМ двойным щелчком левой клавиши мыши нажать на кнопку «Версия...», расположенную в верхней части экрана;
- зафиксировать номер версии и контрольную сумму ПО, отображенные в окне «О программе» и сравнить их с соответствующими идентификационными данными, указанными в разделе «Программное обеспечение» описания типа СИКНС.

9.3 Результаты проверки идентификационных данных ПО СИКНС считают положительными, если идентификационные данные ПО СИКНС соответствуют указанным в описании типа СИКНС.

10 Определение метрологических характеристик средства измерений

10.1 Проверка результатов поверки СИ, входящих в состав СИКНС
СИ, входящие в состав СИКНС, на момент проведения поверки СИКНС должны быть поверены в соответствии с документами на поверку, установленными при утверждении типа этих СИ.

10.2 Определение относительной погрешности измерений массы нефтегазоводяной смеси

10.2.1 Относительную погрешность измерений массы нефтегазоводяной смеси δ_M , %, вычисляют по формуле

$$\delta_M = \pm 1,1 \cdot \sqrt{\delta_{q0}^2 + \delta_N^2 + \delta_\tau^2 + \delta_{выч}^2}, \quad (10.1)$$

где δ_{q0} – относительная погрешность измерений массового расхода жидкости СРМ, %;

δ_N – относительная погрешность ИВК при преобразовании входного импульсного/частотного сигнала, %;

- δ_t – относительная погрешность ИВК при измерении интервала времени, %;
 $\delta_{\text{выч}}$ – относительная погрешность ИВК при вычислении массового расхода (массы) измеряемой среды, %.

10.2.2 Значения погрешности СРМ подтверждают действующими сведениями о поверке.

10.3 Определение относительной погрешности измерений массы нетто нефти

10.3.1 Массу нетто нефти M_n , т, вычисляют по формуле

$$M_n = M_c \cdot \left(1 - \frac{W_{pe} + W_{mb}}{100}\right) \cdot \left(1 - \frac{W_n + W_{xc}}{100}\right) \quad (10.2)$$

- где M_c – масса нефтегазоводяной смеси, измеренная при помощи счетчика-расходомера массового, т;
 W_{pe} – массовая доля растворенного газа в нефтегазоводяной смеси, %;
 W_{mb} – массовая доля воды в нефтегазоводяной смеси, %;
 W_n – массовая доля механических примесей в обезвоженной дегазированной нефти, %, определяемая в лаборатории по ГОСТ 6370-2018;
 W_{xc} – массовая доля хлористых солей в обезвоженной дегазированной нефти, %, определяемая в соответствии с ГОСТ 21534-2021.

10.3.2 Массовую долю растворенного газа в нефтегазоводяной смеси W_{pe} , %, вычисляют по формуле

$$W_{pe} = \frac{V_{pe} \cdot \rho_s}{\rho_{ch}^p} \cdot 100, \quad (10.3)$$

- где V_{pe} – объемная доля растворенного газа в нефтегазоводяной смеси, $\text{м}^3/\text{м}^3$, приведенного к стандартным условиям, определяемая в соответствии с МИ 2575-2000;
 ρ_s – плотность газа в стандартных условиях, $\text{кг}/\text{м}^3$, вычисленная по ГОСТ 31369-2021;
 ρ_{ch}^p – плотность нефтегазоводяной смеси в рабочих условиях, $\text{кг}/\text{м}^3$.

10.3.3 Массовую долю воды в нефтегазоводяной смеси W_{mb} , %, при изменении объемной доли воды влагомером, вычисляют по формуле

$$W_{mb} = \frac{W_{ob} \cdot \rho_b^p}{\rho_{ch}^p}, \quad (10.4)$$

- где W_{ob} – объемная доля воды в нефтегазоводяной смеси, %, измеряемая влагомером;
 ρ_b^p – плотность пластовой воды в рабочих условиях, $\text{кг}/\text{м}^3$.

10.3.4 Плотность нефтегазоводяной смеси в рабочих условиях ρ_{ch}^p , $\text{кг}/\text{м}^3$, определяют по формуле

$$\rho_{ch}^p = \rho_n^p \cdot \left(1 - \frac{W_{ob}}{100}\right) + \rho_b^p \cdot \frac{W_{ob}}{100}, \quad (10.5)$$

- где ρ_n^p – плотность обезвоженной дегазированной нефти в рабочих условиях, $\text{кг}/\text{м}^3$, вычисленная согласно таблицам Р 50.2.076-2010.

10.3.5 В лаборатории массовую долю воды определяют по методике измерений ФР.1.31.2014.17851 и ФР.1.29.2016.25448.

10.3.6 Массовую долю хлористых солей в обезвоженной дегазированной нефти W_{xc} , %, вычисляют по формуле

$$W_{xc} = 0,1 \cdot \frac{\varphi_c}{\rho_n}, \quad (10.6)$$

где φ_c – концентрация хлористых солей в обезвоженной дегазированной нефти, $\text{мг}/\text{дм}^3$ ($\text{г}/\text{м}^3$), определяют в лаборатории по ГОСТ 21534-2021;
 ρ_n – плотность обезвоженной дегазированной нефти, приведённая к стандартным условиям, $\text{кг}/\text{м}^3$, определяемая в лаборатории по ГОСТ 3900-2022.

10.3.7 Относительная погрешность СИКНС при измерении массы нетто нефти δ_{M_n} , %, определяется по формуле

$$\delta_{M_n} = \pm 1,1 \cdot \sqrt{\delta_{Mc}^2 + \left(\frac{\Delta W_{mb}}{1 - \frac{W_{mb}}{100}} \right)^2 + \left(\frac{\Delta W_{pr}}{1 - \frac{W_{pr}}{100}} \right)^2 + \left(\frac{\Delta W_{ns}}{1 - \frac{W_{ns}}{100}} \right)^2 + \left(\frac{\Delta W_{xc}}{1 - \frac{W_{xc}}{100}} \right)^2} \quad (10.7)$$

где ΔW_{mb} – абсолютная погрешность определения массовой доли воды в нефтегазоводяной смеси, %;
 W_{mb} – верхний предел измерений массовой доли воды в нефтегазоводяной смеси, %;
 ΔW_{pr} – абсолютная погрешность определения массовой доли растворенного газа в нефтегазоводяной смеси, %;
 W_{pr} – верхний предел измерений массовой доли растворенного газа в нефтегазоводяной смеси, %;
 ΔW_{xc} – абсолютная погрешность определения массовой доли хлористых солей в обезвоженной дегазированной нефти, %;
 W_{xcB} – верхний предел измерений массовой доли хлористых солей в обезвоженной дегазированной нефти, %;
 ΔW_{pb} – абсолютная погрешность определения массовой доли механических примесей в обезвоженной дегазированной нефти, %;
 W_{pb} – верхний предел измерений массовой доли механических примесей в обезвоженной дегазированной нефти, %.

10.3.8 Абсолютную погрешность определения массовой доли воды в нефтегазоводяной смеси при применении влагомера поточного ΔW_b , %, вычисляют по формуле:

$$\Delta W_{mb} = \frac{\Delta W_{ob} \cdot \rho_b^p}{\rho_{ch}^p} \quad (10.8)$$

где ΔW_{ob} – абсолютная погрешность измерений объемной доли воды в нефтегазоводяной смеси, принимаемая равной абсолютной погрешности поточного влагомера, %.

10.3.9 Абсолютную погрешность определения массовой доли воды в нефтегазоводяной смеси ΔW_{mb} , %, при измерении массовой доли воды в лаборатории по ФР.1.31.2014.17851, вычисляют по формуле

$$\Delta W_{mb} = \frac{W_{mb} \cdot \delta_{mb}}{100}, \quad (10.9)$$

где δ_{mb} – относительная погрешность измерений массовой доли воды в дегазированной нефти по ФР.1.31.2014.17851.

10.3.10 Абсолютную погрешность определения массовой доли растворенного газа ΔW_{pg} , %, вычисляют по формуле:

$$\Delta W_{pg} = \frac{\Delta V_{pg} \cdot \rho_g}{\rho_{ch}^p} \cdot 100 \quad (10.10)$$

где ΔV_{pg} – абсолютная погрешность определения объемной доли растворенного газа при стандартных условиях в единице объема нефтегазоводяной смеси при рабочих условиях по МИ 2575-2000, не более $\pm 0,1\%$.

10.3.11 Абсолютную погрешность измерений массовой доли хлористых солей, ΔW_{xc} , %, вычисляют по формуле:

$$\Delta W_{xc} = 0,1 \cdot \frac{\Delta \varphi_c}{\rho_n} \quad (10.11)$$

где $\Delta \varphi_c$ – абсолютная погрешность измерений концентрации хлористых солей в обезвоженной дегазированной нефти, $\text{мг}/\text{дм}^3$ ($\text{г}/\text{м}^3$).

10.3.12 Абсолютные погрешности измерений массовых долей механических примесей и хлористых солей в обезвоженной дегазированной нефти, определяют в соответствии с ГОСТ 33701-2015.

10.3.13 Для доверительной вероятности $P=0,95$ и двух измерений соответствующего показателя нефтегазоводяной смеси абсолютную погрешность ΔW_i , %, измерений i показателя вычисляют по формуле:

$$\Delta W_i = \sqrt{\frac{R_i^2 - r_i^2 \cdot 0,5}{2}}, \quad (10.12)$$

где R_i, r_i – воспроизводимость и сходимость методов определения i показателей качества нефти, значения которых приведены в ГОСТ 21534-2021, ГОСТ 6370-2018, %, массовых долей.

10.3.14 Воспроизводимость метода определения концентрации хлористых солей по ГОСТ 21534-2021 принимают равной $2r_{xc}$. Значение сходимости метода r_{xc} , $\text{мг}/\text{дм}^3$, в соответствии с ГОСТ 21534-2021 переводят в массовые доли по формуле:

$$r = \frac{0,1 \cdot r_{xc}}{\rho_n^2}. \quad (10.13)$$

10.3.15 Допускается выполнять определение относительной погрешности измерений массы нефтегазоводяной смеси и относительной погрешности измерений массы нетто нефти с помощью автоматизированных средств расчета.

11 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

СИКНС соответствует метрологическим требованиям, установленным при утверждении типа, и результаты поверки СИКНС считают положительными, если:

– СИ, входящие в состав СИКНС, поверены в соответствии с действующим порядком проведения поверки СИ на территории Российской Федерации по документам на поверку, установленным при утверждении типа данных СИ;

– относительная погрешность измерений массы нефтегазоводяной смеси и относительная погрешность измерений массы нетто нефти не выходит за пределы значений, приведенных в таблице 1.

12 Оформление результатов поверки средства измерений

12.1 Результаты поверки СИКНС оформляют в соответствии с Приказом Минпромторга России № 2510 от 31.07.2020 г.

12.2 Результаты поверки оформляют протоколом поверки произвольной формы с указанием даты проведения поверки, условий проведения поверки и заключения по результатам поверки.

12.3 Сведения о результатах поверки средств измерений передаются в ФИФОЕИ проводящими поверку СИКНС юридическими лицами и индивидуальными предпринимателями, аккредитованными на проведение поверки СИ в соответствии с Приказом Минпромторга России № 2906 от 28.08.2020 г.

12.4 При положительных результатах поверки, по письменному заявлению владельца или лица, представившего СИКНС на поверку, аккредитованное на поверку лицо, проводившее поверку, оформляет свидетельство о поверке СИКНС в соответствии с действующим порядком проведения поверки СИ на территории Российской Федерации.

12.5 Знак поверки наносится на свидетельство о поверке СИКНС.

12.6 При проведении поверки СИКНС в фактически обеспечивающем диапазоне измерений массового расхода, менее указанного в описании типа, информация об объеме проведенной поверки передается в ФИФОЕИ.

12.7 При отрицательных результатах поверки СИКНС к эксплуатации не допускают. По письменному заявлению владельца или лица, представившего СИКНС на поверку, аккредитованное на поверку лицо, проводившее поверку, оформляет извещение о непригодности в соответствии с действующим порядком проведения поверки СИ на территории Российской Федерации.