

**Федеральное государственное унитарное предприятие
«Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии им. Д.И. Менделеева»
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»**



СОГЛАСОВАНО

**Генеральный директор
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»**
_____ **А.Н. Пронин**

м.п. « 16 » 12 2025 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Плотномеры SPD-100

Методика поверки

МП 2302-0014-2025

**Руководитель научно-исследовательской
лаборатории госэталонов в области измерений
плотности и вязкости жидкости**
_____ **А. А. Демьянов**

**Руководитель группы научно-исследовательской
лаборатории госэталонов в области измерений
плотности и вязкости жидкости**
_____ **А. В. Домостроев**

**Санкт-Петербург
2025 г.**

1. Общие положения

Данная методика поверки распространяется на плотномеры SPD-100 (далее – плотномеры), предназначенные для непрерывного измерения плотности жидкости в трубопроводах в промышленных производственных процессах.

Методикой поверки обеспечивается прослеживаемость плотномеров к Государственному первичному эталону единицы плотности (ГЭТ 18-2014), в соответствии с Государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 01.11.2019 № 2603.

Метод, обеспечивающий реализацию методики поверки – непосредственное сличение.

Плотномеры подлежат первичной и периодической поверке. Методикой поверки не предусмотрена поверка отдельных измерительных каналов для меньшего числа измеряемых величин и в меньшем диапазоне измерений.

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

Таблица 1 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений плотности, г/см ³	от 0,65 до 1,80
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений плотности, г/см ³	±0,001

2. Перечень операций поверки средства измерений

Таблица 2 – Перечень операций поверки средства измерений

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер пункта методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр	да	да	7
Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	да	да	8.1
Опробование (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	да	да	8.5
Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	да	да	10

При отрицательных результатах одной из операций поверка прекращается.

3. Требования к условиям проведения поверки

При поверке должны быть соблюдены следующие условия:

- температура воздуха, °С от +18 до +28;
- относительная влажность воздуха, % не более 90;
- атмосферное давление, кПа от 84,0 до 106,7

При поверке должны соблюдаться требования, приведенные в Руководстве по эксплуатации (далее – РЭ), на плотномеры.

4. Требования к специалистам, осуществляющим поверку

К проведению поверки допускаются поверители, изучившие настоящую методику и РЭ, прилагаемые к плотномерам.

5. Метрологические и технические требования к средствам поверки

Таблица 3 – Перечень средств поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
1	2	3
п. 8.1 Контроль условий поверки	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от 15 °С до 25 °С с абсолютной погрешностью измерений $\pm 0,5$ °С; Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне измерений от 30 % до 80 % с абсолютной погрешностью ± 3 %; Средства измерений атмосферного давления в диапазоне измерений от 97 до 106 кПа с абсолютной погрешностью ± 5 гПа	- термогигрометр ИВА-6Н-Д, регистрационный номер в ФИФ ОЕИ 46434-11
п. 10 Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Жидкости поверочные с значениями плотностей в диапазоне от 0,65 до 1,80 г/см ³	три поверочные жидкости с номинальными значениями плотностей в соответствии с таблицей 4
	Рабочий эталон плотности жидкости с диапазоном измерений, включающий диапазон от 0,65 до 1,80 г/см ³ , с пределами допускаемой абсолютной погрешности не более $\pm 0,1$ кг/м ³ , в соответствии с Государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 01.11.2019 № 2603	- установка пикнометрическая, регистрационный номер 43127-09
	Лабораторное средство измерений плотности, позволяющее выполнять измерение плотности отобранной пробы жидкости под давлением до 4 МПа, с диапазоном измерений, включающий диапазон от 0,65 до 1,80 г/см ³ , с	- анализатор плотности жидкостей DMA 4200М, регистрационный номер в ФИФ ОЕИ 64281-16

Вспомогательное оборудование	
	Двухкомпонентный шприц 10 мл по ГОСТ ISO 7886-1-2011
	Стенд для поверки, калибровки и испытаний поточных анализаторов качества нефти и нефтепродуктов
Примечания: 1. Допускается применение других средств поверки с метрологическими и техническими характеристиками, которые обеспечивают требуемую точность передачи единицы величины поверяемому средству измерений. 2. Все средства измерений, применяемые при поверке, должны быть утвержденного типа, а сведения о положительных результатах их поверки должны быть опубликованы в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений. Сроки действия поверки применяемых средств измерений должны быть неистекшими. Применяемые эталоны должны быть аттестованы.	

6. Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1 При поверке должны необходимо соблюдать требования:

- требования безопасности по ГОСТ 12.3.019;
- требования безопасности, изложенные в эксплуатационной документации;
- «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей»;
- «Правила ТБ при эксплуатации электроустановок потребителей»;
- в целях обеспечения безопасности работ и возможности выполнения процедур

поверки достаточно одного специалиста.

7. Внешний осмотр средства измерений

При проведении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие плотномера следующим требованиям:

- соответствие внешнему виду средства измерений описанию типа;
- наличие знака утверждения типа в месте, указанном в описании типа;
- наличие пломбы (скотч-пломбы). Повреждение пломбы (скотч-пломбы) при штатном демонтаже не является основанием для отказа в поверке;
- комплектность должна соответствовать руководству по эксплуатации на плотномер;
- плотномеры не должны иметь дефектов, способных оказать влияние на безопасность проведения поверки и на результаты поверки.

8. Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Контроль условий поверки. Проверяют параметры окружающей среды, которые должны удовлетворять условиям, представленные в п. 3 настоящей методики.

8.2 Перед включением плотномера убедиться в соответствии его установки и монтажа указаниям, изложенным в разделе «Установка и пусконаладка» руководства по эксплуатации.

8.3 Собрать соответствующую схему подключения (раздел «Установка и пусконаладка» руководства по эксплуатации).

8.4 Подать питание на плотномер согласно руководству по эксплуатации и выдержать не менее одной минуты.

8.5 Опробование

8.5.1 Убедиться, что измерительная информация поступает и отображается на устройствах отображения, сообщения об ошибках – отсутствуют.

8.5.2 При поверке, измеренные значения фиксируются на блоке электронном.

9. Подтверждение соответствия программного обеспечения средства измерений

Плотномеры имеют встроенное программное обеспечение (далее – ПО), устанавливаемое при выпуске из производства. Идентификация встроенного ПО осуществляется по номеру версии ПО.

При отсутствии отображения/считывания номера версии ПО непосредственно с плотномера (через индикацию или интерфейс связи), контроль идентификационных данных ПО проводится по руководству по эксплуатации поверяемого плотномера, в котором указан номер версии ПО, при условии подтверждения целостности средств защиты от несанкционированного доступа, предусмотренных конструкцией СИ (отсутствие повреждения пломб (скотч-пломб)).

Результат проверки считается положительным, если средства защиты от несанкционированного доступа (пломбы (скотч-пломбы)) не имеют следов повреждений, номер версии ПО, указанный в руководстве по эксплуатации, соответствует, указанному в описании типа.

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

Определение метрологических характеристик плотномера

Определение метрологических характеристик плотномера проводится методом сличения показаний поверяемого плотномера с показаниями эталонного средства измерений.

10.2 Если плотномер применяется для определения плотности нефтепродуктов, то поверку осуществляют в соответствии с требованиями МИ 2816-2012 с изменением №1 «ГСИ. Преобразователи плотности поточные. Методика поверки на месте эксплуатации». В качестве эталонного средства измерений применяют установку пикнометрическую.

10.3 Если плотномер применяется для определения плотности других жидких средств, то измерения плотности выполняют в трех точках с применением трех поверочных жидкостей (таблица 4), номинальные значения которых соответствуют минимальному, среднему и максимальному значениям диапазона измерений плотности плотномера. В качестве эталонного средства измерений применяют измеритель плотности жидкостей вибрационный ВИП-2МР.

Таблица 4 – Значения плотности поверочных жидкостей

Поверочная жидкость	Интервал значений плотности, г/см ³
1	от 0,65 до 0,78
2	от 0,95 до 1,10
3	от 1,60 до 1,80

10.4 Измерение плотности поверочных жидкостей.

10.4.1 Измерение плотности поверочных жидкостей выполняют в следующей последовательности:

- заполняют систему циркуляции стенда для поверки, калибровки и испытаний поточных анализаторов качества нефти и нефтепродуктов (далее в тексте - стенд) с установленным поверяемым плотномером жидкостью № 1;
- отбирают пробу жидкости в количестве не менее 10 см³;
- включают циркуляцию поверочной жидкости через замкнутый контур трубопроводов стенда и чувствительные элементы поверяемого плотномера при атмосферном давлении;
- устанавливают температуру циркуляции поверочной жидкости 20 °С;

- после стабилизации температуры поверочной жидкости в пределах $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$ (изменения температуры поверочной жидкости не должны превышать $0,2^\circ\text{C}/\text{мин}$) фиксируют показания плотности поверочной жидкости по данным поверяемого плотномера;
- записывают в протокол поверки, рекомендуемая форма которого приведена в Приложении А, показания плотности поверяемого плотномера и действительное значение температуры поверочной жидкости по данным термометра ЛТ-300;
- выполняют измерения плотности отобранной пробы на измерителе плотности жидкостей вибрационном ВИП-2МР в соответствии с требованиями руководства по эксплуатации, при температуре, зафиксированной термометром ЛТ-300. Результат измерений заносят в протокол поверки;
- поверочную жидкость сливают из системы циркуляции установки и измерителя плотности жидкостей вибрационного ВИП-2МР в емкость для хранения и промывают внутренние полости системы циркуляции стенда, поверяемого плотномера соответствующим растворителем для удаления остатков поверочной жидкости;
- в случае необходимости выполняют просушку внутренних полостей от остатков растворителя путем продувки азотом под давлением;
- промывку и просушку измерительной ячейки измерителя плотности жидкостей вибрационного ВИП-2МР выполняют в соответствии с требованиями руководства по эксплуатации на измеритель.

10.4.2 Выполняют действия по п. 10.4.1 для жидкостей № 2 и № 3.

10.5 Обработка результатов измерений

Рассчитывают погрешность измерений плотности по формуле (1):

$$\Delta = \rho_i - \rho_k, \quad (1)$$

где Δ – абсолютная погрешность измерений плотности для i -той точки измерений плотности поверочной жидкости, $\text{г}/\text{см}^3$;

ρ_i – значение плотности поверочной жидкости по показаниям плотномера, $\text{г}/\text{см}^3$;

ρ_k – значение плотности поверочной жидкости по показаниям эталонного средства измерений, $\text{г}/\text{см}^3$.

10.6 Результаты поверки считают положительными, если значения погрешности поверяемого плотномера при измерениях плотности всех трёх жидкостей № 1, № 2 и № 3 не превышают заявленных пределов, представленных в таблице 1.

10.7 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям.

В результате анализа характеристик, полученных в результате поверки, делается вывод о пригодности дальнейшего использования средства измерений. Критериями пригодности являются:

- соответствие всем критериям п. 7 при внешнем осмотре;
- корректная работа средства измерений при опробовании п. 8;
- соответствие программного обеспечения по п. 9;
- положительный результат поверки по п.п. 10.1-10.6.

11. Оформление результатов поверки

11.1 Результаты поверки средств измерений подтверждаются сведениями о результатах поверки средств измерений, включенными в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений. По заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, выдается свидетельство о поверке средства измерений, и (или) в паспорт средства измерений вносится запись о проведенной поверке, заверяемая подписью поверителя и знаком поверки, с указанием даты поверки, или выдается извещение о непригодности к применению средства измерений.

11.2 Протокол выдается по заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку (рекомендуемая форма протокола приведена в Приложении А).

Знак поверки наносится на свидетельство о поверке (при его оформлении).

ПРОТОКОЛ № _____ от «__» _____ 202_ г.

Наименование средства измерений (эталоны), тип	
Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде	
Заводской (серийный) номер или буквенно-цифровое обозначение	
Дата предыдущей поверки	
Год выпуска (если имеется информация)	
Заказчик (наименование и юридический адрес)	
Изготовитель (если имеется информация)	
Владелец (наименование и юридический адрес)	
Серия и номер знака предыдущей поверки (при наличии)	
Адрес места выполнения поверки (если поверка выполняется на территории Заказчика)	

Вид поверки _____

Методика поверки _____ МП 2302-0014-2025 «ГСИ. Плотномеры SPD-100. Методика поверки»

Средства поверки:

Наименование и регистрационные номера эталона, СИ, СО в Федеральном информационном фонде	Метрологические характеристики

Условия поверки:

Наименование параметра	Требования НД	Измеренные значения
температура окружающего воздуха, °С	от + 18 °С до + 28	
относительная влажность воздуха, %	не более 90	
атмосферное давление, кПа	от 84,0 до 106,7	

Результаты поверки:

1. Внешний осмотр
2. Подтверждение соответствия ПО

3. Определение погрешности измерений плотности плотномера

№ п/ п	Температура, °C	Значение плотности по данным SPD-100, г/см ³	Значение плотности по данным эталонного плотномера, г/см ³	Абсолютная погрешность измерений плотности, г/см ³

4. Дополнительная информация:

Поверку провел

Подпись

Фамилия, имя и отчество (при наличии)

Дата поверки

Конец протокола
