

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

2022 г.



Комплекты мер моделей дефектов КМУК-2020

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.

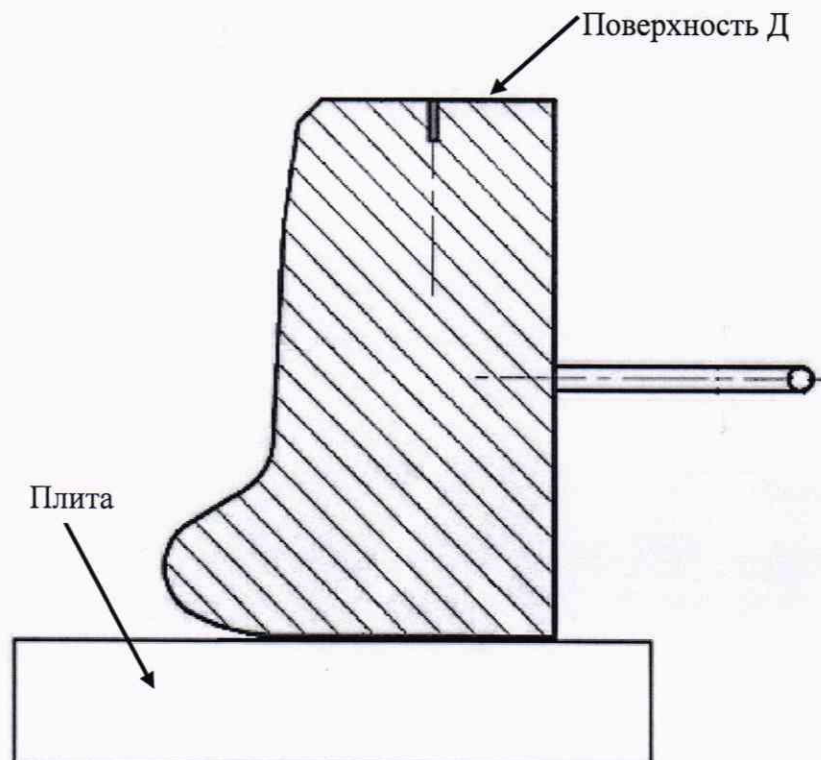


Рисунок 1 – Установка меры М542 для измерения глубины МД

- 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).

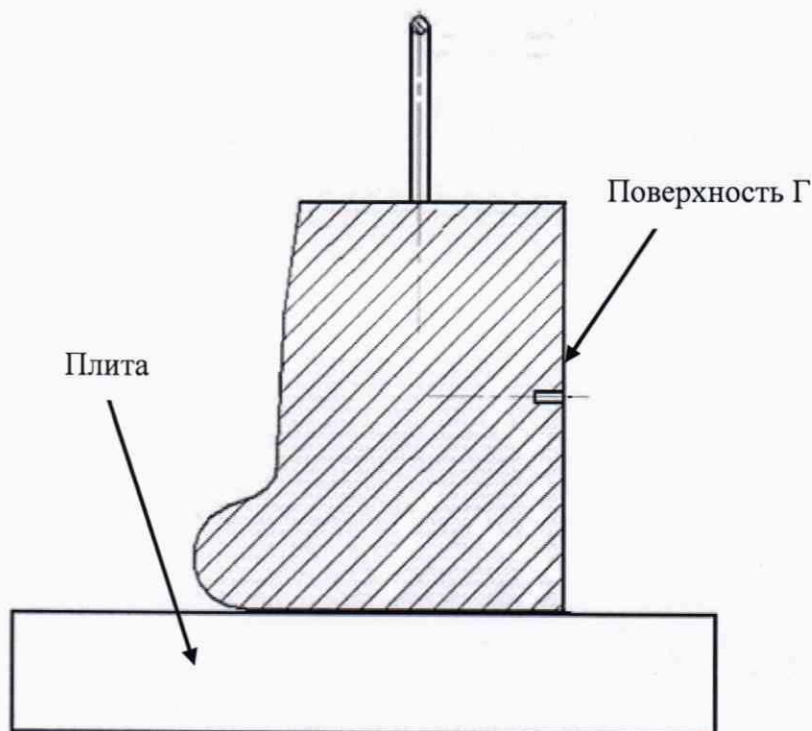


Рисунок 2 – Установка меры М572 для измерения глубины МД

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.

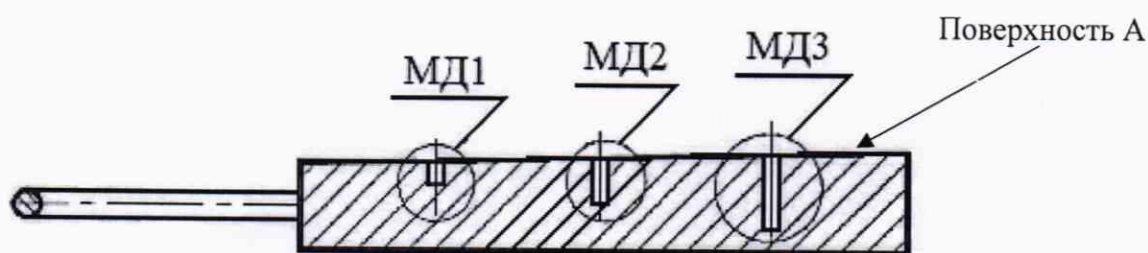


Рисунок 3 – Установка меры М545 для измерения глубины МД

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	$5 \pm 0,5$
- меры М542, М547, М574	$10 \pm 0,5$
- мера М546	$15 \pm 1,0$
- меры М548, М572	$20 \pm 1,0$
- мера М545	$11,5 \pm 1,0$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения глубины МД	$\pm 0,2$

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).

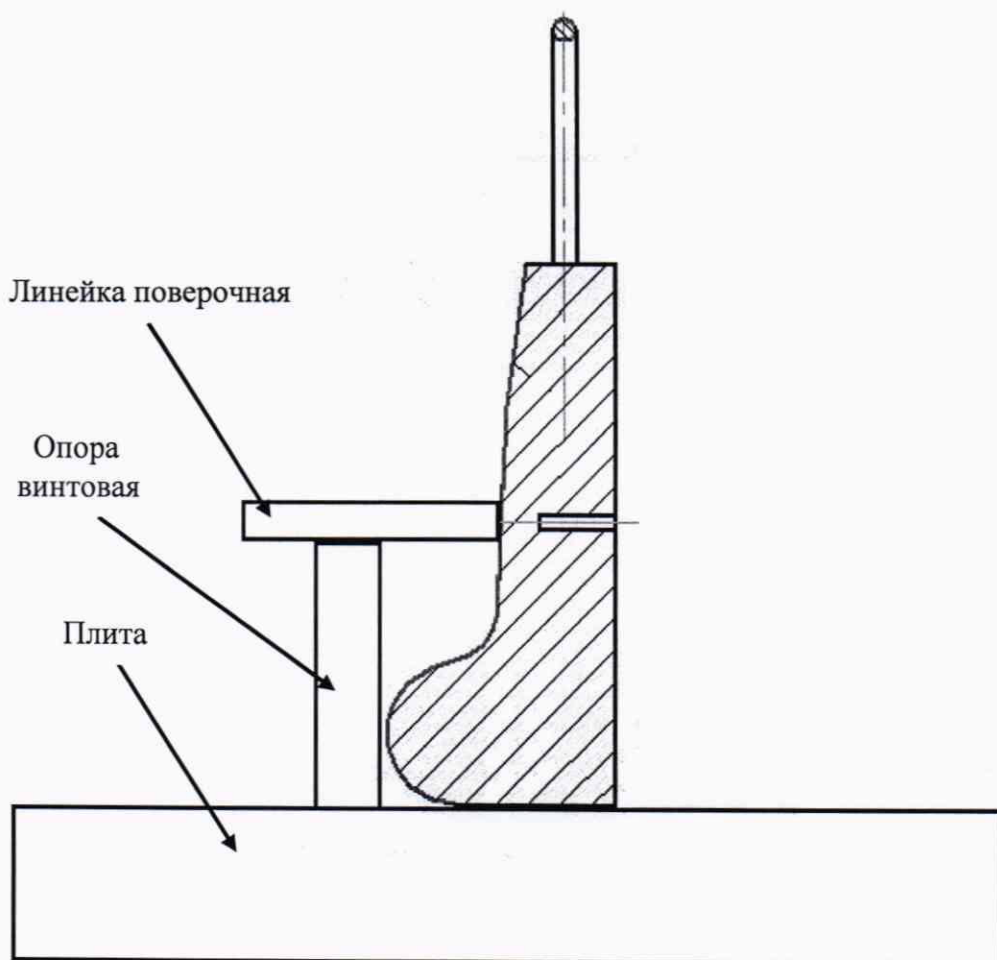


Рисунок 4 – Установка меры М568 для измерения глубины залегания МД

9.3.8 С противоположной стороны на опоры винтовые установить линейку поверочную таким образом, чтобы ее рабочая поверочная 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	$5 \pm 0,5$ $10 \pm 0,5$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения глубины залегания МД	$\pm 0,2$

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.

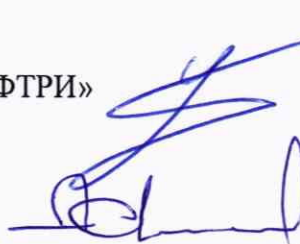
11.5 Комплект мер, имеющий отрицательные результаты поверки в обращение не допускается и на него выдается извещение о непригодности к применению с указанием причин забракования.

Заместитель генерального

директора – начальник НИО-10 ФГУП «ВНИИФТРИ»

Ф.И. Храпов

Начальник 103 отдела ФГУП «ВНИИФТРИ»



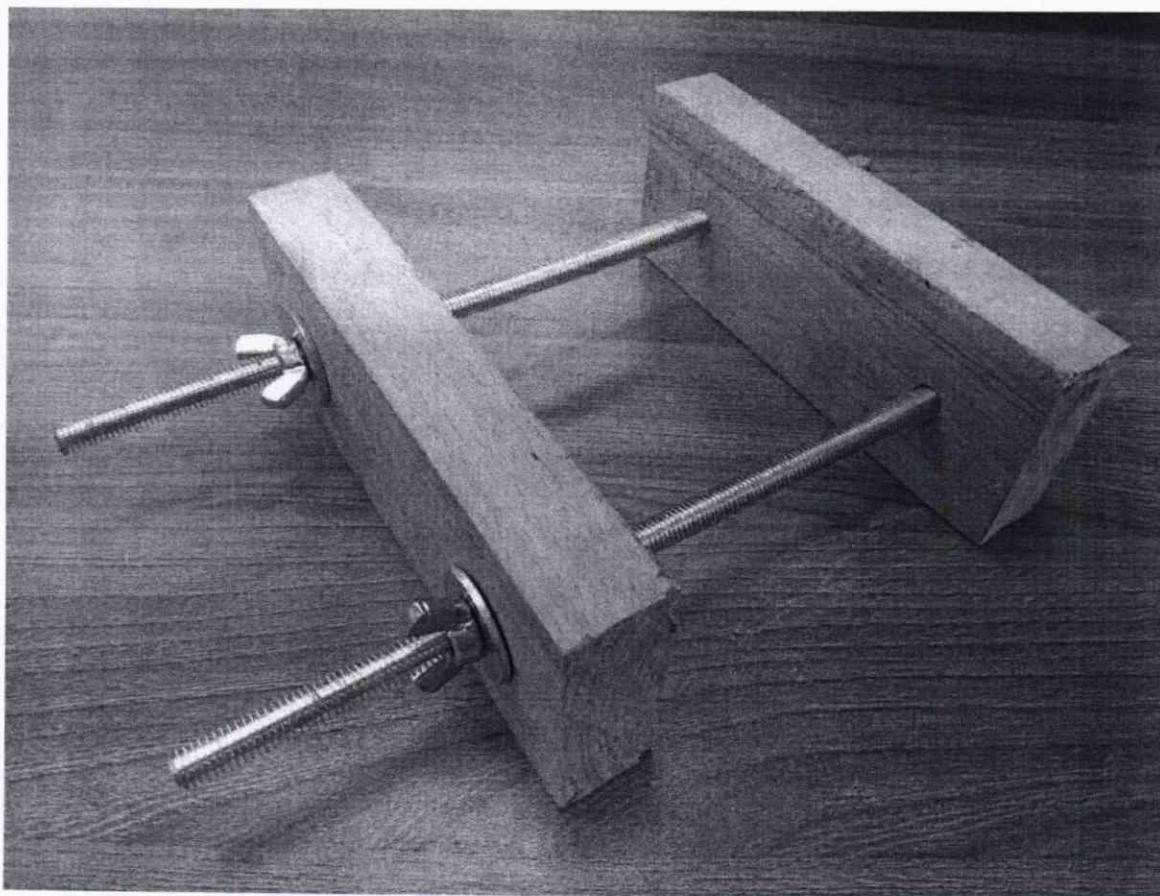
А.В. Стрельцов

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 вывод
ами 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*