

СОГЛАСОВАНО

Первый заместитель генерального
директора – заместитель по научной
работе ФГУП «ВНИИФТРИ»



[Handwritten signature]

А.Н. Щипунов

04 2022 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Комплекты мер моделей дефектов КМУК-2020

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

651-22-033 МП

р.п. Менделеево
2022 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	4
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 СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ.....	11
11 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ	12
ПРИЛОЖЕНИЕ А (ФОРМА ПРОТОКОЛА ПОВЕРКИ).....	14

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика устанавливает методы и средства первичной и периодической поверок комплектов мер моделей дефектов КМУК-2020 (далее по тексту – комплектов мер), изготавливаемого АО «НПО «ИНТРОТЕСТ», г. Екатеринбург.

1.2 Необходимо обеспечение прослеживаемости поверяемого комплекта мер к государственным первичным эталонам единиц величин посредством использования аттестованных (поверенных) в установленном порядке средств поверки.

По итогам проведения поверки должна обеспечиваться прослеживаемость поверяемого комплекта мер к государственному первичному эталону единицы длины - метру ГЭТ 2-2021.

Методика поверки реализуется посредством методов прямых измерений.

1.3 Интервал между поверками – 2 года.

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

2.1 При проведении первичной (в том числе после ремонта) и периодической поверок должны выполняться операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции первичной и периодической поверок

Наименование операций	Номер пункта методики	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
1 Внешний осмотр	7	да	да
2 Подготовка к поверке и опробование	8	да	да
3 Определение метрологических характеристик средства измерений	9	да	да
3.1 Определение номинальных значений и абсолютной погрешности воспроизведения диаметра моделей дефектов (далее – МД)	9.1	да	да
3.2 Определение номинальных значений и абсолютной погрешности воспроизведения глубины МД	9.2	да	да
3.3 Определение номинальных значений и абсолютной погрешности воспроизведения глубины залегания МД	9.3	да	да
3.4 Определение номинального значения и абсолютной погрешности воспроизведения угла наклона МД, на мере М543	9.4	да	да

2.2 Поверка комплекта мер осуществляется аккредитованными в установленном порядке юридическими лицами и индивидуальными предпринимателями.

2.3 Поверка любой меры, входящей в комплект мер, прекращается в случае получения отрицательного результата при проведении хотя бы одной из операций, приведенных в таблице 1, а меру признают не прошедшей поверку. Комплект мер признают не прошедшим поверку, если ни одна мера не прошла поверку.

2.4 Допускается проведение поверки на меньшем количестве мер из комплекта мер.

3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С от 15 до 35;
- относительная влажность окружающего воздуха, %, не более 80.

4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

4.1 К проведению поверки комплекта мер допускается инженерно-технический персонал со средним или высшим техническим образованием, имеющий право на поверку (аттестованными в качестве поверителей), изучивший устройство и принцип работы поверяемого комплекта мер и средств поверки по эксплуатационной документации.

5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

5.1 Рекомендуемые средства поверки указаны в таблице 2.

Таблица 2 – Средства поверки

Номер пункта методики поверки	Наименование средства измерения или вспомогательного оборудования, номер документа, регламентирующего технические требования к средству, разряд по государственной поверочной схеме и (или) метрологические и основные технические характеристики
9.1	Микроскоп измерительный VMM-150, (далее – микроскоп) (рег. №33832-14), диапазон измерений по оси X от 0 до 150 мм, по оси Y от 0 до 100 мм, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений $\pm(1,8 +L/200)$ мкм, где L - измеряемый размер в [мм].
9.2, 9.3	Индикатор ИЧЦ-50 0,01 (далее – индикатор) (рег. №64188-16), диапазон измерений от 0,01 до 50,00 мм. Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений $\pm 0,04$ мм
9.1, 9.2, 9.4	Угломер с отсчетом по нониусу Тип 2 (далее – угломер) (рег. №34884-07), диапазон измерений от 0° до 360°, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 2'$
9.2, 9.3, 9.4	Плита поверочная и разметочная исполнения 1 (далее – плита) (рег. №76927-19), размеры плиты 630 x 400 мм, допускаемое отклонение от плоскостности рабочей поверхности 16 мкм
Вспомогательное оборудование:	
9.1	Удерживающее устройство.
9.2, 9.3	Штатив магнитный измерительный для индикаторов (далее – штатив)
9.3	Линейка поверочная ШП 0-400 мм (далее – линейка поверочная) (рег. №76862-19), длина 400 мм, класс точности 2 по ГОСТ 8026-92
9.3	Опоры винтовые регулируемые (далее – опоры винтовые)
9.4	Штифт измерительный (далее – штифт)

5.2 Средства поверки должны быть поверены и аттестованы в установленном порядке.

5.3 Приведенные средства поверки могут быть заменены на их аналоги, обеспечивающие определение метрологических характеристик комплекта мер с требуемой точностью.

6 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

6.1 Работа с комплектом мер и средствами поверки должна проводиться согласно требованиям безопасности, указанным в нормативно-технической и эксплуатационной документации на средства поверки.

6.2 При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности

согласно ГОСТ 12.3.019-80.

6.3 Освещенность рабочего места поверителя должна соответствовать требованиям санитарных правил и норм СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03.

7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

7.1 Перед проведением поверки модели дефектов должны быть очищены от защитного покрытия.

7.2 При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие комплекта мер следующим требованиям:

- соответствие комплектности комплекта мер руководству по эксплуатации;
- наличие маркировки комплекта мер, маркировки меры и серийного номера;
- отсутствие механических повреждений комплекта мер;
- отсутствие загрязнений МД;
- отсутствие следов коррозии МД;

7.3 Результаты поверки считать положительными, если комплект мер соответствует требованиям, приведенным в п. 7.2.

8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

8.1 Если комплект мер и средства поверки до начала измерений находились в климатических условиях, отличающихся от указанных в разделе 3, то их выдерживают при этих условиях не менее часа.

8.2 Подготовить меры из комплекта мер и средства поверки к работе в соответствии с их руководствами по эксплуатации (далее – РЭ).

9 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

9.1 **Определение номинальных значений и абсолютной погрешности воспроизведения диаметра МД**

9.1.1 На мере М542 с помощью микроскопа провести измерение диаметра МД в продольном направлении четыре раза. Аналогично провести измерения диаметра МД в поперечном направлении.

9.1.2 Повторить пункт 9.1.1 для мер М544, М545, М546, М547, М548 и М549.

9.1.3 Вычислить по формуле (1) среднее арифметическое значение диаметра МД, \bar{x} , мм, по восьми измерениям:

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^8 x_i}{8}, \quad (1)$$

где x_i – i -й результат измерения, мм.

9.1.4 Вычислить среднее квадратическое отклонение (СКО) результата восьми измерений по формуле (2):

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^8 (x_i - \bar{x})^2}{7}}, \quad (2)$$

где x_i – i -й результат измерения, мм;

\bar{x} – среднее арифметическое значение результата измерения, мм.

9.1.5 Оценить грубые погрешности, используя критерий Граббса. Критическое значение критерия Граббса при восьми измерениях $G_t = 2,274$. Провести дополнительные измерения (если количество оставшихся результатов измерений стало меньше восьми), повторить операции пунктов 9.1.1 – 9.1.4, чтобы количество измерений без грубых погрешностей оставалось равным восьми.

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

формуле (3):

$$S_{\bar{x}} = \frac{S}{\sqrt{8}}, \quad (3)$$

где S - СКО результата восьми измерений, мм.

9.1.7 Вычислить доверительные границы ε , мм, случайной погрешности оценки измеряемой величины при $P=0,95$ по формуле (4):

$$\varepsilon = t \cdot S_{\bar{x}}, \quad (4)$$

где $t=2,365$ - значение коэффициента Стьюдента для доверительной вероятности $P = 0,95$ и числа результатов измерений равным восьми;

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

9.1.8 Вычислить СКО НСП по формуле (5):

$$S_{\Theta} = \frac{\Theta_{\Sigma}}{\sqrt{3}}, \quad (5)$$

где Θ_{Σ} - сумма НСП применяемых средств измерений (в данном случае - НСП микроскопа). НСП указана в описании типа на применяемые средства измерений.

Вычислить суммарное СКО оценки измеряемой величины S_{Σ} , мм, по формуле (6):

$$S_{\Sigma} = \sqrt{S_{\Theta}^2 + S_{\bar{x}}^2}, \quad (6)$$

где S_{Θ} - СКО НСП, мм;

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

9.1.9 Вычислить коэффициент K по формуле (7):

$$K = \frac{\varepsilon + \Theta_{\Sigma}}{S_{\bar{x}} + S_{\Theta}}, \quad (7)$$

где ε - доверительные границы случайной погрешности оценки измеряемой величины, мм;

Θ_{Σ} - сумма НСП применяемых средств измерений, мм;

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

S_{Θ} - СКО НСП, мм.

9.1.10 Вычислить абсолютную погрешность измеряемой величины по формуле (8):

$$\Delta = K \cdot S_{\Sigma}, \quad (8)$$

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

S_{Σ} - суммарное СКО оценки измеряемой величины, мм.

9.1.11 Установить меру М568 в удерживающее устройство (Приложение А) таким образом, чтобы поверхность Г была горизонтальна.

9.1.12 С помощью микроскопа провести измерение диаметра МД в продольном направлении четыре раза. Аналогично провести измерения диаметра МД в поперечном направлении.

9.1.13 Выполнить пункты 9.1.3 - 9.1.10.

9.1.14 Повторить пункты 9.1.11 - 9.1.13 для мер М572 и М574.

9.1.15 Установить меру М543 в удерживающее устройство (Приложение А) таким образом, чтобы мера была установлена под углом 40° к горизонту. Контроль установки меры производить угломером.

- 9.1.16 С помощью микроскопа провести измерение диаметра МД восемь раз.
- 9.1.17 Выполнить пункты 9.1.3 – 9.1.10.
- 9.1.18 Результаты поверки считать положительными, если:
- значения диаметра МД соответствуют указанным в графе 2 таблицы 3
 - значения абсолютной погрешности воспроизведения диаметра МД находятся в пределах, приведенных в графе 2 таблицы 3.

Таблица 3 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
1	2
Номинальное значение диаметра МД и его допустимое отклонение, мм:	
- меры М542, М544, М546, М568, М572, М574	$2 \pm 0,1$
- меры М543, М545, М547, М548, М549	$3 \pm 0,1$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения диаметра МД, мм	$\pm 0,05$

9.2 Определение номинальных значений и абсолютной погрешности воспроизведения глубины МД

- 9.2.1 Установить меру М542 на плиту (рисунок 1).
- 9.2.2 Провести обнуление индикатора на поверхности Д меры.

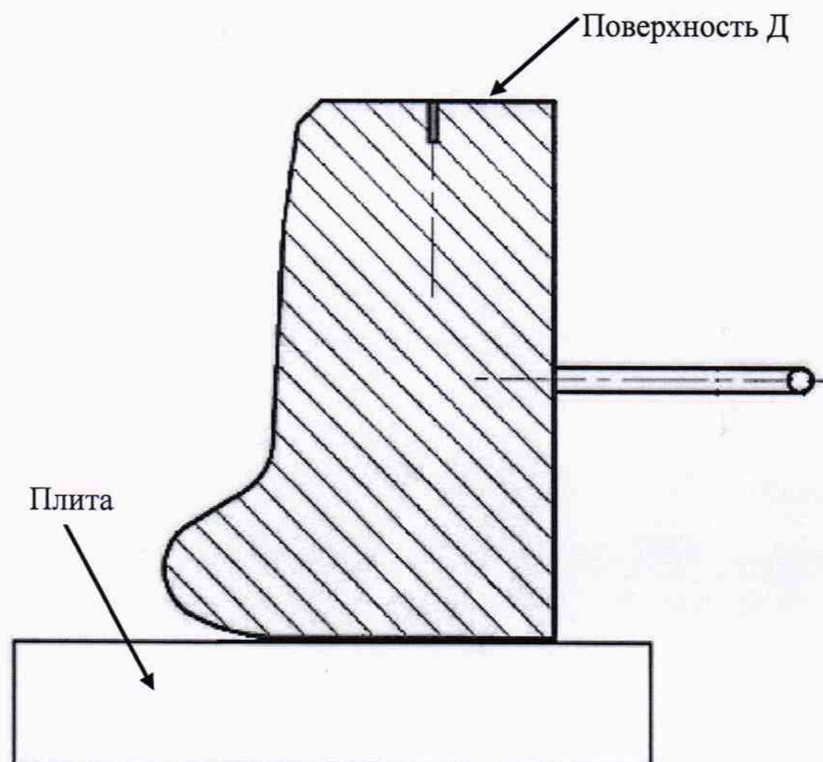


Рисунок 1 – Установка меры М542 для измерения глубины МД

- 9.2.3 С помощью индикатора провести измерение глубины МД.
- 9.2.4 Повторить пункты 9.2.2 – 9.2.3 восемь раз.
- 9.2.5 Выполнить пункты 9.1.3 – 9.1.10 аналогично для измеренных значений глубины МД.

9.2.6 Повторить пункты 9.2.2 – 9.2.5 для мер М546, М547, М548.

9.2.7 Установить меру М572 на плиту таким образом, чтобы МД был расположен горизонтально (рисунок 2).

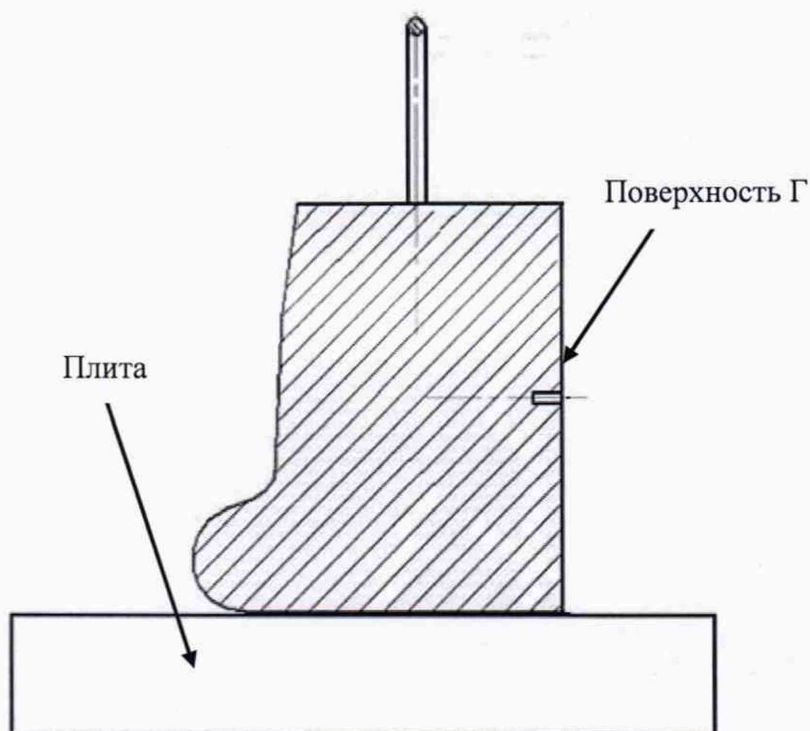


Рисунок 2 – Установка меры М572 для измерения глубины МД

9.2.8 Провести обнуление индикатора на поверхности Г меры.

9.2.9 С помощью индикатора провести измерение глубины МД.

9.2.10 Повторить пункты 9.2.8 – 9.2.9 восемь раз.

9.2.11 Выполнить пункты 9.1.3 – 9.1.10 аналогично для измеренных значений глубины МД.

9.2.12 Повторить пункты 9.2.7 – 9.2.11 для меры М574.

9.2.13 Установить меру М543 на плиту.

9.2.14 Установить индикатор под углом 50° . Угол установки индикатора контролировать угломером.

9.2.15 Провести обнуление индикатора на поверхности справа и слева от МД.

9.2.16 С помощью индикатора провести измерение глубины МД восемь раз.

9.2.17 Выполнить пункты 9.1.3 – 9.1.10 аналогично для измеренных значений глубины МД.

9.2.18 Установить меру М545 на плиту.

9.2.19 Установить индикатор под углом 90° к поверхности А (рисунок 3). Угол установки индикатора контролировать угольником.

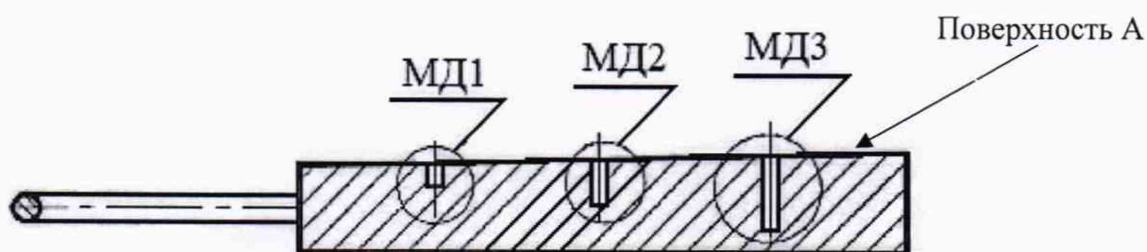


Рисунок 3 – Установка меры М545 для измерения глубины МД

9.2.20 Провести обнуление индикатора на поверхности справа и слева от МД1.

9.2.21 С помощью индикатора провести измерение глубины МД1 восемь раз.

- 9.2.20 Провести обнуление индикатора на поверхности справа и слева от МД1.
- 9.2.21 С помощью индикатора провести измерение глубины МД1 восемь раз.
- 9.2.22 Выполнить пункты 9.1.3 – 9.1.10 аналогично для измеренных значений глубины МД.
- 9.2.23 Повторить пункты 9.2.20 – 9.2.22 для МД2.
- 9.2.24 Результаты поверки считать положительными, если:
- значения глубины МД соответствуют указанным в графе 2 таблицы 4
 - значения абсолютной погрешности воспроизведения глубины МД находятся в пределах, приведенных в графе 2 таблицы 4.

Таблица 4 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
1	2
Номинальное значение глубины МД и его допустимое отклонение, мм:	
- меры М543, М545	5 ±0,5
- меры М542, М547, М574	10 ±0,5
- мера М546	15 ±1,0
- меры М548, М572	20 ±1,0
- мера М545	11,5 ±1,0
Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения глубины МД	±0,2

9.3 Определение номинальных значений и абсолютной погрешности воспроизведения глубины залегания МД

- 9.3.1 Установить меру М544 на плиту.
- 9.3.2 Провести обнуление индикатора на плите.
- 9.3.3 С помощью индикатора провести измерение глубины залегания МД.
- 9.3.4 Повторить пункты 9.3.2 – 9.3.3 восемь раз.
- 9.3.5 Выполнить пункты 9.1.3 – 9.1.10 аналогично для измеренных значений глубины залегания МД.
- 9.3.6 Выполнить пункты 9.3.1 – 9.3.5 для меры М549.
- 9.3.7 Установить меру М568 на плиту таким образом, чтобы МД была расположена горизонтально (рисунок 4).

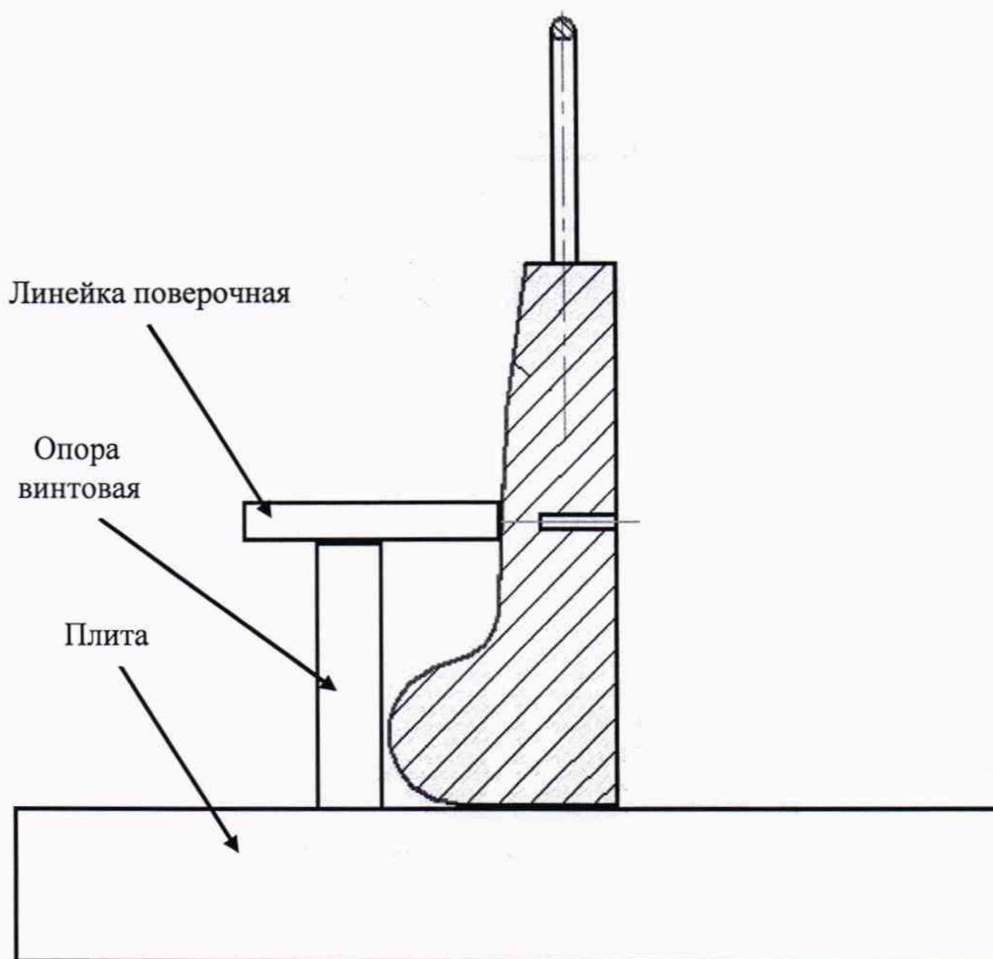


Рисунок 4 – Установка меры М568 для измерения глубины залегания МД

9.3.8 С противоположной стороны на опоры винтовые установить линейку поверочную таким образом, чтобы ее рабочая поверочная поверхность была на той же высоте что и МД.

9.3.9 Провести обнуление индикатора на линейке поверочной.

9.3.10 С помощью индикатора провести измерение глубины залегания МД.

9.3.11 Повторить пункты 9.3.8 – 9.3.9 восемь раз.

9.3.12 Выполнить пункты 9.1.3 – 9.1.10 аналогично для измеренных значений глубины залегания МД.

9.3.13 Установить меру М545 на плиту.

9.3.14 Установить индикатор под углом 90° к поверхности А (рисунок 3). Угол установки индикатора контролировать угольником.

9.3.15 Произвести обнуление индикатора на плите.

9.3.16 С помощью индикатора провести измерение глубины залегания МДЗ восемь раз.

9.3.17 Выполнить пункты 9.1.3 – 9.1.10 аналогично для измеренных значений глубины залегания МД.

9.3.18 Результаты поверки считать положительными, если:

- значения глубины залегания МД соответствуют указанным в графе 2 таблицы 5
- значения абсолютной погрешности воспроизведения глубины залегания МД находятся в пределах, приведенных в графе 2 таблицы 5.

Таблица 5 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
1	2
Номинальное значение глубины залегания МД и его допустимое отклонение, мм: - мера М545 - меры М544, М549, М568	5 ±0,5 10 ±0,5
Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения глубины залегания МД	±0,2

9.4 Определение номинального значения и абсолютной погрешности воспроизведения угла наклона МД на мере М543

9.4.1 Установить меру М543 на плиту.

9.4.2 В МД установить штифт. Диаметр штифта должен быть изготовлен таким образом, чтобы штифт входил в МД с натягом.

9.4.3 С помощью угломера провести измерение угла между плитой и штифтом. Измерения повторить восемь раз.

9.4.4 Выполнить пункты 9.1.3 – 9.1.10 аналогично для измеренных значений угла наклона МД.

9.4.5 Результаты поверки считать положительными, если:

- значения угла наклона МД соответствуют указанным в графе 2 таблицы 6
- значения абсолютной погрешности воспроизведения угла наклона МД находятся в пределах, приведенных в графе 2 таблицы 6.

Таблица 6 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
1	2
Номинальное значение угла наклона МД и его допустимое отклонение на мере М221, градус	50 ±1
Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения угла наклона МД на мере М221, градус	±1

10 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

10.1 При положительных результатах поверок по пунктам разделов 7-9, комплект мер признаётся пригодным к применению (подтверждено соответствие метрологическим требованиям).

10.2 При отрицательных результатах поверок по пунктам разделов 7-9, комплект мер признаётся непригодным к применению (не подтверждено соответствие метрологическим требованиям).

11 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

11.1 Результаты поверки оформляются протоколом (Приложение Б).

11.2 Комплект мер признается годным, если в ходе поверки все результаты положительные.

11.3 Сведения о результатах поверки передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

11.4 При положительных результатах поверки по заявлению владельца комплекта мер или лица, предъявившего его на поверку, на комплект мер выдается свидетельство о поверке, и (или) в паспорт комплекта мер вносится запись о проведенной поверке, заверяемая подписью поверителя и знаком поверки, с указанием даты поверки.

11.5 Комплект мер, имеющий отрицательные результаты поверки в обращение не допускается и на него выдается извещение о непригодности к применению с указанием причин забракования.

Заместитель генерального


директора – начальник НИО-10 ФГУП «ВНИИФТРИ»

 Ф.И. Храпов

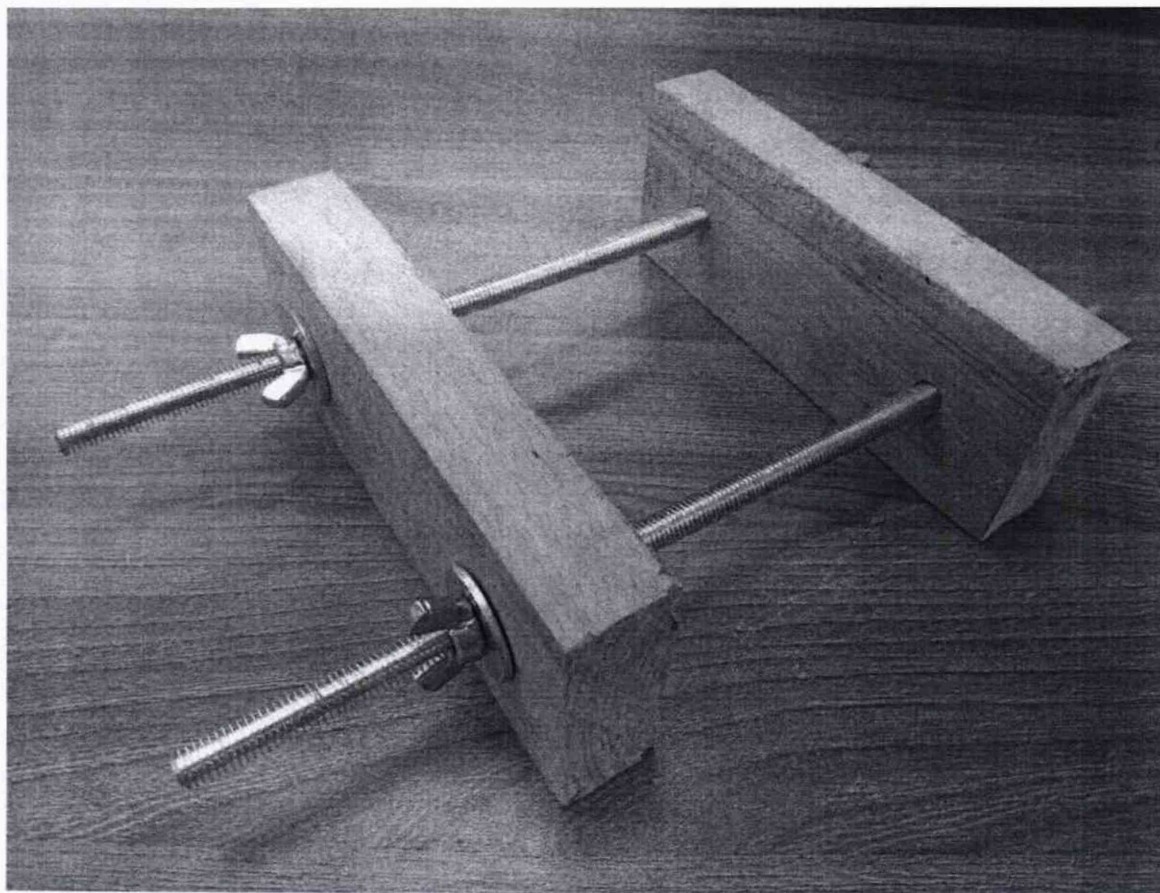
Начальник 103 отдела ФГУП «ВНИИФТРИ»

 А.В. Стрельцов

Инженер 1 категории 103 отдела ФГУП «ВНИИФТРИ»

 А.С. Неумолотов

Фотография удерживающего устройства



(Форма протокола поверки)
(рекомендуемое)

Федеральное государственное унитарное предприятие "Всероссийский научно-исследовательский институт физико-технических и радиотехнических измерений"
ФГУП «ВНИИФТРИ»

ПРОТОКОЛ ПОВЕРКИ от (дата завершения поверки)

Вид поверки			
Период проведения поверки (даты)			
Владелец СИ	Юридическое лицо		
Место выполнения работы (адрес, корпус)			
Наименование, тип (модификация) средства измерений, регистрационный номер в ФИФ			
В составе			
Отметка о поверке в сокращенном объеме			
Номер знака предыдущей поверки		Год выпуска СИ	
Заводской (серийный) номер			
Номер и наименование методики поверки			

Условия проведения операций поверки:	нормируемые	текущие	ед. изм.
Температура окружающей среды			°С
Атмосферное давление			гПа
Относительная влажность воздуха			%
.....			

Средства поверки:

--

Результаты поверки: приложение к настоящему протоколу или операции в соответствии с методикой поверки с указанием полученных значений и допусков с выводом о соответствии по каждому пункту

Заключение: метрологические характеристики соответствуют/не соответствуют требованиям, установленным в описании типа, и средство измерений признано пригодным/непригодным к применению (в качестве рабочего эталона _ разряда согласно государственной поверочной схеме _____)
указываются все поверочные схемы, которым соответствует поверенное СИ

Поверитель

_____ *подпись*_____ *Фамилия, имя, отчество*