

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ
«ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ МЕТРОЛОГИИ
им. Д.И. МЕНДЕЛЕЕВА»

ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
РАСХОДОМЕТРИИ – ФИЛИАЛ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
УНИТАРНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ «ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ МЕТРОЛОГИИ
им. Д.И. МЕНДЕЛЕЕВА»

ВНИИР – филиал ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»

СОГЛАСОВАНО
Заместитель директора филиала
А.С. Тайбинский
«28» августа 2023 г.



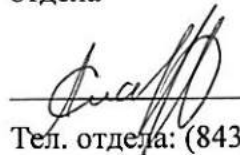
Государственная система обеспечения единства измерений

ПЛОТНОМЕРЫ МД-02

Методика поверки

МП 1543-6-2023

Начальник научно-исследовательского
отдела

 Сладовский А.Г.
Тел. отдела: (843) 272-03-63

г. Казань
2023 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1 Общие положения	3
2 Перечень операций поверки средства измерений	3
3 Метрологические и технические требования к средствам поверки	4
4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку	4
5 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки.....	5
6 Требования к условиям проведения поверки	5
7 Внешний осмотр средства измерений	5
8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений, проверка программного обеспечения средства измерений, определение метрологических характеристик средства измерений	5
9 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	7
10 Оформление результатов поверки	7
ПРИЛОЖЕНИЕ 1	9

1 Общие положения

Настоящий документ распространяется на плотномеры МД-02, предназначенные для измерения плотности нефти, нефтепродуктов, газового конденсата, углеводородных жидкостей и других однородных и стабильных жидкостей, а также для проведения калибровки и поверки поточных преобразователей плотности жидкости в условиях эксплуатации, и устанавливает методику первичной поверки при выпуске из производства и после ремонта, а также периодической поверки при эксплуатации.

Поверка плотномеров осуществляется в соответствии с требованиями Государственной поверочной схемы для средств измерений плотности утверждённой Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 01.11.2019 № 2603, Государственной поверочной схемой для средств измерений температуры, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 23 декабря 2022 г. № 3253, Государственной поверочной схемой для средств измерений избыточного давления до 4000 МПа, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 20.10.2022 г. № 2653. Плотномеры прослеживаются к Государственному первичному эталону единицы плотности ГЭТ 18-2014, к Государственному первичному эталону единицы температуры в диапазоне от 0 °С до 3200 °С ГЭТ 34-2020, к Государственному первичному эталону единицы давления – паскаля ГЭТ 23-2010.

Метод поверки основан на непосредственном сличении показаний плотномера и эталонов.

Допускается проводить периодическую поверку отдельных измерительных каналов для меньшего числа измеряемых величин и в меньшем диапазоне измерений на основании письменного заявления владельца плотномера, оформленного в произвольной форме.

2 Перечень операций поверки средства измерений

При проведении поверки выполняют следующие операции, приведенные в таблице

1.

Таблица 1 – Операции при проведении первичной или периодической поверки

Наименование операции	Необходимость выполнения		Номер пункта методики поверки
	при первичной поверке	при периодической поверке	
Внешний осмотр	Да	Да	7
Опробование	Да	Да	8.2
Подтверждение соответствия программного обеспечения (ПО)	Да	Да	8.3
Определение метрологических характеристик	Да	Да	8.4
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	9
Обработка и оформление результатов поверки	Да	Да	9, 10, Приложение 1

3 Метрологические и технические требования к средствам поверки

3.1 При проведении поверки применяют средства поверки, приведенные в таблице 2.

Таблица 2 – Средства поверки

№	Наименование и тип средства поверки; обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования, и (или) метрологические и основные технические характеристики средства поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
Эталоны (Основные средства поверки)		
1	Вторичный эталон единицы плотности в соответствии Государственной поверочной схемой для средств измерений плотности-установки для передачи единицы плотности в потоке, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 01.11.2019 № 2603	Государственный вторичный эталон единицы плотности жидкости в потоке в диапазоне значений от 650 до 1200 кг/м ³ , рег. номер 2.1.ZZB.0431.2023
2	Рабочий эталон не ниже 4 разряда в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений избыточного давления до 4000 МПа, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 20.10.2022 г. № 2653	Преобразователи давления эталонные ПДЭ-010, ПДЭ-010И, рег. номер 33587-12; Преобразователь давления эталонный ПДЭ-020, ПДЭ-020И, рег. номер 58668-14
3	Рабочий эталон единицы температуры не менее 3 разряда в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений температуры, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 23 декабря 2022 г. № 3253	Термометры сопротивления платиновые образцовые ПТС-10, рег. номер 5075-75; Термометр лабораторный электронный ЛТА, тип датчика Э, рег. № 69551-17

3.2 Допускается применять другие средства поверки, удовлетворяющие по характеристикам требованиям настоящего документа.

3.3 Средства измерений (далее- СИ), используемые при поверке, должны быть утвержденного типа, поверены и иметь положительные результаты поверки, сведения о которых внесены в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 Поверку СИ осуществляют аккредитованные на проведение поверки СИ в соответствии с законодательством Российской Федерации об аккредитации в национальной системе аккредитации, юридические лица или индивидуальные предприниматели, изучившие руководство по эксплуатации поверяемого плотномера (далее - ПП) и настоящую методику поверки.

4.2 К поверке допускаются лица достигших 18 лет, отвечающие установленным

квалификационным требованиям, изучившие руководство по эксплуатации поверяемого ПП и средств поверки, настоящую методику.

5 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

При проведении поверки соблюдают требования безопасности, изложенные в эксплуатационной документации на применяемые средства измерений, и в документации предприятия, на территории которого проводят поверку.

6 Требования к условиям проведения поверки

При проведении поверки соблюдают следующие условия:

- | | |
|--|----------------|
| - температура окружающего воздуха, С | от 15 до 30 |
| - относительная влажность, не более, % | 80 |
| - атмосферное давление, кПа | от 84 до 106,7 |

7 Внешний осмотр средства измерений

7.1 При внешнем осмотре устанавливают:

- соответствие плотномеров по комплектности и внешнему виду требованиям эксплуатационной документации и описанию типа;
- наличие протокола градуировки плотномеров и соответствие записанных в прикладную программу градуировочных коэффициентов значениям, приведенным в протоколе градуировки или в свидетельстве о поверке;
- отсутствие загрязнения, трещин, царапин на поплавках, а также на опорной площадке дна измерительной камеры.

7.2 Результат внешнего осмотра считают положительным, если внешний вид плотномера соответствует описанию и изображению, приведенному в эксплуатационной документации и описании типа, протокола градуировки плотномеров в наличии, градуировочные коэффициенты соответствуют записанным в прикладную программу соответствующим значениям, приведенным в протоколе градуировки или в свидетельстве о поверке, отсутствуют загрязнения, трещины, царапины на поплавках, а также на опорной площадке дна измерительной камеры. При отрицательном результате выполнение дальнейших операций поверки прекращают.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений, проверка программного обеспечения средства измерений, определение метрологических характеристик средства измерений

8.1 Перед проведением поверки плотномеров МД-02 выполняют следующие операции:

8.1.1 Несколько раз тщательно промывают измерительную камеру преобразователя ПП подходящим растворителем (нефрас, толуол, спирт и т.д.) и высушивают. Растворитель после последней промывки не должен изменить свой цвет. После промывки продувают ПП воздухом до полной осушки.

8.1.2 Вокруг корпуса преобразователя по спирали плотно обматывают резиновый шланг, концы которого при поверке присоединяют к системе внешней циркуляции термостата.

8.1.3 Соединяют контроллер с ПП и персональным компьютером.

8.1.4 Устанавливают ПП горизонтально (по встроенной ампуле уровня).

8.2 Опробование

8.2.1 При опробовании плотномеров проверяют исправность электрической схемы и общее функционирование в соответствии с руководством по эксплуатации.

8.2.2 Активируют прикладную программу плотномеров. Выбирают из меню подпункт «Измерение температуры» и проводят измерение. На экране компьютера должен отобразиться результат.

8.3 При проверке идентификационных данных ПО должно быть установлено соответствие идентификационных данных ПО плотномеров МД-02 с данными, указанными в описании типа плотномеров МД-02. Определение идентификационных данных ПО проводят в соответствии с руководством по эксплуатации на плотномеры МД-02.

8.4 Определение метрологических характеристик плотномеров.

8.4.1 Определение абсолютной погрешности канала измерения температуры (далее – КИТ) производится следующим образом:

Абсолютную погрешность КИТ плотномеров определяют непосредственным сличением с эталонным термометром в следующих точках диапазона: 5, 25, 50 (и 70 – для специального исполнения) °С с допускаемым отклонением от вышеприведенных значений ± 2 °С.

При поверке МД-02:

- шланги от циркуляционного насоса термостата присоединяют к входному и выходному штуцерам ПП.

- извлекают пробку с кассетой из ПП, а отверстие закрывают резиновой пробкой, в которую плотно вставлен эталонный термометр.

Последовательно задают в термостате температурные режимы в соответствии с п.8.4.1 и прокачивают теплоноситель из термостата через терморушашку измерительной камеры ПП.

После стабилизации температуры в измерительных камерах (допуск $\pm 0,02$ °С) проводят измерения температуры эталонными термометрами и КИТ плотномеров в каждой из поверяемых точек.

Результаты измерений записывают в протокол, который приведен в приложении 1.

Погрешность плотномеров рассчитывается по формуле, указанной в п. 9.1.

8.4.2 Определение приведенной погрешности канала измерения давления (далее – КИД).

Приведенную погрешность КИД плотномеров определяют непосредственным сличением с эталонным манометром в трех точках: 0, 50, 100 % диапазона измерений с допускаемым отклонением от вышеприведенных значений $\pm 0,1$ МПа.

Измерительную камеру МД-02 заполняют водой.

Требуемое давление создают с помощью пресси.

Через 1-2 минуты измеряют давление эталонным манометром и КИД плотномеров.

Результаты измерений записывают в протокол, который приведен в приложении 1.

Погрешность плотномеров рассчитывается по формуле, указанной в п. 9.2.

8.4.3 Определение абсолютной погрешности плотномеров при измерении плотности.

Абсолютную погрешность ПП при измерении плотности определяют сравнением результатов измерений ПП плотности жидкостей с результатами измерений плотности жидкостей эталоном при температуре $(20 \pm 0,05)$ °С.

В чистую и сухую измерительную камеру устанавливают поплавки и заполняют жидкостью.

После стабилизации температуры жидкости (изменение не более 0,02 °С за 30 минут) проводят измерение плотности и температуры жидкости в плотномерах.

Перед заполнением очередной жидкости измерительную камеру промывают и сушат.

Вышеуказанные операции повторяют с каждым поплавком из комплекта плотномеров. Каждый поплавок проверяют в двух точках диапазона измерений: до 30 % диапазона и свыше 70 % диапазона.

Результаты измерений записывают в протокол, который приведен в приложении 1.

Погрешность плотномеров рассчитывается по формуле, указанной в п. 9.3.

9 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

9.1 Абсолютную погрешность КИТ плотномеров определяют по формуле:

$$\Delta_t = t - t_0; \quad (1)$$

где t – результат измерения КИТ, °С,

t_0 – результат измерения эталонным термометром, °С.

Плотномеры считаются годными, если значение абсолютной погрешности КИТ, вычисленное по формуле (1), находится в пределах $\pm 0,05$ °С.

9.2 Приведенную погрешность КИД плотномеров определяют по формуле:

$$\gamma_p = (p - P) \cdot 100 / P_{\text{пр}}; \quad (2)$$

где p – результат измерения КИД, МПа (изб),

P – результат измерения эталонным манометром, МПа (изб),

$P_{\text{пр}}$ – верхний предел измерений КИД (из протоколов градуировки плотномеров).

Плотномеры считаются годными, если значение приведенной погрешности КИД, вычисленное по формуле (2), находится в пределах $\pm 0,5$ %.

9.3 Погрешность плотномеров при измерении плотности определяют по формуле:

$$\Delta_\rho = \rho - D, \quad (3)$$

где ρ – результат измерений плотности жидкости плотномерами, кг/м³,

D – результат измерений плотности жидкости эталоном, кг/м³.

Вышеуказанные операции повторяют с каждым поплавком из комплекта плотномеров. Каждый поплавок проверяют в двух точках диапазона измерений: до 30 % диапазона и свыше 70 % диапазона.

Плотномеры считаются годными, если значение абсолютной погрешности, вычисленное по формуле (3), находится в пределах $\pm 0,1$ кг/м³.

10 Оформление результатов поверки

10.1 Результаты поверки плотномера оформляют протоколом согласно Приложению 1. Допускается форму протокола представлять в измененном виде.

10.2 При положительных результатах поверки по заявлению владельца оформляют свидетельство о поверке плотномера в соответствии с действующим порядком проведения поверки средств измерений на территории РФ. Знак поверки наносится на свидетельство о поверке.

10.3 При отрицательных результатах поверки по заявлению владельца выдают извещение о непригодности в соответствии с действующим порядком проведения поверки средств измерений на территории РФ.

10.4 Сведения о результатах поверки плотномера передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений аккредитованным на поверку лицом, проводившим поверку.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

(рекомендуемое)

Протокол поверки № _____

Наименование средства измерений _____
Тип, модель, изготовитель _____
Заводской номер _____ год выпуска _____
Наименование и адрес заказчика: _____
Владелец _____
Методика поверки: _____
Место проведения поверки: _____
Поверка выполнена с применением: _____

Условия проведения поверки:

Температура окружающей среды: _____ °C
Атмосферное давление: _____ кПа
Относительная влажность: _____ %

РЕЗУЛЬТАТЫ ПОВЕРКИ

1. Внешний осмотр: _____
2. Опробование и программное обеспечение: _____

3. Определение погрешности канала измерений температуры

№№ п/п	Результат измерения температуры, °C	Действительное значение температуры, °C	Погрешность абсолютная, °C
1			
2			
3			

4. Определение погрешности канала измерений давления

№№ п/п	Результат измерения давления, МПа	Действительное значение давления, МПа	Погрешность приведенная, % от ВПИ
1			
2			
3			

5. Определение погрешности плотномеров при измерении плотности

№ п/п	№ поплавка	Результат измерения плотности, кг/м ³	Действительное значение плотности, кг/м ³	Погрешность абсолютная, кг/м ³

Абсолютная погрешность плотномера (не) превышает допускаемую абсолютную погрешность $\pm 0,1 \text{ кг/м}^3$

Вывод: годен (не годен)

Поверку провел: _____ (подпись) _____ (Ф.И.О.)

Дата поверки _____