

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

УТВЕРЖДАЮ  
И.о. директора  
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»



А.Н. Пронин

2019 г.

ЗАМЕСТИТЕЛЬ  
ГЕНЕРАЛЬНОГО ДИРЕКТОРА  
КРИВЦОВ Е. П.  
ДОВЕРЕННОСТЬ № 17  
ОТ 20 ЯНВАРЯ 2020

Государственная система обеспечения единства измерений

Нутромеры самоцентрирующиеся моделей  
S, D, FB, L-S, L-D, PK, S-FB, OR, 2R, SO-TA, T-BMD,  
BMD-PA, FB-OR, FB-SO-TA, BMD-PA-FB


Методика поверки

МП 2512-0006-2019

Руководитель отдела  
геометрических измерений

 Н.А. Кононова

Старший научный сотрудник отдела  
геометрических измерений

 А.А. Москалев

Санкт-Петербург

2019

## 1 Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на нутромеры самоцентрирующиеся моделей S, D, FB, L-S, L-D, PK, S-FB, OR, 2R, SO-TA, T-BMD, BMD-PA, FB-OR, FB-SO-TA, BMD-PA-FB, изготовленные фирмой «DIATEST Hermann Költgen GmbH», Германия, (далее - нутромеры) и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверок.

## 2 Операции поверки

2.1 При проведении поверки выполняют операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операций	№ п. МП	Проведение операции при поверке	
		Первичной	Периодической
1. Внешний осмотр и проверка комплектности	3.1	+	+
2. Подтверждение соответствия программного обеспечения*	3.2	+	+
3. Опробование	3.3	+	+
4. Определение метрологических характеристик			
4.1 Определение измерительного усилия отсчетного устройства	3.4	+	-
4.2 Определение размаха показаний отсчетного устройства	3.5	+	+
4.3 Определение абсолютной погрешности измерений отсчетного устройства	3.6	+	+
4.4 Определение диапазона и абсолютной погрешности измерений нутромера	3.7	+	+

\* Для нутромеров с цифровыми отсчетными устройствами.

### 2.2 Средства поверки

При проведении поверки нутромеров должны применяться средства измерений, указанные в таблице 2.

Таблица 2

Номер пункта методики поверки	Наименование эталонного средства измерения или вспомогательного средства поверки, номер документа регламентирующего технические требования, метрологические и основные технические характеристики
3.4	Датчик силоизмерительный тензорезисторный UMI-K5 в комплекте с прибором тензометрическим DN 120, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений 37872-08.
3.3, 3.5, 3.6, 3.7	Длиномер горизонтальный, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений 25839-08.

2.3 Допускается применение средств поверки, не указанных в таблице 2, при условии, что они обеспечивают требуемую точность измерений и имеют действующие свидетельства о поверке.

## 2.4 Требования безопасности

При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности, изложенные в технической документации фирмы «DIATEST Hermann Költgen GmbH» (Германия).

## 2.5 Условия поверки

При проведении поверки должны быть соблюдены нормальные условия измерений:

- диапазон температуры окружающего воздуха, °С от 19,5 до 20,5;
- диапазон относительной влажности окружающего воздуха, % от 40 до 70.

## 2.6 Подготовка к поверке

Эталонные и поверяемые средства измерений перед началом поверки должны быть выдержаны в помещении для поверки не менее 3 часов.

## 3 Проведение поверки

### 3.1 Внешний осмотр и проверка комплектности

При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие нутромеров следующим требованиям:

- отсутствие механических повреждений сменных измерительных наконечников, держателей и отсчетных устройств, влияющих на правильность функционирования нутромеров;
- соответствие комплектности нутромеров требованиям эксплуатационной документации.

### 3.2 Подтверждение соответствия программного обеспечения

Для идентификации программного обеспечения (далее — ПО) включают цифровое отсчетное устройство нутромера в соответствии с руководством по эксплуатации.

На экране отобразится номер версии ПО (рисунок 1).

Идентификация ПО нутромеров с отсчетными устройствами Diatron 1000 и Diatron 2200 производится по маркировке на корпусе отсчетных устройств.

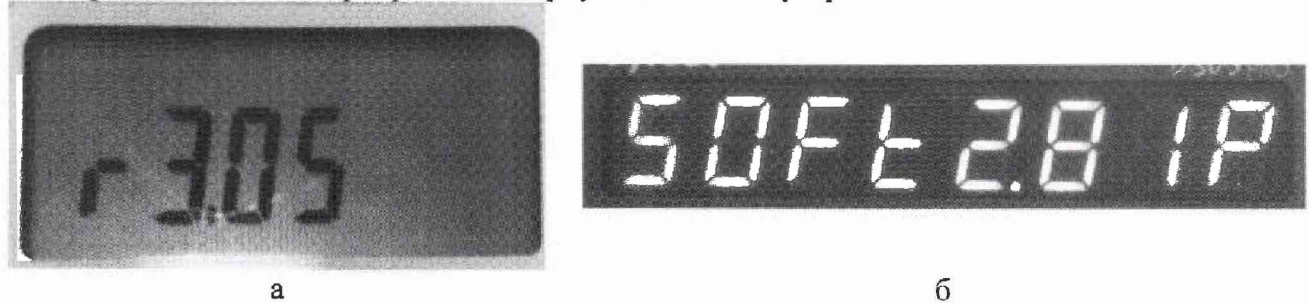


Рисунок 1 — Идентификация встроенного ПО для цифрового отсчетного устройства (а) и для внешнего электронного блока (б)

Идентификационные данные ПО должны соответствовать приведенным в таблице 3.

Таблица 3 – Идентификационные данные ПО

	Значение			
	MDU-A125-0,7N, MDU-A125-1,3N	Diatron 1000	Diatron 2200	Внешний электронный блок
Идентификационное наименование ПО	Firmware			FIR-PM 263
Номер версии (идентификационный номер) ПО	Не ниже 1.15	-	-	Не ниже 2.81

### 3.3 Опробование

При опробовании необходимо установить в держателе нутромера измерительный наконечник и отсчетное устройство. Выполнить настройку нутромера по установочному

кольцу из комплекта нутромера. Установить между плоскопараллельными наконечниками длиномера горизонтальное расстояние из диапазона измерений нутромера. Выполнить измерение расстояния между плоскопараллельными наконечниками с использованием нутромера.

Результаты опробования считаются положительными, если при измерении перемещение всех узлов нутромера происходит плавно на всем диапазоне измерений и не происходит сбоев счета.

### 3.4 Определение измерительного усилия отсчетного устройства

Измерительное усилие определяют при помощи датчика силоизмерительного тензорезисторного в комплекте с прибором тензометрическим (далее - датчик). Датчик и нутромер размещают и закрепляют таким образом, чтобы одна из рабочих поверхностей измерительного наконечника была направлена на поверхность датчика, а вторая на плоскую жестко зафиксированную поверхность (в качестве такой поверхности может использоваться наконечник длиномера, скобы и пр.). Зазор между вспомогательной поверхностью и поверхностью датчика должен соответствовать середине диапазона измерений нутромера. Приводят рабочую поверхность измерительного наконечника в контакт с поверхностью датчика и вспомогательной поверхностью и определяют измерительное усилие.

Измерительное усилие не должно превышать значений, указанных в таблицах 4, 5.

### 3.5 Определение размаха показаний отсчетного устройства

Для определения размаха показаний отсчетного устройства используют длиномер горизонтальный (далее – длиномер).

Отсчетное устройство устанавливают и закрепляют на измерительном столе длиномера вдоль измерительной оси. Приводят подвижный наконечник отсчетного устройства в контакт с плоскопараллельным наконечником измерительной каретки длиномера и обнуляют показания длиномера и отсчетного устройства. Выполняют не менее десяти наведений отсчетного устройства на поверхность плоскопараллельного наконечника, снимая показания отсчетного устройства. За размах показаний отсчетного устройства принимают разность между наибольшим и наименьшим отсчетом.

Размах показаний отсчетного устройства не должен превышать значений, указанных в таблицах 4, 5.

Таблица 4 – Метрологические характеристики аналоговых отсчетных устройств

Обозначение отсчетного устройства	Цена деления, мм	Измерительное усилие*, Н, не более	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений, $\Delta_{0y}$ , мкм	Размах показаний, мкм, не более
MU10m-0,6N	0,01	0,6	$\pm 17$	3
MU10m-1N	0,01	1,0	$\pm 17$	3
MU10m-1,5N	0,01	1,5	$\pm 17$	3
MU10m-2N	0,01	2,0	$\pm 20$	3
MU1m-0,8N	0,001	0,8	$\pm 7$	3
MU1m-1N	0,001	1,0	$\pm 7$	3
MU1m-1,5N	0,001	1,5	$\pm 7$	3
MU1m-2N	0,001	2,0	$\pm 9$	3
F1000-0,8N	0,001	0,8	$\pm 1,2$	0,5
F1000-1N	0,001	1,0	$\pm 1,2$	0,5
F1000-1,5N	0,001	1,5	$\pm 1,8$	0,5
DM1003-0,5N	0,001	0,5	$\pm 1,2$	0,5
DM1003-1,0N	0,001	1,0	$\pm 1,2$	0,5
DM1003-1,5N	0,001	1,5	$\pm 1,8$	0,5

\* В составе с измерительным наконечником.

Таблица 5 – Метрологические характеристики цифровых отсчетных устройств

Обозначение отсчетного устройства	Дискретность, мм	Измерительное усилие*, Н, не более	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений, $\Delta_{0y}$ , мкм	Размах показаний, мкм, не более
MDU-A125-0,7N	0,001	0,7	$\pm 3$	2
MDU-A125-1,3N	0,001	1,3	$\pm 3$	2
MDU-S125	0,001	0,5-0,9**	$\pm 5$	2
Diatron 1000	0,0001	0,4; 0,7; 1,2**	$\pm 2,5$	0,5
Diatron 2200+MTD	0,0001	0,4-2,5**	$\pm 1,5$	0,2
MTD-0,4N	0,0001	0,4	$\pm 1,5$	0,2
MTD-0,7N	0,0001	0,7	$\pm 1,5$	0,2
MTD-1,2N	0,0001	1,2	$\pm 1,5$	0,2
MTD-2,0N	0,0001	2,0	$\pm 1,5$	0,2
MTD-2,5N	0,0001	2,5	$\pm 1,5$	0,2

\* В составе с измерительным наконечником.  
\*\* Величина измерительного усилия устанавливается из указанного диапазона или ряда значений и указывается в паспорте.

Таблица 6 – Метрологические характеристики нутромеров моделей S, D, FB

Обозначение нутромера	Номинальный диаметр измерительного наконечника *, $D_H$ , мм	Диапазон измерений, мм	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений, мкм
S4, D4	от 2,98 до 9,00	от $D_H$ до $(D_H+0,10)$	$\pm(\Delta_{Oy}+L^{**}/100)$
S6, D6	от 7 до 8	от $D_H$ до $(D_H+0,15)$	
	от 8 до 20		
S10, D10	от 15 до 32	от $D_H$ до $(D_H+0,20)$	
	от 32 до 44		
	от 44 до 70		
	от 70 до 200		
	от 200 до 270		
FB6	от 7 до 16	от $D_H$ до $(D_H+0,15)$	$\pm(\Delta_{Oy}+2 \cdot L/100)$
FB10	от 15 до 44		
	от 44 до 70		
	от 70 до 150		
<p>* Каждый измерительный наконечник изготавливается по запросу заказчика с номинальным диаметром из приведенного в таблице ряда значений. Значение номинального диаметра заносится в паспорт.</p> <p>** L – разность между предустановленным и измеренным значениями диаметров, взятая по модулю, в мкм.</p>			

Таблица 7 – Метрологические характеристики нутромеров моделей L-S, L-D

Обозначение нутромера	Номинальный диаметр измерительного наконечника *, $D_H$ , мм	Диапазон измерений, мм	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений, мкм
L-S6, L-D6	от 7 до 20	от $D_H$ до $(D_H+0,15)$	$\pm(\Delta_{Oy}+L^{**}/100)$
L-S10	от 15 до 28	от $D_H$ до $(D_H+0,20)$	
	от 28 до 44		
	от 44 до 70		
	от 70 до 270		
L-D10	от 15 до 44		
	от 44 до 70		
	от 70 до 270		
<p>* Каждый измерительный наконечник изготавливается по запросу заказчика с номинальным диаметром из приведенного в таблице ряда значений. Значение номинального диаметра заносится в паспорт.</p> <p>** L – разность между предустановленным и измеренным значениями диаметров, взятая по модулю, в мкм.</p>			

Таблица 8 – Метрологические характеристики нутромеров моделей OR, FB-OR, 2R

Обозначение нутромера	Номинальный диаметр измерительного наконечника*, $D_H$ , мм	Диапазон измерений, мм	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений, мкм
FB-OR	от 7 до 150	от $D_H$ до $(D_H+0,15)$	$\pm(\Delta_{Oy}+2 \cdot L^{**}/100)$
OR, 2R	от 7 до 20	от $D_H$ до $(D_H+0,15)$	$\pm(\Delta_{Oy}+L/100)$
	от 15 до 44	от $D_H$ до $(D_H+0,20)$	
	от 44 до 70		
	от 70 до 270		

\* Каждый измерительный наконечник изготавливается по запросу заказчика с номинальным диаметром из приведенного в таблице ряда значений. Значение номинального диаметра заносится в паспорт.

\*\* L – разность между предустановленным и измеренным значениями диаметров, взятая по модулю, в мкм.

Таблица 9 – Метрологические характеристики нутромеров моделей PK, S-FB, FB-SO-TA, SO-TA

Обозначение нутромера	Номинальный диаметр измерительного наконечника*, $D_H$ , мм	Диапазон измерений, мм	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений, мкм
PK (S4, D4)	от 3,95 до 6,00	от $D_H$ до $(D_H+0,10)$	$\pm(\Delta_{Oy}+L^{**}/100)$
	от 6 до 9		
PK (S6, D6, L)	от 7,9 до 9,0	от $D_H$ до $(D_H+0,15)$	
	от 9 до 20		
PK (S10, D10, L)	от 15 до 44	от $D_H$ до $(D_H+0,20)$	
	от 44 до 70		
	от 70 до 270		
S4-FB	от 4 до 9	от $D_H$ до $(D_H+0,10)$	
S6-FB	от 7 до 20	от $D_H$ до $(D_H+0,15)$	
S10-FB	от 15 до 44	от $D_H$ до $(D_H+0,20)$	
	от 44 до 70		
	от 70 до 270		
FB-SO-TA	от 12 до 270	от $D_H$ до $(D_H+0,15)$	$\pm(\Delta_{Oy}+2 \cdot L/100)$
SO-TA	от 12 до 20	от $D_H$ до $(D_H+0,15)$	$\pm(\Delta_{Oy}+L/100)$
	от 20 до 32	от $D_H$ до $(D_H+0,20)$	
	от 32 до 44		
	от 44 до 70		
	от 70 до 270		

\* Каждый измерительный наконечник изготавливается по запросу заказчика с номинальным диаметром из приведенного в таблице ряда значений. Значение номинального диаметра заносится в паспорт.

\*\* L – разность между предустановленным и измеренным значениями диаметров, взятая по модулю, в мкм.

Таблица 10 – Метрологические характеристики нутромеров моделей T-BMD

Обозначение нутромера	Номинальный диаметр измерительного наконечника*, $D_H$ , мм	Диапазон измерений, мм	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений, мкм
Standard, FB	от 2,25 до 2,50	от $D_H$ до $(D_H+0,15)$	$\pm(\Delta_{Oy}+L^{**}/100)$
	от 2,50 до 2,98		
РА	от 1,00 до 1,50		
	от 1,50 до 2,49		
	от 2,49 до 3,00		

\* Каждый измерительный наконечник изготавливается по запросу заказчика с номинальным диаметром из приведенного в таблице ряда значений. Значение номинального диаметра заносится в паспорт.

\*\* L – разность между предустановленным и измеренным значениями диаметров, взятая по модулю, в мкм.

Таблица 11 – Метрологические характеристики нутромеров моделей BMD-PA, BMD-PA-FB

Обозначение нутромера	Номинальный диаметр измерительного наконечника*, $D_H$ , мм	Диапазон измерений, мм	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений, мкм
BMD-PA4-S	от 3,0 до 4,9	от $D_H$ до $(D_H+0,25)$	$\pm(\Delta_{Oy}+L^{**}/100)$
BMD-PA4-FB	от 3,0 до 4,9	от $D_H$ до $(D_H+0,25)$	$\pm(\Delta_{Oy}+2 \cdot L/100)$
BMD-PA4-S	от 4,9 до 9,5	от $D_H$ до $(D_H+0,25)$	$\pm(\Delta_{Oy}+L/100)$
BMD-PA4-FB	от 4,9 до 9,5	от $D_H$ до $(D_H+0,25)$	$\pm(\Delta_{Oy}+2 \cdot L/100)$
BMD-PA6	от 9,5 до 30,0	от $D_H$ до $(D_H+0,30)$	$\pm(\Delta_{Oy}+L/100)$
BMD-PA6-FB	от 9,5 до 30,0	от $D_H$ до $(D_H+0,30)$	$\pm(\Delta_{Oy}+2 \cdot L/100)$

\* Каждый измерительный наконечник изготавливается по запросу заказчика с номинальным диаметром из приведенного в таблице ряда значений. Значение номинального диаметра заносится в паспорт.

\*\* L – разность между предустановленным и измеренным значениями диаметров, взятая по модулю, в мкм.

### 3.6 Определение абсолютной погрешности измерений отсчетного устройства

Для определения абсолютной погрешности отсчетного устройства используют длиномер.

Отсчетное устройство устанавливают и закрепляют на измерительном столе длиномера вдоль измерительной оси. Приводят подвижный наконечник отсчетного устройства в контакт с плоскопараллельным наконечником измерительной каретки длиномера и обнуляют показания длиномера и отсчетного устройства. Последовательно перемещая измерительную каретку длиномера, задают не менее пяти положений подвижного наконечника отсчетного устройства, равномерно распределенных по длине хода. В каждой точке проводят не менее трех измерений. Перемещение выполняют в прямом и обратном направлениях.

Абсолютную погрешность измерений отсчетного устройства в каждой точке диапазона определяют как разность между значениями, полученными при помощи отсчетного устройства и с помощью длиномера. Наибольшее по модулю значение разности принимают за абсолютную погрешность измерений.

Абсолютная погрешность измерений отсчетного устройства не должна превышать значений, указанных в таблицах 4, 5.



### 3.7 Определение диапазона и абсолютной погрешности измерений нутромера

Для определения диапазона и абсолютной погрешности измерений нутромера используют длиномер.

Перед выполнением измерений производят настройку нутромера по установочному кольцу.

Последовательно задают расстояние между плоскопараллельными измерительными наконечниками длиномера, соответствующее началу, середине и концу диапазона измерений.

Измеряют величину каждого расстояния с использованием нутромера не менее трех раз.

Абсолютную погрешность измерений нутромера в каждой точке диапазона определяют как разность между значением, полученным при помощи нутромера, и значением, установленным на длиномере. Наибольшее по модулю значение разности в данной точке диапазона принимают за абсолютную погрешность измерений нутромера.

Измерения выполняют последовательно с использованием всех измерительных наконечников, входящих в комплект нутромера.

Диапазон измерений должен соответствовать указанному в таблицах 6-11.

Абсолютная погрешность измерений не должна превышать алгебраическую сумму погрешностей измерительного наконечника и отсчетного устройства, приведенных в таблицах 4-11.

### 4 Оформление результатов поверки

Результаты поверки нутромеров оформляются протоколом установленной формы (приложение А). В случае положительных результатов выдается свидетельство о поверке. Знак поверки наносится на свидетельство о поверке.

В случае отрицательных результатов по любому из вышеперечисленных пунктов нутромер признается негодным к применению, к эксплуатации не допускается. На него выдается извещение о непригодности с указанием причин.

### ПРОТОКОЛ ПОВЕРКИ

1. Поверяемое средство измерений: нутромер самоцентрирующийся модели \_\_\_\_\_, исполнения \_\_\_\_\_, заводской № \_\_\_\_\_, введенный в эксплуатацию (отремонтированный)

\_\_\_\_\_ (дата ввода в эксплуатацию или ремонта, предприятие – изготовитель или ремонтное предприятие)

Поверено в соответствии с МП 2512-0006-2019 «Нутромеры самоцентрирующиеся моделей S, D, FB, L-S, L-D, PK, S-FB, OR, 2R, SO-TA, T-BMD, BMD-PA, FB-OR, FB-SO-TA, BMD-PA-FB. Методика поверки», утвержденному ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» 6 августа 2019 г.

2. Средства поверки:

\_\_\_\_\_ (наименование, номер свидетельства о поверке)

3. Результаты поверки

Наименование параметра	Допускаемое значение параметра по технической документации	Установленное значение параметра по результатам поверки	Заключение о пригодности нутромера по поверяемым параметрам (годен, не годен)
1	2	3	4
3.1. Внешний осмотр и проверка комплектности	Визуально		
3.2. Подтверждение соответствия программного обеспечения	Визуально		
3.3. Опробование	Визуально		
3.4. Определение измерительного усилия отсчетного устройства			
3.5. Определение размаха показаний отсчетного устройства			
3.6. Определение абсолютной погрешности измерений отсчетного устройства			
3.7. Определение диапазона и абсолютной погрешности измерений нутромера			

4. Условия поверки

Температура окружающего воздуха, °С \_\_\_\_\_  
 Относительная влажность окружающего воздуха, % \_\_\_\_\_  
 Атмосферное давление, кПа \_\_\_\_\_

На основании результатов поверки выдано свидетельство (извещение о непригодности) № \_\_\_\_\_

Поверитель \_\_\_\_\_

Дата поверки \_\_\_\_\_