




СОГЛАСОВАНО  
Заместитель директора по  
инновациям  
ФГУП «ВНИИОФИ»

  
И.С. Филимонов  
« 30 » 12 2021 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

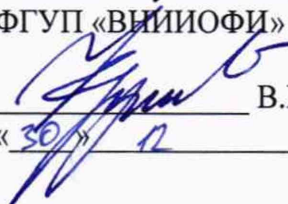
**Мера длины МТ-500-1**

**Методика поверки  
МП 034.Д4-21**

Главный метролог  
ФГУП «ВНИИОФИ»

  
С.Н. Негода  
« 30 » 12 2021 г.

Главный научный сотрудник  
ФГУП «ВНИИОФИ»

  
В.Н. Крутиков  
« 30 » 12 2021 г.

Москва  
2021 г.

## Содержание

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



## 1 Общие положения

1.1 Настоящая методика распространяется на меру длины МТ-500-1 (далее по тексту – мера), предназначенную для воспроизведения геометрических размеров меры (высоты, диаметра плоскодонного отражателя, расстояния от рабочей поверхности до плоскодонного отражателя) линейным методом и устанавливает методы и средства ее первичной и периодических поверок. По итогам проведения поверки должна обеспечиваться прослеживаемость к ГЭТ 2-2021. Поверка меры выполняется методом прямых и косвенных измерений.

1.2 Метрологические характеристики меры указаны в таблице 1.

Таблица 1 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Номинальное значение и допустимое отклонение высоты меры, мм	499,5±0,1
Пределы допустимой абсолютной погрешности воспроизведения высоты меры, мм	±0,5
Номинальное значение и допустимое отклонение диаметра плоскодонного отражателя, мм	12,0±0,1
Пределы допустимой абсолютной погрешности воспроизведения диаметра плоскодонного отражателя, мм	±0,03
Номинальное значение и допустимое отклонение расстояния от рабочей поверхности до плоскодонного отражателя, мм	484,0±0,5
Пределы допустимой абсолютной погрешности воспроизведения расстояния от рабочей поверхности до плоскодонного отражателя, мм	±0,1

## 2 Перечень операций поверки средства измерений

2.1 При проведении первичной и периодической поверок должны выполняться операции, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Операции первичной и периодической поверок

Наименование операций	Номер пункта методики	Проведение операции при первичной поверке	Проведение операции при периодической поверке
Внешний осмотр средства измерений	7	да	да
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	8	да	да
Определение метрологических характеристик средства измерений	9		
Определение номинального значения и абсолютной погрешности воспроизведения высоты меры	9.1	да	да
Определение номинального значения и абсолютной погрешности воспроизведения диаметра плоскодонного отражателя	9.2	да	да
Определение номинального значения и абсолютной погрешности воспроизведения расстояния от рабочей поверхности до плоскодонного отражателя	9.3	да	да

2.2 Поверку меры осуществляют аккредитованные в установленном порядке в области обеспечения единства измерений юридические лица и индивидуальные предприниматели.



2.3 Поверка меры прекращается в случае получения отрицательного результата при проведении хотя бы одной из операций, а меру признают не прошедшей поверку.

### 3 Требования к условиям проведения поверки

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие требования:

- температура окружающего воздуха, °С: (20 ± 5);
- относительная влажность воздуха, %, не более 80;
- атмосферное давление, кПа (100 ± 4).

### 4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 К проведению поверки допускаются лица:

- изучившие настоящую методику и руководства по эксплуатации меры и средств поверки;
- прошедшие обучение на право проведения поверки по требуемому виду измерений.

### 5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1 При проведении поверки применяются средства, указанные в таблице 3.

5.2 Средства поверки должны быть аттестованы (поверены) в установленном порядке.

5.3 Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемой установки с требуемой точностью.

Таблица 3 – Метрологические и технические требования к средствам поверки

Операция поверки	Средство поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки	Рекомендуемые типы средств поверки
Пункт 9.1 методики поверки	Средство измерений по ГПС, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 29.12.2018 № 2840	Диапазон измерений от 400 до 500 мм Класс точности 1	Микрометр МК-500 (далее – микрометр) (рег. № 50593-12)
Пункты 9.2, 9.3 методики поверки	Рабочий эталон 4 разряда по ГПС, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 29.12.2018 № 2840	Пределы измерения в продольном направлении от 0 до 150 мм; Цена деления шкал микровинтов 0,005 мм; Суммарная абсолютная погрешность показаний прибора при измерении микрометрическими парами продольных и поперечных салазок, считая от нуля до любого деления (исключая мертвый ход) ±0,003 мм.	Микроскоп большой инструментальный БМИ-1 (далее – микроскоп) (рег. № 1363-60).
Вспомогательное оборудование			
Отгискно-слепочный материал «Компар-СТ» (ТУ 2243-015-00482134-2001).			



Определение условий проведения поверки	Средство измерений температуры	Измерение температуры окружающего воздуха в диапазоне от +15 °С до +30 °С $\Delta = \pm 0,2 \text{ }^\circ\text{C}$	Измеритель параметров микроклимата «Метеоскоп». (рег. № 32014-06)
	Средство измерений влажности	Измерение влажности окружающего воздуха в диапазоне от 30 до 90 % $\Delta = \pm 3 \text{ %}$	
	Средство измерений атмосферного давления	Измерение абсолютного атмосферного давления в диапазоне от 80 до 110 кПа, $\Delta = \pm 0,13 \text{ кПа}$	

## **6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки**

6.1 Работа с мерой и средствами поверки должна проводиться согласно требованиям безопасности, указанным в их нормативно-технической и эксплуатационной документации.

## **7 Внешний осмотр средства измерений**

7.1 Внешним осмотром меры должно быть установлено:

- соответствие комплектности меры требованиям руководства по эксплуатации (далее – РЭ);
- отсутствие явных механических повреждений и загрязнений, влияющих на работоспособность меры;
- наличие маркировки меры в соответствии с РЭ.

7.2 Мера считается прошедшей операцию поверки с положительным результатом, если она соответствует требованиям, приведенным в пункте 7.1.

## **8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений**

8.1 Если мера и средства поверки до начала измерений находились в климатических условиях, отличающихся от указанных в пункте 3.1, то их выдерживают при этих условиях не менее часа, или времени, указанного в эксплуатационной документации.

8.2 Подготовить меру и средства поверки к работе в соответствии с их РЭ.

8.3 При наличии смазки на поверхностях меры удалить ее с помощью чистой хлопчатобумажной ткани и протереть обезжиривающим средством.

## **9 Определение метрологических характеристик средства измерений**

### **9.1 Определение номинального значения и абсолютной погрешности воспроизведения высоты меры**

9.1.1 С помощью микрометра произвести измерения высоты меры в десяти точках, равномерно распределенных по рабочей поверхности меры.

9.1.2 Произвести обработку результатов измерений в соответствии с пунктом 10.1.

### **9.2 Определение номинального значения и абсолютной погрешности воспроизведения диаметра плоскодонного отражателя**

9.2.1 Изготовить слепок плоскодонного отражателя меры, диаметр которого требуется определить, с помощью слепочного материала Компар СТ согласно МИ 2839-2003 «Геометрические параметры слепков-копий участков поверхностей изделий. Методика выполнения измерений».

9.2.2 Установить слепок на измерительный стол микроскопа большого инструментального БМИ-1. Используя микровинты микроскопа произвести измерение



диаметра слепка в десяти точках, равномерно распределенных по длине окружности слепка.

9.2.3 Произвести обработку результатов измерений в соответствии с пунктом 10.2.

### 9.3 Определение номинального значения и абсолютной погрешности воспроизведения расстояния от рабочей поверхности до плоскодонного отражателя

9.3.1 Для определения расстояния от рабочей поверхности до плоскодонного отражателя изготовить слепок плоскодонного отражателя меры и определить его длину с помощью слепочного материала Компар СТ согласно МИ 2839-2003 «Геометрические параметры слепков-копий участков поверхностей изделий. Методика выполнения измерений». Длина слепка является глубиной дефекта от поверхности, противоположной рабочей поверхности.

9.3.2 Установить слепок на измерительный стол микроскопа большого инструментального БМИ-1. Используя микровинты микроскопа произвести измерение длины слепка в десяти точках, равномерно распределенных по длине слепка.

9.3.3 Рассчитать расстояние от рабочей поверхности до плоскодонного отражателя по формуле (10).

9.3.4 Произвести обработку результатов измерений в соответствии с пунктом 10.3.

## 10 Подтверждение соответствия средств измерений метрологическим требованиям

### 10.1 Расчет абсолютной погрешности воспроизведения высоты меры

10.1.1 Результатом измерений высоты меры по пункту 9.1 является среднее арифметическое высоты меры  $H_{cp}$ , мм, рассчитываемое по формуле:

$$H_{cp} = \frac{\sum_{i=1}^n H_i}{n}, \quad (1)$$

где  $H_i$  – значение  $i$ -го измерения, мм;  
 $n$  – количество измерений.

10.1.2 Вычислить среднее квадратическое отклонение (СКО) результата десяти измерений измеряемой величины  $S$ , мм, по формуле:

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (H_i - H_{cp})^2}{n-1}}, \quad (2)$$

где  $H_i$  – значение  $i$ -го измерения, мм;  
 $H_{cp}$  – среднее арифметическое значение измеряемой величины, мм;  
 $n$  – количество измерений.

10.1.3 Проверить наличие грубых погрешностей и, при необходимости, исключить их. Для этого вычислить критерии Граббса  $G_1$ ,  $G_2$ :

$$G_1 = \frac{|H_{\max} - H_{cp}|}{S}, \quad G_2 = \frac{|H_{\min} - H_{cp}|}{S}, \quad (3)$$

где  $H_{\max}$  – максимальное значение результата измерений, мм;  
 $H_{\min}$  – минимальное значение результата измерений, мм.

Если  $G_1 > G_T$ , то  $H_{\max}$  исключают, как маловероятное значение, если  $G_2 > G_T$ , то  $H_{\min}$  исключают, как маловероятное значение (здесь критическое значение критерия Граббса для десяти измерений  $G_T = 2,482$ ).



Провести дополнительные измерения (если количество оставшихся результатов измерений стало меньше десяти), повторить пункты 10.1.1 – 10.1.3, чтобы количество измерений без грубых погрешностей оставалось равным десяти).

10.1.4 Вычислить СКО среднего арифметического измеряемой величины  $S_{\bar{x}}$ , мм, по формуле:

$$S_{\bar{x}} = \frac{S}{\sqrt{n}}, \quad (4)$$

где  $S$  - СКО результата десяти измерений измеряемой величины, мм;

$n$  - количество измерений.

10.1.5 Вычислить доверительные границы  $\varepsilon$ , мм, случайной погрешности оценки измеряемой величины при  $P=0,95$ :

$$\varepsilon = t \cdot S_{\bar{x}}, \quad (5)$$

где  $t=2,262$  - значение коэффициента Стьюдента для доверительной вероятности  $P = 0,95$  и числа результатов измерений равным десяти;

$S_{\bar{x}}$  - СКО среднего арифметического измеряемой величины, мм.

10.1.6 Вычислить СКО неисключенной систематической погрешности  $S_{\Theta}$ , мм, (далее - НСП) измеряемой величины по формуле:

$$S_{\Theta} = \frac{\Theta_{\Sigma}}{\sqrt{3}}, \quad (6)$$

где  $\Theta_{\Sigma}$  - сумма НСП применяемых средств измерений (в данном случае - НСП микрометра), мм. За НСП берется абсолютная погрешность микрометра, указанная в свидетельстве о поверки.

10.1.7 Вычислить суммарное среднее квадратическое отклонение оценки измеряемой величины  $S_{\Sigma}$ , мм, по формуле:

$$S_{\Sigma} = \sqrt{S_{\Theta}^2 + S_{\bar{x}}^2}, \quad (7)$$

где  $S_{\Theta}$  - среднее квадратическое отклонение НСП измеряемой величины, мм;

$S_{\bar{x}}$  - СКО среднего арифметического измеряемой величины, мм.

10.1.8 Вычислить коэффициент  $K$  по формуле:

$$K = \frac{\varepsilon + \Theta_{\Sigma}}{S_{\bar{x}} + S_{\Theta}}, \quad (8)$$

где  $\varepsilon$  - доверительные границы случайной погрешности оценки измеряемой величины, мм;

$\Theta_{\Sigma}$  - сумма НСП применяемых средств измерений, мм;

$S_{\bar{x}}$  - СКО среднего арифметического измеряемой величины, мм;

$S_{\Theta}$  - среднее квадратическое отклонение НСП измеряемой величины, мм.

10.1.9 Вычислить абсолютную погрешность измеряемой величины  $\Delta$ , мм, по формуле:

$$\Delta = K \cdot S_{\Sigma}, \quad (9)$$

где  $K$  - коэффициент, зависящий от соотношения случайной составляющей погрешности и НСП.

10.1.10 Мера считается прошедшей операцию поверки с положительным результатом по пункту 9.1, если номинальное значение и абсолютная погрешность воспроизведения высоты меры соответствуют данным, указанным в таблице 4.



Таблица 4 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Номинальное значение и допускаемое отклонение высоты меры, мм	499,5±0,1
Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения высоты меры, мм	± 0,5

### 10.2 Расчет абсолютной погрешности воспроизведения диаметра плоскодонного отражателя

10.2.1 Результатом измерений диаметра слепка по пункту 9.2.2 является среднее арифметическое диаметра слепка,  $d$ , мм, рассчитываемое по формуле (1).

10.2.2 Произвести расчет абсолютной погрешности воспроизведения диаметра слепка (плоскодонного отражателя) согласно пунктам 10.1.2 – 10.1.9 методики поверки. За НСП берется абсолютная погрешность метода ± 0,008 мм в соответствии с МИ 2839-2003.

10.2.3 Мера считается прошедшей операцию поверки с положительным результатом по пункту 9.2, если номинальное значение и абсолютная погрешность воспроизведения диаметра плоскодонного отражателя соответствуют данным, указанным в таблице 5.

Таблица 5 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Номинальное значение и допускаемое отклонение диаметра плоскодонного отражателя, мм	12,0±0,1
Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения диаметра плоскодонного отражателя, мм	± 0,03

### 10.3 Расчет абсолютной погрешности воспроизведения расстояния от рабочей поверхности до плоскодонного отражателя

10.3.1 Результатом измерений длины слепка по пункту 9.3.2 является среднее арифметическое длины слепка,  $l_{\text{слеп}}$ , мм, рассчитываемое по формуле (1).

10.3.2 Произвести расчет абсолютной погрешности воспроизведения длины слепка согласно пунктам 10.1.2 – 10.1.9 методики поверки. За НСП берется абсолютная погрешность метода ± 0,008 мм в соответствии с МИ 2839-2003.

10.3.3 Рассчитать расстояние от рабочей поверхности до плоскодонного отражателя  $L$ , мм, по формуле:

$$L = H_{\text{ср}} - l_{\text{слеп}} \quad (10)$$

где  $H_{\text{ср}}$  – среднее арифметическое значение высоты меры, мм;

$l_{\text{слеп}}$  – среднее арифметическое значение длины слепка, мм.

10.3.4 Рассчитать абсолютную погрешность воспроизведения расстояния от рабочей поверхности до плоскодонного отражателя  $\Delta L$ , мм, по формуле:

$$\Delta L = \sqrt{\Delta H^2 + \Delta l^2}, \quad (11)$$

где  $\Delta H$  – абсолютная погрешность высоты меры, мм;

$\Delta l$  – абсолютная погрешность длины слепка, мм.

10.3.5 Мера считается прошедшей операцию поверки с положительным результатом по пункту 9.3, если номинальное значение и абсолютная погрешность воспроизведения расстояния от рабочей поверхности до плоскодонного отражателя соответствуют данным, указанным в таблице 6.



Таблица 6 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Номинальное значение и допускаемое отклонение расстояния от рабочей поверхности до плоскодонного отражателя, мм	484,0±0,5
Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения расстояния от рабочей поверхности до плоскодонного отражателя, мм	± 0,1

10.4 Поверка меры длины МТ-500-1 производится:

- в качестве средства измерений;
- в качестве средства измерений, применяемого в качестве эталона (указывается соответствие обязательным требованиям к эталонам (с указанием наименований эталонов согласно государственным поверочным схемам, локальным поверочным схемам и методикам поверки и обозначения документов, их содержащим).

10.5 Мера считается прошедшей поверку с положительным результатом и допускается к применению, если все операции поверки пройдены с положительным результатом. В ином случае мера считается прошедшей поверку с отрицательным результатом и не допускается к применению.

### 11 Оформление результатов поверки

11.1 Результаты поверки оформляются протоколом поверки. Рекомендуемая форма протокола поверки приведена в приложении А. Протокол может храниться на электронных носителях.

11.2 При положительных результатах поверки по заявлению владельца средства измерений может быть оформлено свидетельство о поверке в установленной форме. В случае, если по результатам поверки средство измерений соответствует обязательным требованиям к эталону в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений передаются сведения как о средстве измерений, применяемом в качестве эталона, с приложением протокола поверки.

11.3 При отрицательных результатах поверки по заявлению владельца средства измерений может быть оформлено извещение о непригодности в установленной форме с указанием причин непригодности.

11.4 Сведения о результатах поверки (как положительные, так и отрицательные) передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

Разработчики:

Начальник отдела  
ФГУП «ВНИИОФИ»

Инженер 1 категории  
ФГУП «ВНИИОФИ»

Инженер 1 категории  
ФГУП «ВНИИОФИ»

А.В. Иванов

А.С. Крайнов

И.А. Смирнова



**ПРИЛОЖЕНИЕ А**  
(рекомендуемое)  
**ФОРМА ПРОТОКОЛА ПОВЕРКИ**

**ПРОТОКОЛ первичной/периодической поверки №**  
**от « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ года**

Средство измерений: \_\_\_\_\_  
Заводской номер: \_\_\_\_\_  
Год выпуска: \_\_\_\_\_  
Принадлежащее: \_\_\_\_\_  
Поверено в соответствии с методикой поверки: \_\_\_\_\_

При следующих значениях влияющих факторов:

Температура окружающей среды \_\_\_\_\_;  
Атмосферное давление \_\_\_\_\_;  
Относительная влажность \_\_\_\_\_;

С применением эталонов: \_\_\_\_\_

Результаты поверки:

А.1 Внешний осмотр \_\_\_\_\_

А.2 Опробование \_\_\_\_\_

А.3 Результаты определения метрологических характеристик:

Метрологические характеристики	Номинальная величина / погрешность	Измеренное значение

Заключение: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Средство измерений признать пригодным (или непригодным) для применения

Поверитель: \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /  
Подпись \_\_\_\_\_ ФИО \_\_\_\_\_