

ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ «НЕФТЕГАЗМЕТРОЛОГИЯ»
(ООО «НГМ»)

СОГЛАСОВАНО

Заместитель директора по метрологии

ООО «НГМ»



 Проккоев В.В.

«15» октября 2024 г.

Государственная система обеспечения единства измерений
Система измерений количества и показателей качества нефти
на УПН Сузунского месторождения

Методика поверки
МП-027-2024

Белгород
2024

1. Общие положения

Настоящая методика поверки распространяется на систему измерений количества и показателей качества нефти на УПН Сузунского месторождения (далее – СИКН), с заводским номером 652 и устанавливает объём, порядок и методику проведения первичной и периодической поверок СИКН на месте ее эксплуатации.

В результате поверки должны быть подтверждены метрологические характеристики, приведенные в описании типа СИКН.

Метрологические характеристики СИКН подтверждаются расчетным методом в соответствии с разделом 9 настоящей методики поверки.

Передача единицы массового расхода и массы жидкости в потоке СИКН осуществляется в соответствии с требованиями части 2 Государственной поверочной схемы, утвержденной Приказом Росстандарта от 26.09.2022 № 2356, обеспечивающим передачу единицы массового и объемного расхода жидкости, массы и объема жидкости в потоке от рабочего эталона 1-го или 2-го разряда. Прослеживаемость обеспечивается к ГЭТ 63-2019 Государственному первичному специальному эталону единиц массы и объема жидкости в потоке, массового и объемного расходов жидкости, ГЭТ 216-2018 Государственному первичному эталону единицы объема жидкости в диапазоне от $1,0 \cdot 10^{-9}$ м³ до 1,0 м³.

Прослеживаемость подтверждается сведениями о положительных результатах поверки средств измерений (СИ) из состава СИКН.

Если очередной срок поверки СИ из состава СИКН наступает до очередного срока поверки СИКН, или появилась необходимость проведения периодической или внеочередной поверки СИ, при этом внеочередную поверку СИКН не проводят, протокол поверки не переоформляют.

2. Перечень операций поверки средства измерений

2.1 При проведении поверки выполняют операции, приведенные в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень операций поверки

Наименование операции	Номер раздела (подраздела) методики поверки	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
Внешний осмотр средства измерений	6	Да	Да
Опробование средства измерений	7.2	Да	Да
Проверка программного обеспечения (ПО) средства измерений	8	Да	Да
Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	9	Да	Да

2.2 Если при проведении какой-либо операции поверки получен отрицательный результат, дальнейшую поверку не проводят до устранения выявленных несоответствий.

3. Требования к условиям проведения поверки

3.1 Поверку СИКН проводят на месте эксплуатации в диапазоне измерений, указанном в описании типа, или в фактически обеспеченном при поверке диапазоне измерений с обязательным указанием в свидетельстве о поверке информации об объеме проведенной поверки. Фактический диапазон измерений не может превышать диапазона измерений, указанного в описании типа СИКН.

3.2 Характеристики СИКН и параметры измеряемой среды при проведении поверки должны соответствовать приведенным в описании типа СИКН.

3.3 При соблюдении условий 3.1 - 3.2 считают, что факторы, которые могут оказать влияние на точность результатов измерений при поверке, отсутствуют.

4. Метрологические и технические требования к средствам поверки

4.1 Средства поверки не применяются. Реализован расчетный метод определения метрологических характеристик - метрологические характеристики СИКН определяются по нормированным метрологическим характеристикам применяемых компонентов СИКН утвержденного типа, при соблюдении условия, что обо всех СИ, входящих в состав СИКН есть сведения о поверке в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений (ФИФОЕИ) с действующим сроком поверки.

5. Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

При проведении поверки соблюдают требования, определяемые:

- в области охраны труда:
 - Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 г. № 197-ФЗ;
- в области промышленной безопасности:
 - Федеральный закон от 21.07.1997 г. № 116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов»;
 - Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Правила безопасности в нефтяной и газовой промышленности» (приказ Ростехнадзора от 15.12.2020 № 534 «Об утверждении федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Правила безопасности в нефтяной и газовой промышленности» с изменениями на 31.01.2023);
- в области пожарной безопасности:
 - Федеральный закон от 21.12.1994 г. № 69-ФЗ «О пожарной безопасности»;
 - Федеральный закон Российской Федерации от 22.07.2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности»;
 - Постановление Правительства Российской Федерации от 16.09.2020 № 1479 «Об утверждении Правил противопожарного режима»;
- в области соблюдения правильной и безопасной эксплуатации электроустановок:
 - Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок (утверждены Приказом Минтруда России от 15.12.2020 № 903н «Об утверждении Правил по охране труда при эксплуатации электроустановок»;
 - Приказ Минэнерго Российской Федерации от 12.08.2022 № 811 «Об утверждении Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей электрической энергии».

6. Внешний осмотр средства измерений

6.1 При внешнем осмотре проверяют комплектность и внешний вид СИКН.

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

6.1.2 При проверке внешнего вида должно быть установлено соответствие СИКН следующим требованиям:

- на компонентах СИКН не должно быть видимых дефектов, способных оказать влияние на безопасность проведения поверки или результаты поверки;
- надписи и обозначения на компонентах СИКН должны быть четкими и соответствовать технической документации.

6.2 Результаты внешнего осмотра СИКН считаются положительными, если выполняются вышеперечисленные условия. Если данные условия не выполняются, устраняют причины невыполнения, после чего повторно проводят проверку внешнего вида, маркировки и комплектности СИКН.

6.3 СИКН, не прошедшая внешний осмотр, к дальнейшей поверке не допускается до устранения выявленных несоответствий.

7. Подготовка к поверке и опробование средства измерений

7.1 Подготовка к поверке

7.1.1 При подготовке к поверке проводят подготовительные работы в соответствии с инструкцией по эксплуатации СИКН.

7.1.2 Проверяют герметичность СИКН путем визуального осмотра на отсутствие протечек нефти при рабочем давлении нефти. На элементах и компонентах СИКН не должно быть следов протечек нефти.

7.1.3 Проверяют правильность монтажа и соединений компонентов СИКН.

7.1.4 Проверяют отсутствие воздуха в технологической схеме СИКН.

7.2 Опробование

7.2.1 Проверяют действие и взаимодействие компонентов СИКН в соответствии с инструкцией по эксплуатации СИКН, возможность формирования и получения отчетных документов следующим образом:

- проверяют наличие электропитания элементов СИКН;
- проверяют наличие связи между первичными преобразователями, вторичной аппаратурой, комплексом измерительно-вычислительным (ИВК) и компьютером автоматизированного рабочего места (АРМ) оператора СИКН путем визуального контроля текущих значений измеряемых величин (температуры, давления, плотности, расхода в измерительных линиях (ИЛ) и блоке измерений показателей качества нефти) на дисплее ИВК и АРМ оператора;
- проверяют возможность формирования и получения отчетов (двухчасового и/или сменного).

Результат опробования считают положительным, если на экране АРМ оператора отображаются текущие значения измеряемых величин, отчет сформирован правильно, отсутствуют аварийные сообщения о работе СИКН.

8. Проверка программного обеспечения средства измерений

8.1 При проведении проверки программного обеспечения (ПО) СИКН определяют идентификационные данные ПО ИВК и ПО АРМ оператора и сравнивают их с идентификационными данными ПО, приведенными в описании типа СИКН.

8.1.1 Определение идентификационных данных ПО ИВК проводят в следующей последовательности:

- включают питание, если питание было выключено;
- переходят в «Контекстное меню»;
- выбирают пункт меню «О программе», на экране появится окно со сведениями о ПО ИВК.

8.1.2 Определение идентификационных данных ПО АРМ оператора проводят в следующей последовательности:

- в основном меню выбирают пункт меню «О программе»;
- нажимают кнопку «Модули», на экране появится диалоговое окно с информацией о ПО АРМ оператора.

8.1.3 Результат подтверждения соответствия ПО СИКН считается положительным, если полученные идентификационные данные ПО ИВК и ПО АРМ оператора (идентификационное наименование, номер версии и цифровой идентификатор) соответствуют идентификационным данным, указанным в описании типа СИКН.

9. Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

9.1 Средства измерений, в том числе показывающие средства измерений температуры и давления на момент проведения поверки СИКН должны быть поверены в соответствии с методиками поверки, установленными для этих средств измерений.

Проверяют наличие сведений о положительных результатах поверки СИ, применяемых в составе СИКН, в ФИФОЕИ, наличие действующих знаков поверки, нанесенных на средства измерений, если предусмотрено нанесение знаков поверки, наличие действующих свидетельств о поверке, если предусмотрено оформление свидетельств о поверке на бумажном носителе, и (или) записей в паспортах (формулярах), заверенных подписью поверителя и знаком поверки. СИ, применяемые в составе СИКН, приведены в описании типа СИКН. Результаты проверки указанных СИ заносят в таблицу 1 протокола поверки СИКН по рекомендуемой форме, приведенной в Приложении А.

Результаты проверки считают положительными, если средства измерений имеют запись в ФИФОЕИ о положительных результатах поверки, действующие свидетельства о поверке, если предусмотрено оформление свидетельств о поверке на бумажном носителе, и (или) записи в паспортах (формулярах), действующие знаки поверки, нанесенные на средства измерений, если предусмотрено нанесение знаков поверки.

9.2 Определение диапазона измерений объемного расхода нефти через СИКН

Определение диапазона измерений объемного расхода нефти через СИКН проводят путем анализа результатов поверки преобразователей расхода жидкости (далее - ТПР), установленных на измерительных линиях (ИЛ). За нижнюю границу диапазона измерений принимают наименьшее из значений объемного расхода через рабочие и контрольно-резервную

ИЛ. За верхнюю границу диапазона принимают сумму двух наибольших значений объемного расхода через рабочие ИЛ и контрольно-резервную ИЛ.

9.3 Определение относительной погрешности измерений массы брутто нефти

Относительную погрешность измерений массы брутто нефти $\delta m_{БР}$, %, при косвенном методе динамических измерений определяют по формуле

$$\delta m_{БР} = \pm 1,1 \sqrt{\delta V^2 + G^2 \cdot (\delta \rho^2 + 10^4 \cdot \beta^2 \cdot \Delta t_\rho^2) + 10^4 \cdot \beta^2 \cdot \Delta t_V^2 + \delta N^2} \quad (1)$$

где δV – пределы допускаемой относительной погрешности ТПР, %;

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

$$\delta \rho = \frac{\Delta \rho}{\rho_{\min}} \quad (2)$$

где $\Delta \rho$ – пределы допускаемой абсолютной погрешности преобразователя плотности или погрешность измерений плотности ареометром из свидетельства об аттестации методики измерений плотности нефти ареометром, кг/м³;

ρ_{\min} – нижний предел рабочего диапазона измерений плотности нефти, кг/м³;

$\Delta t_\rho, \Delta t_V$ – пределы допускаемой абсолютной погрешности СИ температуры нефти при измерениях плотности и объема нефти соответственно, °С;

G – коэффициент, вычисляемый по формуле

$$G = \frac{1+2 \cdot \beta \cdot t_V}{1+2 \cdot \beta \cdot t_\rho} \quad (3)$$

β – наибольшее значение коэффициента объемного расширения нефти в рабочем диапазоне плотности, 1/°С, рассчитанное по формуле (4) для температуры t_ρ или t_V ;

t_ρ, t_V – температура нефти при измерениях плотности и объема соответственно, °С;

δN – пределы допускаемой относительной погрешности преобразования входных электрических сигналов ИВК в значения массы брутто нефти, %.

$$\beta = \beta_{15} + 1,6 \beta_{15}^2 \cdot (t - 15) \quad (4)$$

где β_{15} – коэффициент объемного расширения нефти при 15 °С, 1/°С;

t – температура нефти, для которой рассчитывается β , °С.

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

9.4 Определение относительной погрешности измерений массы нетто нефти СИКН.

Относительную погрешность измерений массы нетто нефти $\delta m_{Н}$, %, вычисляют по формуле

$$\delta m_n = \pm 1,1 \cdot \sqrt{\left(\frac{\delta m_{BP}}{1,1}\right)^2 + \frac{\Delta W_B^2 + \Delta W_{МП}^2 + \Delta W_{ХС}^2}{\left(1 - \frac{W_B + W_{МП} + W_{ХС}}{100}\right)^2}} \quad (5)$$

где ΔW_B – абсолютная погрешность измерений массовой доли воды в нефти, %, вычисляется по формуле

$$\text{- при измерении в лаборатории} \quad \Delta W_B = \pm \frac{\sqrt{R_B^2 - r_B^2 \cdot 0,5}}{\sqrt{2}}, \quad (6.1)$$

$$\text{- при измерении поточным влагомером} \quad \Delta W_B = \pm \frac{\Delta \varphi_B \cdot 1000}{\rho}, \quad (6.2)$$

где ρ – плотность нефти, кг/м³, принимаемая равной плотности, измеренной поточным плотномером (для оценивания погрешности измерений массы нетто нефти принимаемая равной минимальному значению плотности нефти при рабочих условиях);

$\Delta \varphi_B$ – абсолютная погрешность измерений объемной доли воды в нефти поточным влагомером, %, значение которой подтверждают свидетельством об утверждении типа поточного влагомера и действующим свидетельством (протоколом) о поверке;

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

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

$\Delta W_{ХС}$ – абсолютная погрешность измерений массовой доли хлористых солей в нефти, вычисляется по формуле

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

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

$$\Delta \varphi_{ХС} = \pm \frac{\sqrt{R_{ХС}^2 - r_{ХС}^2 \cdot 0,5}}{\sqrt{2}}, \quad (9)$$

$R_B, R_{МП}, R_{ХС}$ – 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. Методы определения механических примесей», ГОСТ 21534-2021 «Нефть. Методы определения содержания хлористых солей» соответственно;

$r_B, r_{МП}, r_{ХС}$ – сходимость методов определения массовой доли воды, массовой доли механических примесей и массовой концентрации хлористых солей, значения которых приведены в ГОСТ 2477, ГОСТ 6370 и ГОСТ 21534;

W_B – массовая доля воды в нефти, определенная в лаборатории по ГОСТ 2477 или вычисленная по измеренной объемной доле воды поточным влагомером, %, по формуле

$$W_B = \frac{\varphi_B \cdot 1000}{\rho}, \quad (10)$$

φ_B – объемная доля воды в нефти, %, измеренная поточным влагомером;

$W_{МП}$ – массовая доля механических примесей в нефти, определенная в лаборатории по ГОСТ 6370, %;

$W_{ХС}$ – массовая доля хлористых солей в нефти, определенная в лаборатории по ГОСТ 21534, %.

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

9.5 При получении положительных результатов по 9.1- 9.4 настоящей методики поверки, а именно:

- диапазон измерений объемного расхода нефти через СИКН не превышает диапазона измерений, указанного в описании типа СИКН;

- средства измерений, входящие в состав СИКН поверены, сведения о положительных результатах поверки занесены в ФИФОЕИ, имеют действующие знаки поверки, если предусмотрено нанесение знаков поверки на средства измерений, имеют действующие свидетельства о поверке, если предусмотрено оформление свидетельств о поверке на бумажном носителе, и (или) записи в паспортах (формулярах), заверенные подписью поверителя и знаком поверки.

- значение относительной погрешности измерений массы брутто нефти СИКН не превышает установленные пределы $\pm 0,25$ %;

- значение относительной погрешности измерений массы нетто нефти СИКН не превышает установленные пределы $\pm 0,35$ %.

СИКН считают соответствующей метрологическим требованиям, установленным при утверждении типа, а результат поверки положительным.

10. Оформление результатов поверки

10.1 Результаты поверки оформляют протоколом поверки, рекомендуемая форма которого приведена в Приложении А. Допускается оформлять протокол поверки в измененном виде.

10.2 Сведения о результатах поверки СИКН передаются в ФИФОЕИ лицом, проводившим поверку СИКН.

10.3 По заявлению владельца СИКН или лица, предоставившего СИКН на поверку, в случае положительных результатах поверки выдают свидетельство о поверке СИКН в соответствии с действующим порядком проведения поверки средств измерений на территории РФ.

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

Протокол поверки является обязательным приложением к свидетельству о поверке.

К свидетельству о поверке СИКН прикладывают перечень средств измерений из состава СИКН с указанием их заводских номеров.

Нанесение знака поверки на СИКН не предусмотрено. Установка пломб на СИКН не предусмотрена.

10.4 По заявлению владельца СИКН или лица, предоставившего СИКН на поверку, в случае отрицательных результатов поверки выдают извещение о непригодности к применению.

Приложение А
(рекомендуемое)
Форма протокола поверки

ПРОТОКОЛ ПОВЕРКИ № _____ Стр. из

Наименование средства измерений, тип: _____
Регистрационный номер в ФИФОЕИ: _____
Заводской номер: _____
Наименование владельца СИКН/заказчика: _____
Методика поверки: _____
Место проведения поверки: _____
Измеряемая среда: _____
Количество измерительных линий: _____

РЕЗУЛЬТАТЫ ПОВЕРКИ

1. Внешний осмотр
соответствует/не соответствует требованиям раздела 6
2. Опробование средства измерений
соответствует/не соответствует требованиям подраздела 7.2
3. Проверка программного обеспечения средства измерений
соответствует/не соответствует требованиям раздела 8
4. Определение метрологических характеристик
- 4.1 Проверка сведений о результатах поверки средств измерений, входящих в состав СИКН,
соответствует/не соответствует требованиям подраздела 9.1

Таблица 1 – Перечень СИ,

Наименование	Заводской номер*	Регистрационный номер	Наличие сведений о поверке в ФИФОЕИ (Да/Нет)
* Допускается замена СИ на аналогичное СИ утвержденного типа из перечня СИ в описании типа СИКН без переоформления настоящего протокола поверки СИКН и с предоставлением сведений о положительных результатах поверки заменяющего СИ.			

- 4.2 Определение относительной погрешности измерений массы брутто и нетто нефти СИКН
Относительная погрешность измерений массы брутто нефти СИКН
соответствует/не соответствует требованиям подраздела 9.3
Относительная погрешность измерений массы нетто нефти СИКН
соответствует/не соответствует требованиям подраздела 9.4

Заключение:

Соответствует/не соответствует требованиям, установленным в описании типа.

Дата поверки

_____ должность лица, проводившего поверку	_____ подпись	_____ Ф.И.О.
--	------------------	-----------------