

**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. «13» 10 2023 г.



Государственная система обеспечения единства измерений

Плотномеры автоматические портативные DMA 35


Методика поверки

МП 2302-0055-2023

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
2023 г.

1 Общие положения

Настоящая методика поверки распространяется на плотномеры автоматические портативные DMA 35 (далее – плотномеры). Плотномеры предназначены для измерений плотности жидкости.

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

Методы, обеспечивающие реализацию методики поверки – непосредственное сличение и прямые измерения.

Плотномеры подлежат первичной и периодической поверке. Методикой поверки не предусмотрена поверка на меньшем числе поддиапазонов измерений.

2 Перечень операций поверки средства измерений

Таблица 1 – 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
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	да	да	8
Проверка программного обеспечения средств 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 проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- | | |
|--------------------------------------------------|------------------|
| - температура окружающего воздуха, °C | от +15 до +25; |
| - относительная влажность окружающего воздуха, % | от 30 до 80; |
| - атмосферное давление, кПа | от 97,3 до 105,3 |

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 2 – 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	<p>Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от 15 °С до 25 °С с абсолютной погрешностью измерений $\pm 0,5$ °С;</p> <p>Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне измерений от 30 % до 80 % с погрешностью ± 3 %;</p> <p>Средства измерений атмосферного давления в диапазоне измерений от 97 до 106 кПа с абсолютной погрешностью ± 5 гПа</p>	<p>- термогигрометр ИВА-6Н-Д, диапазон измерений относительной влажности от 0 % до 98 %, температуры от минус 20 °С до 60 °С, атмосферного давления от 700 до 1100 гПа; погрешность измерений отн. влажности при (23,2) °С, от 0 % до 90 % не более 2 %, от 90 % до 98 % не более 3 %, температуры не более 0,3 °С, атмосферного давления не более 2,5 гПа, регистрационный номер 46434-11</p>
п. 10 Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	<p>Средства измерений плотности с диапазоном измерений плотности, включающий диапазон от 0,650 до 1,630 г/см³, с пределами допускаемой абсолютной погрешности измерений плотности $\pm 1,0 \cdot 10^{-3}$ г/см³</p>	<p>- анализатор плотности жидкостей серии DMA 5000 М, диапазон измерений плотности от 0,0 до 2,0 г/см³, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения плотности $\pm 4,0 \cdot 10^{-5}$ г/см³, регистрационный номер 39787-08;</p> <p>- анализатор плотности жидкостей серии DMA 4100, диапазон измерений плотности от 0,0 до 2,0 г/см³, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения плотности $\pm 1,0 \cdot 10^{-4}$ г/см³, регистрационный номер 39787-08;</p> <p>- измеритель плотности жидкостей вибрационный ВИП-2МР, диапазон измерений плотности от 0,0 до 3,0 г/см³, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,0001$ г/см³, регистрационный номер 27163-09</p>
	<p>Жидкости-компараторы с номинальными значениями плотности от 0,650 до 1,630 г/см³</p>	<p>- гептан по ГОСТ 25828-83;</p> <p>- вода дистиллированная по ГОСТ Р 58144-2018;</p> <p>- перхлорэтилен по ТУ 6-01-956-86</p>

Продолжение таблицы 2

1	2	3
	Стандартные образцы плотности жидкости, аттестованные в диапазоне значений от 0,650 до 1,630 г/см ³	<ul style="list-style-type: none"> - стандартный образец плотности жидкости ГСО 8579-2004 (РЭП-1); - стандартный образец плотности жидкости ГСО 8583-2004 (РЭП-5); - стандартный образец плотности жидкости ГСО 8585-2004 (РЭП-7)
	Средства измерений температуры исследуемого образца с диапазоном измерений температуры включающим точку 20 °С, с пределом абсолютной погрешности ±0,05 °С	<ul style="list-style-type: none"> - термометр лабораторный электронный ЛТ-300, диапазон измерений температуры от -50 °С до 300 °С, предел допускаемой основной абсолютной погрешности в диапазоне: от -50 °С до 199,99 °С ±0,05 °С, от 200 °С до 300 °С ±0,2 °С; цена единицы младшего разряда индикатора температуры в диапазоне: от -50 °С до 199,99 °С 0,01 °С, от 200 °С до 300 °С 0,1 °С; регистрационный номер 61806-15
	Вспомогательное оборудование	
	Стакан стеклянный лабораторный по ГОСТ 23932-90, вместимостью 100 мл	
	Штатив лабораторный типа ШЛ98	
	Жидкостной термостат с погрешностью поддержания температуры не более ± 0,02 °С при + 20,00 °С	<ul style="list-style-type: none"> - термостатическая ванна TV7000 LT Mk.II, диапазон установления и поддержания температуры от -40 °С до 100 °С, дискретность задания температуры ±0,01 °С, точность поддержания температуры ±0,02 °С
	Промывочный жидкости	вода дистиллированная по ГОСТ Р 58144-2018; гексан по ГОСТ 25828-83
Примечания:		
<p>1. Допускается применение других средств поверки с метрологическими и техническими характеристиками, обеспечивающими требуемую точность передачи единицы величины поверяемому средству измерений.</p> <p>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. Срок действия поверки применяемых средств измерений и срок годности применяемых стандартных образцов должны быть неистекшими.</p>		

6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1 При проведении поверки необходимо соблюдать:

- общие правила техники безопасности в соответствии с требованиями ГОСТ 12.2.003-91 «Система стандартов безопасности труда. Оборудование производственное. Общие требования безопасности»;

- «Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок», утвержденные Приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 15 декабря 2020 года № 903н «Об утверждении Правил по охране труда при эксплуатации электроустановок»;

- указания по технике безопасности, приведённые в эксплуатационной документации на средства поверки;

- указания по технике безопасности, приведённые в эксплуатационной документации на плотномеры.

6.2 Помещение, в котором проводят поверку, должно быть оборудовано приточно-вытяжной вентиляцией и вытяжными шкафами.

7 Внешний осмотр средств измерений

При проведении внешнего осмотра проверяют:

- соответствие внешнего вида плотномеров описанию типа;

- наличие знака утверждения типа в месте, указанном в описании типа;

- соответствие комплектности требованиям технической документации;

- отсутствие внешних механических повреждений и дефектов, загрязнений, влияющих на работоспособность плотномера.

Плотномеры должны размещаться на рабочей поверхности стола согласно требованиям РЭ.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Перед проведением процедуры поверки проверяют параметры окружающей среды, которые должны удовлетворять условиям, представленным в п. 3 настоящей методики. При подготовке к поверке включают вентиляцию помещения, где проводят поверку. Промывают измерительную ячейку и подготавливают поверяемый плотномер к проведению измерений согласно требованиям РЭ.

8.2 Опробование

Проверяют работоспособность органов управления и регулировки плотномера при помощи встроенных систем контроля в соответствии с РЭ.

При опробовании включают плотномер в соответствии с РЭ (раздел «Работа с DMA35»), убеждаются, что измерительная информация поступает и отображается на дисплее, сообщения об ошибках – отсутствуют.

9 Проверка программного обеспечения средства измерений

9.1 Подтверждение соответствия программного обеспечения (ПО) плотномеров заключается в определении идентификационных данных – наименования и номера версии ПО.

9.2 Идентификационное наименование и номер версии ПО определяют при переходе в раздел «Menu» - «Setup» - «Device Information».

9.3 Результаты идентификации ПО считают положительными, если номер версии ПО соответствует данным в таблице 3

Таблица 3 – Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование программного обеспечения	DMA-35
Номер версии (идентификационный номер) программного обеспечения	V1.xx, где x – цифровое значение от 0 до 9

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

10.1 Определение абсолютной погрешности плотномера

Процедура определения абсолютной погрешности проводится методом непосредственного сличения или методом прямых измерений.

10.1.1 Определение абсолютной погрешности методом непосредственного сличения

10.1.1.1 Полученные значения плотности трех жидкостей-компараторов при температуре $(20,00 \pm 0,1)^\circ\text{C}$ на плотномере сличают с показаниями эталонного средства измерений.

10.1.1.2 Измерения плотности жидкости-компаратора плотномером проводят в следующей последовательности:

- заполняют первой жидкостью-компаратором стакан для пробы на 3/4 вместимости стакана;
- заполненный стакан помещают в термостат и выдерживают не менее 30 минут;
- погружают в жидкость-компаратор нижний конец термометра приблизительно на 1/4 высоты уровня жидкости от дна стакана. Термометр закрепляют на штативе при помощи зажима;
- после стабилизации показаний термометра фиксируют значение текущей температуры. Значение температуры жидкости должно находиться в диапазоне $(20,00 \pm 0,1)^\circ\text{C}$;

Примечание: при определении абсолютной погрешности методом прямых измерений значение температуры образца должна находиться в диапазоне $(20,00 \pm 0,01)^\circ\text{C}$.

- погружают в жидкость-компаратор пробозаборное устройство плотномера и при помощи встроенного поршневого насоса производят заполнение измерительной ячейки, действуя согласно РЭ (раздел «Выполнение измерения»);

- записывают в протокол поверки показания плотности и температуры жидкости-компаратора по данным плотномера. Рекомендуемая форма протокола приведена в Приложении;

- при помощи встроенного насоса сливают в дренажную емкость жидкость-компаратор из измерительной ячейки плотномера и выполняют промывку и просушку ячейки в соответствии с РЭ (раздел «Очистка и хранение прибора»).

10.1.1.3 Измерения плотности жидкости-компаратора эталонным средством измерений проводят в следующей последовательности:

- отбирают пробу жидкости-компаратора из стакана и заполняют измерительную ячейку эталонного средства измерений в соответствии с РЭ на эталонное средство измерений.

- устанавливают температуру измерений, соответствующую показаниям термометра при измерении плотности соответствующей жидкости-компаратора;

- выполняют измерения плотности жидкости-компаратора эталонным средством измерений, действуя в соответствии с РЭ на эталонное средство измерений;

- записывают показания эталонного средства измерений в протокол поверки;

- процедуры промывки и сушки измерительной ячейки эталонного средства измерений проводят в соответствии с РЭ на эталонное средство измерений.

10.1.1.4 Повторяют операции по п.п. 10.1.1.2-10.1.1.3 для второй и третьей жидкости-компаратора.

10.1.2 Определение абсолютной погрешности методом прямых измерений

10.1.2.1 Прямые измерения выполняют, используя стандартные образцы плотности жидкости (далее – ГСО), указанные в таблице 2 при температуре $(20,00 \pm 0,01)^\circ\text{C}$.

10.1.2.2 Измерения плотности ГСО плотномером проводят в последовательности, приведенной в пункте 10.1.1.2.

10.2 По результатам измерений, полученным для каждой из жидкости-компаратора (ГСО), рассчитывают абсолютную погрешность по формуле:

$$\Delta\rho = \rho_{\text{изм}} - \rho_{\text{ат}},$$

где $\Delta\rho$ – абсолютная погрешность плотномера при измерении плотности, г/см³;
 $\rho_{\text{изм}}$ – результат измерения плотности жидкости-компаратора плотномером, г/см³;
 $\rho_{\text{ат}}$ – результат измерения плотности жидкости-компаратора эталонным средством измерений или аттестованное значение плотности ГСО, взятое из паспорта, г/см³.

10.3 Результат поверки плотномеров считают положительным, если значение абсолютной погрешности измерений плотности не превышает $\pm 0,001$ г/см³.

10.4 При соответствии показаний плотности в пределах абсолютной погрешности плотномеров показаниям аттестованных значений ГСО РЭВ при температуре 20 °С или показаниям эталонного средства измерений, встроенный датчик температуры считается удовлетворяющим требованиям описания типа.

10.5 В результате анализа характеристик, полученных в результате поверки, делается вывод о пригодности дальнейшего использования плотномеров и сведения о результатах поверки плотномера передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений. Критерием пригодности является соответствие погрешности плотномеров п. 10.3 настоящей методики поверки.

11 Оформление результатов поверки

11.1 На основании положительных результатов подтверждения соответствия по пунктам разделов 7 – 10 сведения о результатах поверки в целях подтверждения соответствия комплекса передают в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений и, при наличии запроса от лица, предоставившего комплекс в поверку, оформляют свидетельство о поверке по форме и содержанию, удовлетворяющее требованиям Приказа Министерства промышленности и торговли Российской Федерации от 31.07.2020 № 2510. Знак поверки наносят на свидетельство о поверке, путем оттилка поверительного клейма (при его оформлении).

11.2 В случае, если установлено несоответствие поверяемого комплекса по какому-либо из пунктов разделов 7 – 10, то комплекс считают непригодным для применения. Сведения о результатах поверки в целях подтверждения поверки передают в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений, при наличии запроса от лица, предоставившего комплекс в поверку, оформляют извещение о непригодности по форме и содержанию, удовлетворяющее требованиям Приказа Министерства промышленности и торговли Российской Федерации от 31.07.2020 № 2510, с указанием причин непригодности.

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

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

Наименование средства измерений (эталона), 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)	
Дата предыдущей поверки	
Адрес места выполнения поверки (если поверка выполняется на территории Заказчика)	

Вид поверки

Методика поверки

МП 2302-0055-2023 «ГСИ. Плотномеры автоматические портативные DMA 35»

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 +15 до +25	
относительная влажность воздуха, %	от 30 до 80	
атмосферное давление, кПа	от 84,0 до 106,7	

Результаты поверки:

1. Внешний осмотр
2. Подтверждение соответствия ПО
3. Определение абсолютной погрешности измерений плотномера

Жидкость-компаратор (наименование ГСО)	Значение температуры жидкости-компаратора (ГСО) по данным плотномера DMA 35, °С	Значение плотности жидкости-компаратора (ГСО) по данным плотномера DMA 35, г/см ³	Значение плотности жидкости-компаратора по данным анализатора DMA 5000M (аттестованное значение плотности ГСО), г/см ³	Абсолютная погрешность, г/см ³

4. Дополнительная информация:

Заключение:

На основании результатов поверки выдано:

Поверку провел _____

Подпись

Фамилия, имя и отчество (при наличии)

Дата поверки