

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»



Государственная система обеспечения единства измерений

ПЛОТНОМЕРЫ МД-02

Методика поверки

МП 1139-6-2020

Начальник отдела НИО-6

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

Казань  
2020

РАЗРАБОТАНА ВНИИР - филиал ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»  
ООО «ПТЦ Внедрение»

РАЗРАБОТЧИКИ Сладовский А.Г., Чевдарь А.Н., Гыйниятуллин М.Г.

УТВЕРЖДЕНА ВНИИР - филиал ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»  
«24» 08 2020 г.

## СОДЕРЖАНИЕ

1 Область применения.....	4
2 Операции поверки .....	4
3 Средства поверки.....	4
4 Требования к квалификации поверителей .....	5
5 Требования безопасности .....	5
6 Условия поверки.....	5
7 Подготовка к поверке.....	5
8 Проведение поверки.....	5
9 Обработка результатов измерений .....	7
10 Оформление результатов поверки .....	7
ПРИЛОЖЕНИЕ 1 .....	8

Настоящий документ не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован  
и (или) распространен без разрешения

ВНИИР - филиала ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»

## 1 Область применения

Настоящая инструкция 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.

Интервал между поверками – 1 год.

## 2 Операции поверки

2.1 При проведении поверки выполняют следующие операции:

- внешний осмотр (п.8.1);
- опробование (п.8.2);
- подтверждение соответствия программного обеспечения (ПО) плотномера (п.8.3.2);
- определение метрологических характеристик плотномеров (п.8.4).

## 3 Средства поверки

3.1 При проведении поверки применяют следующие средства поверки:

3.1.1 Вторичный эталон единицы плотности - установка для передачи единицы плотности в потоке с суммарной погрешностью не более  $0,05 \text{ кг/м}^3$ , в соответствии Государственной поверочной схемой для средств измерений плотности, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 01.11.2019 № 2603.

3.1.2 Рабочий эталон 1 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 29.06.2018 г. № 1339.

3.1.3 Рабочий эталон единицы температуры 1 разряда в соответствии с ГОСТ 8.558-2009.

3.1.4 Термостат (криостат) лабораторный водяной с циркуляционным насосом, обеспечивающий стабильность заданного температурного режима в поверяемых плотномерах с отклонением не более  $\pm 0,02 \text{ }^\circ\text{C}$  в диапазоне от 0 до  $80 \text{ }^\circ\text{C}$ .

3.1.5 Пресс ручной гидравлический, с предельным рабочим давлением 10 МПа и плавной регулировкой давления.

3.1.6 Поверочные жидкости – продукты нефтепереработки; жидкости, смеси жидкостей углеводородного состава; дистиллированная вода – в диапазонах плотностей соответствующим диапазонам измерений плотности поверяемого плотномера (изооктан по ГОСТ 12433, спирт изопропиловый по ГОСТ 9805, дистиллированная вода по ГОСТ 6709 и др.) (далее - жидкости).

3.1.7 Промывочные жидкости:

- нефрас С 50/170 по ГОСТ 8505-80;
- толуол по ГОСТ 5789-78;
- спирт изопропиловый по ГОСТ 9805-84.

3.1.8 Салфетки льняные.

3.2 Допускается применять другие средства поверки, удовлетворяющие по характеристикам требованиям настоящей инструкции.

3.3 Средства измерений, используемые при поверке, должны быть утвержденного типа и иметь действующие свидетельства о поверке или клейма о поверке.

## 4 Требования к квалификации поверителей

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 старше 18 лет, отвечающие установленным квалификационным требованиям, изучившие руководство по эксплуатации поверяемого ПП и средств поверки, настоящую методику.

## 5 Требования безопасности

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

## 6 Условия 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
- напряжение сети переменного тока с частотой (50 ± 1) Гц, В	220 ± 10
- вибрация, тряска, удары, внешние электрические и магнитные поля, кроме магнитного поля Земли, влияющие на работу плотномеров	не допускаются

## 7 Подготовка к поверке

Перед проведением поверки плотномеров МД-02 выполняют следующие операции:

7.1 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.

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

7.3 Соединяют контроллер с ПП и персональным компьютером.

7.4 Устанавливают ПП горизонтально (по встроенной ампуле уровня).

## 8 Проведение поверки

### 8.1 Внешний осмотр

При внешнем осмотре устанавливают:

- соответствие плотномеров по комплектности и внешнему виду требованиям эксплуатационной документации;

- 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.

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

### 8.3.2 Подтверждение соответствия программного обеспечения (ПО) плотномеров

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 °С с допуском отклонением от вышеприведенных значений  $\pm 2$  °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 терморубашку 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 проверяемых 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 допуском отклонением от вышеприведенных значений  $\pm 0,1$  МПа.

При поверке МД-02:

- присоединяют к выходному крану ПП пресс. Заполняют через воронку измерительную камеру водой до появления жидкости в воздушном кранике пресса.

Вращая рукоятку пресса, устанавливают требуемое давление.

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 плотномере.

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 Обработка результатов измерений

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:

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

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

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

$P_{пр}$  – 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:

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

где  $\rho$  – результат измерений плотности жидкости плотномерами, кг/м<sup>3</sup>,

$D$  – результат измерений плотности жидкости эталоном, кг/м<sup>3</sup>.

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/м<sup>3</sup>.

## 10 Оформление результатов поверки

10.1 При положительных результатах поверки плотномеров признают годным к применению и на него выдают свидетельство о поверке установленной формы в соответствии с требованиями Приказа № 1815 Минпромторга России от 2 июля 2015 г. «Об утверждении Порядка проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке».

10.2 Знак поверки наносится на свидетельство о поверке.

10.3 При отрицательных результатах поверки плотномеры к применению не допускают и выдают извещение о непригодности в соответствии с требованиями Приказа № 1815 Минпромторга России от 2 июля 2015 г. «Об утверждении Порядка проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке».

# ПРИЛОЖЕНИЕ 1

(рекомендуемое)

## Протокол поверки

Наименование средства измерений \_\_\_\_\_  
Тип, модель, изготовитель \_\_\_\_\_  
Заводской номер, год выпуска \_\_\_\_\_  
Владелец \_\_\_\_\_  
Методика поверки: \_\_\_\_\_  
Место проведения поверки: \_\_\_\_\_  
Условия проведения поверки: температура окружающей среды - \_\_\_\_ °С,  
относительная влажность - \_\_\_\_ %; атмосферное давление - \_\_\_\_ кПа

### Результаты измерений

#### 1. Определение погрешности канала измерений температуры

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

#### 2. Определение погрешности канала измерений давления

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

#### 3. Определение погрешности плотномеров при измерении плотности

№ попла вка	№ п/п	Результат измерения плотности, кг/м <sup>3</sup>	Действительное значение плотности, кг/м <sup>3</sup>	Погрешность абсолютная, кг/м <sup>3</sup>

Абсолютная погрешность плотномера (не) превышает допускаемую абсолютную погрешность  $\pm 0,1$  кг/м<sup>3</sup>

Вывод: годен (не годен)

Поверку провел: \_\_\_\_\_ (подпись) \_\_\_\_\_ (Ф.И.О.)

Дата поверки \_\_\_\_\_