

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

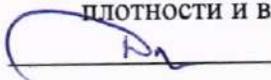
М.П. « 02 » 10 2025 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Датчики плотности ареометрические измерительные ДПА-327

Методика поверки

МП 2302-0008-2025

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 датчики плотности ареометрические измерительные ДПА-327 (далее – ДПА), предназначенные для непрерывных измерений плотности жидкости и преобразований измеренных значений в электрический выходной сигнал для дистанционной передачи в системы сбора данных геолого-технологических исследований (ГТИ), системы контроля, регулирования и управления технологическими процессами.

Методикой поверки обеспечивается прослеживаемость ДПА 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.

Методы, обеспечивающие реализацию методики поверки - непосредственное сличение (при использовании ареометров), метод прямых измерений (при использовании стандартных образцов плотности).

ДПА подлежат первичной и периодической поверке.

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

Таблица 1 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение	
	ДПА-327-03Т	ДПА-327-03R
Диапазон показаний плотности, г/см ³	от 0,00 до 2,50	
Диапазон измерений плотности, г/см ³	от 0,70 до 1,50	
Пределы допускаемой погрешности измерений плотности, приведенной к верхнему значению диапазона измерений, %	± 1	

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	8.4
Проверка программного обеспечения средства измерений	да	да	9
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.

4. Требования к специалистам, осуществляющим поверку

К проведению поверки допускаются поверители, изучившие настоящую методику и Руководство по эксплуатации (далее – РЭ), прилагаемые к ДПА.

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 18 °С до 28 °С с абсолютной погрешностью измерений $\pm 0,5$ °С; Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне измерений не более 90 % с абсолютной погрешностью ± 3 %	- 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	Рабочий эталон плотности жидкости с диапазоном измерений от 0,7 до 1,5 г/см ³ и абсолютной погрешностью не более 0,0001 г/см ³ в соответствии с Государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 01.11.2019 № 2603	- стандартный образец плотности жидкости ГСО 8581-2004 (РЭП-3); - стандартный образец плотности жидкости ГСО 8583-2004 (РЭП-5); - стандартный образец плотности жидкости ГСО 8585-2004 (РЭП-7)
	Средство измерений плотности жидкости с диапазоном измерений от 0,7 до 1,5 г/см ³ и абсолютной погрешностью не более 0,005 г/см ³ *	- ареометры общего назначения типа АОН-1, АОН-4, регистрационный номер в ФИФ ОЕИ 9298-06

Продолжение таблицы 3

1	2	3
	Жидкость поверочная с номинальным значением плотности от 0,7 до 1,5 г/см ³ (при применении ареометров)	- нефрас С2-80/120 по ТУ 38.401-67-108-92; - вода дистиллированная по ГОСТ Р 58144-2018; - перхлорэтилен по ГОСТ Р 57836-2017
	Средство измерений температуры исследуемого образца с диапазоном измерений температуры от - 50 °С до + 85 °С с пределами допускаемой абсолютной погрешности не более ± 0,2 °С	- термометр лабораторный электронный ЛТ-300, регистрационный номер в ФИФ ОЕИ 61806-15

Вспомогательное оборудование

Стакан объемом не менее 5000 мл
Термостат жидкостный ВТ5 серии МАСТЕР

* применяемые для поверки средства измерений плотности жидкости (ареометры общего назначения типа АОН-1) должны быть поверены в установленном порядке. В сведениях о положительных результатах поверки и в свидетельствах о поверке на бумажном носителе (в случае их оформления) на вышеуказанные ареометры общего назначения должна быть включена фраза: допускается применение средства измерений в качестве рабочего эталона единицы плотности для поверки датчиков плотности ареометрических измерительных ДПА-327 в соответствии с требованиями методики поверки МП 2302-0008-2025.

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, измерений, в том числе применяемые в качестве эталонов, 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. Срок действия поверки применяемых средств измерений и срок годности применяемых стандартных образцов должны быть неистекшими.

6. Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1 При поверке необходимо соблюдать:

- требования безопасности по ГОСТ 12.3.019-80;
- 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 ДПА следующим требованиям:

- соответствие внешнего вида средства измерений описанию типа;
- наличие знака утверждения типа в месте, указанном в описании типа;
- комплектность должна соответствовать РЭ на ДПА;

- ДПА 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, представленным в п. 3 настоящей методики.

8.2 Перед включением ДПА убедиться в соответствии его установки и монтажа указаниям, изложенным в разделе «Порядок установки» РЭ.

8.3 Собрать соответствующую схему подключения (раздел «Схемы подключения ДПА и средств измерений» РЭ)

8.4 Подать питание на ДПА согласно РЭ и выдержать не менее одной минуты.

8.4 Опробование

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

8.4.2 При поверке измеренные значения фиксируются при помощи программного обеспечения (далее – ПО) «GeoScare-2».

9. Проверка программного обеспечения средства измерений

Для проведения идентификации внешнего ПО следует в главном меню выбрать пункт «Помощь» -> «О программе». В информационном окне отобразится номер версии ПО.

Результат проверки считается положительным, если номер версии внешнего ПО соответствует указанному в описании типа.

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

10.1 Определение метрологических характеристик ДПА с применением стандартных образцов плотности жидкости ГСО РЭП

10.1.1 Измерения плотности стандартных образцов плотности жидкости ГСО РЭП (далее – ГСО РЭП) (таблица 4) выполняют при температуре плюс 20 °С в трех точках, соответствующих минимальному, среднему и максимальному значениям диапазона измерений плотности поверяемого ДПА.

Таблица 4 – Значения плотности ГСО РЭП

Наименование стандартного образца	Температура измерений, °С	Аттестованное значение плотности ГСО РЭП, кг/м ³	Границы абсолютной погрешности (P=0,95), кг/м ³ , не более
ГСО 8581-2004 (РЭП-3)	20,0	от 772,2 до 787,2	0,2
ГСО 8583-2004 (РЭП-5)	20,0	от 998,0 до 999,0	0,2
ГСО 8585-2004 (РЭП-7)	20,0	от 1316,7 до 1343,0	0,3

10.1.2 Чистый мерный стакан заполняют ГСО РЭП-3 объемом достаточным для полного погружения груза. Затем помещают стакан в термостат. Установку и монтаж ДПА в стакан производят в соответствии с разделом «Использование по назначению» РЭ. Затем в стакан устанавливают термометр лабораторный электронный ЛТ-300.

10.1.3 Включают термостат и устанавливают температуру 20,00 °С. После установления заданной температуры перед проведением процедуры проверки диапазона измерений плотности ДПА выдерживают не менее 60 минут.

10.1.4 Считывают текущее значение температуры ГСО РЭП в стакане по показаниям термометра. Записывают в протокол поверки.

10.1.5 При помощи ПО «GeoScape-2» считывают и записывают в протокол поверки показания ДПА при измерении плотности ГСО РЭП ρ_i при условиях измерений.

10.1.6 Повторяют п.п. 10.1.2-10.1.5 для второго и третьего ГСО РЭП.

10.2 Определение метрологических характеристик ДПА с применением ареометров общего назначения

10.2.1 Измерения плотности выполняют в трех точках с применением трех поверочных жидкостей (таблица 5), номинальные значения которых соответствуют минимальному, среднему и максимальному значениям диапазона измерений плотности ДПА. В качестве эталонного средства измерений применяют ареометры общего назначения АОН-1.

Таблица 5 – Значения плотности поверочных жидкостей

Поверочная жидкость	Интервал значений плотности, кг/м ³
1	от 700 до 760
2	от 940 до 1000
3	от 1420 до 1480

10.2.2 Чистый мерный стакан заполняют поверочной жидкостью №1. Отбирают пробу жидкости. Затем помещают стакан в термостат. Установку и монтаж ДПА в стакан производят в соответствии с разделом «Использование по назначению» РЭ. Затем в стакан устанавливают термометр лабораторный электронный ЛТ-300.

10.2.3 Включают термостат и устанавливают температуру 20,00 °С. После установления заданной температуры перед проведением процедуры проверки диапазона измерений плотности ДПА выдерживают не менее 60 минут.

10.2.4 Считывают текущее значение температуры поверочной жидкости в стакане по показаниям термометра. Записывают в протокол поверки.

10.2.5 При помощи ПО «GeoScape-2» считывают и записывают в протокол поверки показания ДПА при измерении плотности поверочной жидкости ρ_i при условиях измерений.

10.2.6 Выполняют измерения плотности отобранной пробы на ареометре общего назначения в соответствии с требованиями руководства по эксплуатации, при температуре, зафиксированной в п. 10.2.4 настоящей методики. Результат измерений заносят в протокол поверки.

10.2.7 Повторяют п.п. 10.2.2-10.2.6 для второй и третьей поверочной жидкости.

10.3 Обработка результатов измерений

Рассчитывают погрешность измерений плотности по формуле:

$$\gamma = \frac{(\rho_i - \rho_{\text{ГСО}})}{1500} \cdot 100,$$

γ – приведенная погрешность измерений плотности, %;

ρ_i – значение плотности ГСО РЭП или поверочной жидкости при 20 °С по показаниям ДПА, кг/м³;

$\rho_{\text{ГСО}}$ – значение плотности ГСО РЭП, указанное в паспорте, или значение плотности поверочной жидкости по показаниям эталонного средства измерений при 20 °С, кг/м³.

Результаты операций поверки считают положительными, если значения погрешности не превышают пределов, представленных в таблице 1.

10.4 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. 10.1-10.3.

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, тип	
Регистрационный номер в ФИФ ОЕИ	
Заводской номер	
Дата предыдущей поверки	
Год выпуска (если имеется информация)	
Заказчик (наименование и юридический адрес)	
Изготовитель (наименование и юридический адрес)	
Владелец (наименование и юридический адрес)	
Серия и номер знака предыдущей поверки (при наличии)	
Дата предыдущей поверки	
Адрес места выполнения поверки (если поверка выполняется на территории Заказчика)	

Вид поверки

Методика поверки

МП 2302-0008-2025 «ГСИ. Датчики плотности ареометрические измерительные ДПА-327. 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	

Результаты поверки:

1. Внешний осмотр
2. Опробование
3. Подтверждение соответствия ПО
4. Определение погрешности измерений плотности ДПА

№ п/п	Результат измерения температуры термометром, °С	Аттестованное значение ГСО РЭП (или показания ареометра), кг/м ³	Измеренное значение плотности, кг/м ³	Погрешность, %

5. Выводы:

6. Дополнительная информация:

Поверку провел

_____ *Подпись*

_____ *Фамилия, имя и отчество (при наличии)*

Дата поверки

Конец протокола
