



# СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	3
1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ .....	3
2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ .....	4
3 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ .....	5
4 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ .....	5
5 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ .....	6
6 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ.....	6
7 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ.....	6
8 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ.....	15

*ПРИЛОЖЕНИЕ А*

*ПРИЛОЖЕНИЕ Б*

*ПРИЛОЖЕНИЕ В*

*ПРИЛОЖЕНИЕ Г*

*ПРИЛОЖЕНИЕ Д*

## ВВЕДЕНИЕ

Настоящая методика устанавливает методы и средства первичной и периодической поверки комплектов мер ультразвуковых ККО-3 (далее – комплекты мер).

Комплекты мер предназначены для воспроизведения и (или) хранения физической величины заданных геометрических размеров искусственных дефектов и применяются для проведения поверки, калибровки и настройки ультразвуковых дефектоскопов.

До ввода в эксплуатацию, комплекты мер подлежат первичной, а в процессе эксплуатации периодической поверке.

На поверку комплект мер может поставляться как в полной, так и в частичной комплектации.

Межповерочный интервал – 2 года.

## 1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

1.1 Поверка проводится метрологическими службами, аккредитованными в установленном порядке.

1.2 Операции поверки комплекта мер приведены в таблице 1.1.

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

Таблица 1.1

№ п/п	Наименование операции	Номер пункта Методики поверки	Проведение операции при	
			первичной поверке	периодической поверке
1	Внешний осмотр	7.1	да	да
Определение метрологических характеристик		7.2		
2	Определение толщины мер. Определение абсолютной погрешности воспроизведения толщины мер	7.2.1	да	да
3	Определение высоты мер. Определение абсолютной погрешности воспроизведения высоты мер	7.2.2	да	да
4	Определение диаметров искусственных дефектов. Определение абсолютной погрешности воспроизведения диаметров искусственных дефектов	7.2.3	да	да
5	Определение расстояний до центров искусственных дефектов. Определение абсолютной погрешности воспроизведения расстояний до центров искусственных дефектов	7.2.4	да	нет
6	Определение положения базовых рисков шкал. Определение абсолютной погрешности воспроизведения положения базовых рисков шкал	7.2.5	да	нет
7	Определение положения оцифрованных рисков шкал относительно базовых рисков. Определение абсолютной погрешности воспроизведения положения оцифрованных рисков шкал относительно базовых рисков	7.2.6	да	нет

8	Определение отклонения от плоскостности рабочих поверхностей мер	7.2.7	да	да
9	Определение шероховатости Ra рабочих поверхностей мер. Определение абсолютной погрешности воспроизведения шероховатости Ra рабочих поверхностей мер	7.2.8	да	да
10	Определение скорости продольной ультразвуковой волны в мерах. Определение абсолютной погрешности воспроизведения скорости продольной ультразвуковой волны в мерах	7.2.9	да	да

## 2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

2.1 Рекомендуемые средства поверки указаны в таблице 2.1.

2.2 Приведенные средства поверки могут быть заменены на другие средства с аналогичными метрологическими характеристиками.

2.3 Средства поверки должны быть поверены в установленном порядке.

Таблица 2.1

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
7.2.1, 7.2.2	Микрометр МК 50. Номер в Госреестре 51486-12. ГОСТ 6507-90. Диапазон измерений от 25 до 50 мм. Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений $\pm 2,5$ мкм (требуемые характеристики: пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,01$ мм).
7.2.1, 7.2.2	Микрометр МК 75. Номер в Госреестре 51486-12. ГОСТ 6507-90. Диапазон измерений от 50 до 75 мм. Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений $\pm 2,5$ мкм (требуемые характеристики: пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,01$ мм в диапазоне измерений от 50 до 60 мм).
7.2.3	Микроскоп МПБ-3. Номер в Госреестре 12045-89. ГОСТ 8074-82. Пределы допускаемой погрешности измерений $\pm 6$ мкм при измерении в диапазоне от 0 до 1,5 мм и $\pm 12$ мкм при измерении в диапазоне от 1,5 до 2,5 мм (требуемые характеристики: пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,05$ мм в диапазоне измерений от 0 до 7 мм).
7.2.4, 7.2.5, 7.2.6	Линейка контрольная визуально-цифровая. Обозначение типа КЛВЦ. Номер в Госреестре 51173-12. ГОСТ 19300-86. Диапазон измерений от 0 до 500 мм, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений $\pm (0,02 + 0,05 \cdot L)$ мм, где L – измеряемая длина в метрах (требуемые характеристики: пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,025$ мм в диапазоне измерений от 0 до 140 мм; пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,03$ мм в диапазоне измерений от 35 до 100 мм).
7.2.5	Угольник поверочный 90° типа УШ. Номер в Госреестре 666-10. ГОСТ 3749-77. Диапазон измерений от 0 до 100 мм, пределы допускаемой абсолютной

	погрешности измерений $\pm 6,0$ мкм (требуемые характеристики: пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,01$ мм в диапазоне измерений от 0 до 50 мм).
7.2.7	Плита поверочная и разметочная. Размер 630x400 мм, класс точности 0. ГОСТ 10905-86. Номер в Госреестре 11605-10.
7.2.7	Линейка поверочная лекальная ЛД. ГОСТ 8026-92. Номер в Госреестре 3461-73. Размер 75x25x6 мм, класс точности 0.
7.2.7	Щупы набора №2. Номер в Госреестре 369-73. Диапазон измерений от 0,02 до 0,5 мм, пределы допускаемой абсолютной погрешности в диапазоне измерений от 0,02 до 0,06 мм составляют $\pm 3$ мкм.
7.2.8	Прибор для измерений параметров шероховатости поверхности SURTRONIC 25. Номер в Госреестре 45575-10. ГОСТ 19300-86. Диапазон измерений по параметру Ra от 0 до 40 мкм, пределы допускаемой основной систематической погрешности по параметру Ra $\pm 3,3$ % (требуемые характеристики: пределы допускаемой относительной погрешности $\pm 10$ % в диапазоне измерений по параметру Ra от 0 до 1,5 мкм).
7.2.9	Тестер ультразвуковой УЗТ-РДМ с совмещенным пьезоэлектрическим преобразователем П112-2,5-12-002. Номер в Госреестре 44488-10. Диапазон регулировки задержки радиоимпульсов относительно синхроимпульсов от 0,3 до 1000 мкс, пределы допускаемой абсолютной погрешности установки задержки радиоимпульсов относительно синхроимпульсов $\pm (0,01 + 0,001 \cdot D_x)$ мкс, где $D_x$ - значение установленной задержки, мкс (требуемые характеристики: диапазон задержки радиоимпульсов относительно синхроимпульсов от 10 до 50 мкс).

### 3 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

Лица, допущенные к проведению измерений и обработке результатов наблюдений при поверке, должны быть аттестованы в установленном порядке на право проведения поверки средств измерений.

### 4 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

4.1 При подготовке и проведении поверки должно быть обеспечено соблюдение требований безопасности работы и эксплуатации для оборудования и персонала, проводящего поверку, в соответствии с приведенными требованиями безопасности в нормативно-технической и эксплуатационной документации на средства поверки.

4.2 К работе по поверке должны допускаться лица, прошедшие обучение и инструктаж по правилам безопасности труда.

4.3 Поверку проводить только после ознакомления и изучения документации по эксплуатации средств поверки.

4.4 При проведении поверки должны соблюдаться требования ГОСТ 12.3.019-80.

4.5 При проведении поверки все приборы с электрическим питанием от сети переменного тока должны быть заземлены.

## 5 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

5.1 Операции поверки комплекта мер должны проводиться в нормальных климатических условиях:

- температура окружающего воздуха  $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$  [ $(293 \pm 5) \text{ K}$ ];
- относительная влажность воздуха  $(65 \pm 15) \%$ ;
- атмосферное давление  $(750 \pm 30)$  мм рт.ст. [ $(100 \pm 4)$  кПа].

5.2 Номинальное напряжение сети переменного тока 220 В. Допускаемое отклонение  $\pm 10 \%$ . Номинальная частота сети переменного тока 50 Гц. Допускаемое отклонение  $\pm 0,5$  Гц.

5.3 Внешние электрические и магнитные поля должны находиться в пределах, не влияющих на работу средств поверки.

## 6 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

6.1 Перед проведением поверки комплект ККО-3 или отдельная мера должны быть очищены от ржавчины и загрязнений. Эта процедура проводится организацией, предоставляющей указанные средства измерений на поверку.

6.2 Если комплект мер и измерительная аппаратура до начала измерений находились в климатических условиях, отличающихся от указанных в п. 5.1, то комплект мер выдерживают при этих условиях не менее двух часов, средства поверки – не менее часа, или времени, указанного в эксплуатационной документации на средства измерения.

6.3 Подготовить средства поверки к работе в соответствии с их документами по эксплуатации.

## 7 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

### 7.1 Внешний осмотр

При проведении внешнего осмотра установить соответствие комплекта мер или отдельной меры следующим требованиям:

- комплектность комплекта мер – согласно паспорту;
- наличие маркировки на мерах:
  - наименование предприятия-изготовителя: «Алтек»;
  - наименование меры: №2, №3, №3Р;
  - заводской номер, содержащий: АБ-ВГД, где АБ - год изготовления (две последние цифры года), ВГД – порядковый номер меры в течение данного года выпуска;
- на рабочих поверхностях не допускаются механические повреждения и коррозия материала;
- на нерабочих поверхностях меры допускается наличие рисок, вмятин, царапин, которые не влияют на идентификацию меры и не искажают нанесенные на поверхности шкалы.

Мера считается прошедшей операцию поверки с положительным результатом, если выполняются вышеприведенные требования.

## 7.2 Определение метрологических характеристик

Обработку результатов измерений проводить по ГОСТ Р 8.736-2011 «Государственная система обеспечения единства измерений. Измерения прямые многократные. Методы обработки результатов измерений. Основные положения» и МИ 2083-90 «Государственная система обеспечения единства измерений. Измерения косвенные. Определение результатов измерений и оценивание их погрешностей».

Применяемые при поверке средства измерений, указанные в таблице 2.1, предполагают нормальный закон распределения погрешности измерений. При косвенных измерениях зависимость между результатом измерений и измеряемыми аргументами линейная, и корреляция между погрешностями измерений аргументов отсутствует. Неисключенная систематическая погрешность результата (НСП) образуется из НСП применяемых средств измерений.

При применении иных средств измерений закон распределения погрешности и значимость неисключенной систематической погрешности необходимо уточнить.

### 7.2.1 Определение толщины мер. Определение абсолютной погрешности воспроизведения толщины мер

7.2.1.1 С помощью микрометра гладкого МК 50 провести измерения толщины Т меры в шести точках, равномерно распределенных по поверхности меры.

7.2.1.2 Вычислить среднее арифметическое значение толщины  $\bar{x}$  по шести измерениям:

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^6 x_i}{6}, \quad (7.1)$$

где  $x_i$  –  $i$ -й результат измерений.

7.2.1.3 Вычислить СКО результатов шести измерений по формуле:

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^6 (x_i - \bar{x})^2}{5}}, \quad (7.2)$$

7.2.1.4 Проверить наличие грубых погрешностей и, при необходимости, исключить их.

Вычислить критерии Граббса  $G_1, G_2$ :

$$G_1 = \frac{|x_{\max} - \bar{x}|}{S}, \quad G_2 = \frac{|x_{\min} - \bar{x}|}{S}, \quad (7.3)$$

где  $x_{\max}$  – максимальное значение результата измерений,

$x_{\min}$  – минимальное значение результата измерений.

Если  $G_1 > 1,97$ , то  $x_{\max}$  исключают, как маловероятное значение, если  $G_2 > 1,97$ , то  $x_{\min}$  исключают, как маловероятное значение (здесь 1,97 – это критическое значение для критерия Граббса для шести результатов измерений).

Провести дополнительные измерения (если количество оставшихся результатов измерений стало меньше шести), повторить п.п. 7.2.1.1 – 7.2.1.4, чтобы количество измерений без грубых погрешностей оставалось равным шести.

7.2.1.5 Вычислить СКО среднего арифметического измеряемой величины:

$$S_x = \frac{S}{\sqrt{6}}, \quad (7.4)$$

7.2.1.6 Вычислить доверительные границы  $\varepsilon$  случайной погрешности оценки измеряемой величины (глубины искусственного дефекта меры) при  $P=0,95$ :

$$\varepsilon = 2,57 \cdot S_x, \quad (7.5)$$

где 2,57 – значение коэффициента Стьюдента для доверительной вероятности  $P=0,95$  и числа результатов измерений равным 6.

7.2.1.7 Вычислить среднее квадратическое отклонение НСП:

$$S_{\Theta} = \frac{\Theta_{\Sigma}}{\sqrt{3}}, \quad (7.6)$$

где  $\Theta_{\Sigma}$  – сумма НСП применяемых средств измерений (в данном случае – НСП микрометра).

7.2.1.8 Вычислить суммарное среднее квадратическое отклонение оценки измеряемой величины:

$$S_{\Sigma} = \sqrt{S_{\Theta}^2 + S_x^2} \quad (7.7)$$

7.2.1.9 Вычислить коэффициент К:

$$K = \frac{\varepsilon + \Theta_{\Sigma}}{S_x + S_{\Theta}} \quad (7.8)$$

7.2.1.10 Вычислить абсолютную погрешность измеряемой величины:

$$\Delta = KS_{\Sigma} \quad (7.9)$$

Результат измерений толщины  $T$  записать в виде:

$$T = \bar{x} \pm \Delta, P=0,95. \quad (7.10)$$

7.2.1.11 Мера считается прошедшей операцию поверки с положительным результатом, если измеряемая величина  $\bar{x}$  (толщина меры) соответствует значениям, представленным в таблице 7.1, и абсолютная погрешность не превышает  $\pm 0,05$  мм.



Таблица 7.1

	Мера №2	Мера №3	Мера №3Р
Толщина меры, мм	30 <sub>-0,2</sub>	30 <sub>-0,2</sub>	29 <sub>-0,2</sub>
Высота меры, мм	59 <sub>-0,1</sub>	55 ± 0,1	59 <sub>-0,1</sub>

### **7.2.2 Определение высоты мер. Определение абсолютной погрешности воспроизведения высоты мер**

7.2.2.1 С помощью микрометра гладкого МК 75 провести измерения высоты меры в шести точках, равномерно распределенных по поверхности меры.

7.2.2.2 Обработку результатов измерений провести аналогично п.п. 7.2.1.2 – 7.2.1.10.

Полученные результаты обозначить:

$H_{cp}$  – среднее арифметическое значение высоты меры  $H$ , мм;

$\Delta_{Hcp}$  – абсолютная погрешность  $H_{cp}$  измеряемой величины  $H$ , мм.

7.2.2.3 Мера считается прошедшей операцию поверки с положительным результатом, если измеряемая величина  $\bar{x}$  (высота меры) соответствует значениям, представленным в таблице 7.1, и абсолютная погрешность не превышает ± 0,05 мм.

### **7.2.3 Определение диаметров искусственных дефектов. Определение абсолютной погрешности воспроизведения диаметров искусственных дефектов**

7.2.3.1 С помощью микроскопа провести измерения диаметра искусственного дефекта  $D_1$  для меры №2. Измерения проводятся по три раза с каждой стороны меры.

7.2.3.2 Обработку результатов измерений провести аналогично п.п. 7.2.1.2 – 7.2.1.10.

Полученные результаты обозначить:

$D_{1cp}$  – среднее арифметическое значение диаметра  $D_1$ , мм;

$\Delta_{D1cp}$  – абсолютная погрешность  $D_{1cp}$  измеряемой величины  $D_1$ , мм.

7.2.3.3 Повторить п.п. 7.2.3.1 – 7.2.3.2 для остальных искусственных дефектов меры №2 и искусственных дефектов меры №3Р.

7.2.3.4 Мера считается прошедшей операцию поверки с положительным результатом, если измеряемая величина (диаметр искусственного дефекта) соответствует значениям, представленным в таблице 7.2, и абсолютная погрешность не превышает ± 0,05 мм.

Таблица 7.2

	Мера №2	Мера №3Р
Диаметр искусственного дефекта, мм:		
- искусственный дефект $D_1$	6 <sup>+0,3</sup>	6 <sup>+0,3</sup>
- искусственный дефект $D_2$	2 <sup>+0,25</sup>	2 <sup>+0,1</sup>
- искусственный дефект $D_3$	2 <sup>+0,25</sup>	2 <sup>+0,1</sup>
- искусственный дефект $D_4$	-	2 <sup>+0,1</sup>
- искусственный дефект $D_5$	-	2 <sup>+0,1</sup>

### **7.2.4 Определение расстояний до центров искусственных дефектов. Определение абсолютной погрешности воспроизведения расстояний до центров искусственных дефектов**

7.2.4.1 С помощью линейки КЛВЦ провести измерение расстояния  $H_1$  от рабочей поверхности 1 до ближайшего края искусственного дефекта  $D_1$  меры №2 (см. рисунок Г.1, приложение Г). Измерения проводятся по три раза с лицевой и оборотной стороны.

7.2.4.2. Обработку результатов измерений провести аналогично п.п. 7.2.1.2 – 7.2.1.10 с учетом следующих добавлений.

Полученные результаты обозначить:

$H_{1cp}$  – среднее арифметическое значение расстояния  $H_1$ , мм;

$\Delta_{H_{1cp}}$  – абсолютная погрешность  $H_{1cp}$  измеряемой величины  $H_1$ , мм.

Рассчитать расстояние  $B_1$  от центра искусственного дефекта  $D_1$  до рабочей поверхности 1 по формуле:

$$B_1 = H_{1cp} + \frac{D_{1cp}}{2}, \quad (7.11)$$

Рассчитать абсолютную погрешность воспроизведения расстояния  $B_1$  по формуле:

$$\Delta_{B_1} = \sqrt{\Delta_{H_{1cp}}^2 + \left(\frac{\Delta_{D_{1cp}}}{2}\right)^2} \quad (7.12)$$

7.2.4.3 Для определения расстояний от рабочих поверхностей и боковых граней мер до центров искусственных дефектов  $D_2$  и  $D_3$  меры №2 (см. рисунок Г.1) и дефектов  $D_2$  –  $D_5$  меры №3Р (см. рисунок Г.3) повторить п.п. 7.2.4.1 – 7.2.4.2.

7.2.4.4 Мера считается прошедшей операцию поверки с положительным результатом, если измеряемая величина (расстояние до центра искусственного дефекта) соответствует значениям, приведенным в таблице 7.3, и абсолютная погрешность не превышает  $\pm 0,05$  мм.

Таблица 7.3

Расстояния до центров искусственных дефектов		Обозначение измеряемых расстояний в соответствии с приложением Г
<b>Мера №2</b>		
Расстояние до центра искусственного дефекта $D_1$ , мм: - от рабочей поверхности 1 меры	$44 \pm 0,25$	$B_1 = H_1 + D_1/2$
Расстояние до центра искусственного дефекта $D_2$ , мм: - от грани 2 меры - от рабочей поверхности 1 меры	$25 \pm 0,2$ $8 \pm 0,18$	$A_2 = L_2 + D_2/2$ $B_2 = H_2 + D_2/2$
Расстояние до центра искусственного дефекта $D_3$ , мм: - от грани 2 меры - от рабочей поверхности 2 меры	$25 \pm 0,15$ $3 \pm 0,15$	$A_3 = L_3 + D_3/2$ $B_3 = H_3 + D_3/2$
<b>Мера №3Р</b>		
Расстояние до центра искусственного дефекта $D_1$ , мм: - от рабочей поверхности 1 меры	$44_{-0,12}$	$B_1 = H_1 + D_1/2$
Расстояние до центра искусственного дефекта $D_2$ , мм: - от грани 1 меры - от рабочей поверхности 2 меры	$60 \pm 0,15$ $3 \pm 0,15$	$A_2 = L_2 + D_2/2$ $B_2 = H_2 + D_2/2$

Расстояние до центра искусственного дефекта $D_3$ , мм: - от грани 1 меры - от рабочей поверхности 2 меры	$85 \pm 0,15$ $6 \pm 0,18$	$A_3=L_3+D_3/2$ $B_3=H_3+D_3/2$
Расстояние до центра искусственного дефекта $D_4$ , мм: - от грани 1 меры - от рабочей поверхности 2 меры	$110 \pm 0,15$ $8 \pm 0,18$	$A_4=L_4+D_4/2$ $B_4=H_4+D_4/2$
Расстояние до центра искусственного дефекта $D_5$ , мм: - от грани 1 меры - от рабочей поверхности 2 меры	$135 \pm 0,15$ $12 \pm 0,21$	$A_5=L_5+D_5/2$ $B_5=H_5+D_5/2$

### 7.2.5 Определение положения базовых рисок шкал меры. Определение абсолютной погрешности воспроизведения положения базовых рисок шкал

7.2.5.1 Для определения положения базовой риски шкалы 1 относительно центра искусственного дефекта  $D_1$  установить угольник опорной поверхностью на рабочую поверхность 1 меры №2 (см. рисунок Г.1) и зафиксировать угольник в прижатом состоянии таким образом, чтобы плоская поверхность стойки угольника лежала в одной плоскости с лицевой поверхностью меры.

7.2.5.2 С помощью линейки КЛВЦ провести измерения расстояния  $L_{p1}$  от базовой риски шкалы 1 до измерительной поверхности угольника (см. рисунок Г.1). Измерения провести шесть раз. Обработку результатов измерений провести аналогично п.п. 7.2.1.2 – 7.2.1.10 с учетом следующих добавлений.

Полученные результаты обозначить:

$L_{p1cp}$  – среднее арифметическое значение расстояния  $L_{p1}$ , мм;

$\Delta_{L_{p1}}$  – абсолютная погрешность  $L_{p1cp}$  измеряемой величины  $L_{p1}$ , мм.

С помощью линейки КЛВЦ провести измерение расстояния  $L_1$  от измерительной поверхности угольника до ближайшего края искусственного дефекта  $D_1$  (см. рисунок Г.1). Измерения проводятся по три раза с лицевой и оборотной стороны.

Обработку результатов измерений провести аналогично п.п. 7.2.1.2 – 7.2.1.10 с учетом следующих добавлений.

Полученные результаты обозначить:

$L_{1cp}$  – среднее арифметическое значение расстояния  $L_1$ , мм;

$\Delta_{L_{1cp}}$  – абсолютная погрешность  $L_{1cp}$  измеряемой величины  $L_1$ , мм.

Рассчитать расстояние  $A_1$  для искусственного дефекта  $D_1$  по формуле:

$$A_1 = L_{1cp} + \frac{D_{1cp}}{2} \quad (7.13)$$

Рассчитать абсолютную погрешность воспроизведения расстояния  $A_1$  по формуле:

$$\Delta_{A_1} = \sqrt{\Delta_{L_{1cp}}^2 + \left(\frac{\Delta_{D_{1cp}}}{2}\right)^2} \quad (7.14)$$

7.2.5.3 Рассчитать смещение базовой риски шкалы 1 относительно центра искусственного дефекта  $D_1$  вдоль рабочей поверхности 1 по формуле:

$$A_{p1cp} = L_{p1cp} - A_1 \quad (7.15)$$

Рассчитать абсолютную погрешность воспроизведения смещения базовой риски шкалы 1 относительно центра искусственного дефекта  $D_1$  вдоль рабочей поверхности 1 по формуле:

$$\Delta_{A_{p1}} = \sqrt{\Delta_{L_{p1cp}}^2 + \Delta_{A_1}^2} \quad (7.16)$$

7.2.5.4 Для определения расстояния от проекции центра искусственного дефекта  $D_1$  на рабочую поверхность 2 до базовой риски 2 меры №2 повторить п.п. 7.2.5.1 – 7.2.5.3.

7.2.5.5 С помощью линейки КЛВЦ провести измерение расстояния от левого края рабочей поверхности меры №3 (см. рисунок Г.2) до «нулевой» риски шкалы и от «нулевой» риски шкалы до правого края рабочей поверхности меры. Вычислить разницу расстояний. Провести измерения в обратном направлении и рассчитать разницу расстояний. Провести измерения по три раза в каждом направлении.

7.2.5.6 Обработку результатов измерений провести аналогично п.п. 7.2.1.2 – 7.2.1.10.

7.2.5.7 Повторить п.п. 7.2.5.1 – 7.2.5.3 для меры №3Р.

7.2.5.8 С помощью линейки КЛВЦ провести измерения расстояния  $A_{p2}$  от базовой риски 2 до грани 2 меры №3Р.

7.2.5.9 Обработку результатов измерений провести аналогично п.п. 7.2.1.2 – 7.2.1.10.

7.2.5.10 Мера считается прошедшей операцию поверки с положительным результатом, если измеряемая величина соответствует значениям, приведенным в таблице 7.4, и абсолютная погрешность не превышает  $\pm 0,05$  мм.

Таблица 7.4

Положения базовых рисков		Обозначение измеряемых расстояний в соответствии с приложением Г
<b>Мера №2</b>		
Смещение базовой риски шкалы 1 относительно центра искусственного дефекта $D_1$ вдоль рабочей поверхности 1, мм	$\pm 0,1$	$A_{p1}$
Расстояние от проекции центра искусственного дефекта $D_1$ на рабочую поверхность 2 до базовой риски 2, мм	$25,98 \pm 0,10$	$A_{p2}$
<b>Мера №3</b>		
Смещение нулевой риски от оси симметрии меры по рабочей поверхности меры, мм	$\pm 0,1$	-
<b>Мера №3Р</b>		
Смещение базовой риски шкалы 1 относительно центра искусственного дефекта $D_1$ вдоль рабочей поверхности 1, мм	$\pm 0,1$	$A_{p1}$
Расстояние до базовой риски шкалы 2 от грани 2 меры вдоль рабочей поверхности 1, мм	$59,00 \pm 0,15$	$A_{p2}$

## 7.2.6 Определение положения оцифрованных рисков шкал относительно базовых рисков. Определение абсолютной погрешности воспроизведения положения оцифрованных рисков шкал относительно базовых рисков

7.2.6.1 С помощью линейки КЛВЦ провести измерения расстояний от базовой риски шкалы 1 до каждой оцифрованной риски на шкале 1. Измерения проводятся по шесть раз.

7.2.6.2 Обработку результатов измерений провести аналогично п.п. 7.2.1.2 – 7.2.1.10.

7.2.6.3 Провести измерения аналогично п.п. 7.2.6.1 – 7.2.6.2 для оцифрованных рисков всех шкал на мерах (см. приложения А, Б, В).

7.2.6.4 Мера считается прошедшей операцию поверки с положительным результатом, если измеряемая величина  $\bar{x}$  (положение оцифрованной риски) соответствует значениям приведенным в приложении Б, и абсолютная погрешность не превышает  $\pm 0,05$  мм. Формулы расчета величины Р приведены в таблице 7.5.

Таблица 7.5

Мера №2	
Положение рисков шкалы относительно базовой риски, мм - для шкалы 1 вдоль рабочей поверхности 1 меры - для шкалы 2 вдоль рабочей поверхности 2 меры	$44 \cdot \operatorname{tg} \alpha \pm 0,1$ $15 \cdot (\operatorname{tg} \alpha - \operatorname{tg} 60^\circ) \pm 0,1$ где $\alpha$ - значение угла ввода, соответствующее данной риске, ...°
Мера №3	
Положение рисков относительно нулевой риски по верхней грани меры, мм	$L \pm 0,1$ , где L – номинальное значение на шкале, мм
Мера №3Р	
Положение рисков шкалы относительно базовой риски (нулевой) по верхней грани меры, мм - для шкалы 1 (угла ввода)  - для шкалы 2 (линейной)	$44 \cdot \operatorname{tg} \alpha \pm 0,1$ где $\alpha$ значение угла ввода, соответствующее данной риске, ...° $L \pm 0,1$ , где L – номинальное значение на шкале, мм

## 7.2.7 Определение отклонения от плоскостности рабочих поверхностей мер

7.2.7.1 Отклонение от плоскостности рабочих поверхностей производится при помощи линейки поверочной лекальной (далее – лекальная линейка) и щупов набора №2 толщиной 0,02 мм в десяти точках, расположенных равномерно по всей длине рабочей поверхности.

7.2.7.2 Меру №2 или №3Р положить на поверочную плиту рабочей поверхностью №1. Лекальную линейку приложить острым краем перпендикулярно плоскости рабочей поверхности и её оси симметрии, после чего в образовавшийся зазор поместить щуп толщиной 0,02 мм. Измерения производятся поочередно в десяти точках, расположенных равномерно по всей длине рабочей поверхности. Затем эту меру поместить на поверочную плиту рабочей поверхностью №2 и повторить процедуру измерения. Меру №3 положить на немаркированную боковую поверхность и приложить

лекальную линейку острым краем перпендикулярно плоскости рабочей поверхности и её оси симметрии, после чего в образовавшийся зазор поместить щуп толщиной 0,02 мм. Измерения, как указано выше, производятся поочередно в десяти точках, расположенных равномерно по всей длине рабочей поверхности.

7.2.7.3 Мера считается прошедшей операцию поверки с положительным результатом, если отклонение от плоскостности рабочих поверхностей не превышает 0,02 мм.

### **7.2.8 Определение шероховатости Ra рабочих поверхностей мер. Определение абсолютной погрешности воспроизведения шероховатости Ra рабочих поверхностей мер**

7.2.8.1 С помощью профилометра провести измерения шероховатости Ra рабочей поверхности 1 меры №2. Измерения проводить по два раза с краевых сторон и два раза в середине рабочей поверхности меры вдоль рисок шкалы.

7.2.8.2 Повторить п. 7.2.7.1 для рабочей поверхности 2 меры №2 и всех рабочих поверхностей мер №3 и №3Р.

7.2.8.3 Мера считается прошедшей операцию поверки с положительным результатом, если измеряемая величина шероховатости Ra рабочей поверхности меры не превышает 1,25 мкм при каждом измерении.

### **7.2.9 Определение скорости продольной ультразвуковой волны в мерах. Определение абсолютной погрешности воспроизведения скорости продольной ультразвуковой волны в мерах**

7.2.9.1 Подключить совмещенный пьезоэлектрический преобразователь П112-2,5-12-002 к тестеру УЗТ-РДМ. Установить на тестере настройки в соответствии с подключенным преобразователем. Установить преобразователь на рабочую поверхность меры №2 вне зоны отверстий, гравировки и сегментных отражателей, предварительно нанеся слой контактной жидкости.

7.2.9.2 Получить два донных сигнала на экране тестера. Стробами тестера измерить время прохождения ультразвуковых колебаний в образце (время между первым и вторым донными сигналами). Измерения выполнить шесть раз.

7.2.9.3 Обработку результатов измерений провести аналогично п.п. 7.2.1.2 – 7.2.1.10 с учетом следующих добавлений.

Полученные результаты обозначить:

$t_{cp}$  – среднее арифметическое значение времени прохождения ультразвуковых колебаний в образце, мкс;

$\Delta_{t_{cp}}$  – абсолютная погрешность  $t_{cp}$  измеряемой величины  $t$ , мкс;

7.2.9.4 Рассчитать скорость  $V$  продольной ультразвуковой волны в мерах по формуле:

$$V = \frac{2 \cdot H_{cp}}{t_{cp}}, \quad \text{мм/мкс}, \quad (7.17)$$

где  $H_{cp}$  – среднее арифметическое значение высоты меры  $H$ , мм.

Рассчитать абсолютную погрешность воспроизведения скорости продольной ультразвуковой волны в мере по формуле:

$$\Delta_V = \sqrt{\left(\frac{2 \cdot \Delta_{H_{ep}}}{t_{cp}}\right)^2 + \left(\frac{2 \cdot H_{cp} \cdot \Delta_{t_{cp}}}{t_{cp}^2}\right)^2}, \quad \text{мм/мкс} \quad (7.18)$$

Привести рассчитанные значения к единицам измерения м/с, умножив полученное значение на 1000.

7.2.9.5 Повторить измерения по п.п. 7.2.9.1 – 7.2.9.4 для меры №3Р и меры №3. Для меры №3 преобразователь устанавливается на боковую поверхность меры, при расчетах используется толщина меры.

7.2.9.6 Мера считается прошедшей операцию поверки с положительным результатом, если скорость продольной ультразвуковой волны в мере соответствует таблице 7.6, и абсолютная погрешность не превышает: 30 м/с для мер №2 и №3; 60 м/с для меры №3Р.

Таблица 7.6

	Мера №2	Мера №3	Мера №3Р
Скорость продольной ультразвуковой волны в мере, м/с	5900 ± 59	5900 ± 59	5900 ± 118

## 8 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

8.1 Результаты поверки заносят в протокол. Рекомендуемая форма протокола приведена в приложении Д к методике поверки.

8.2 При положительных результатах поверки оформляют свидетельство о поверке в установленной форме.

8.3 При отрицательных результатах поверки, комплект мер признается непригодным к применению, и на него выдается извещение о непригодности с указанием причин непригодности.

## ПРИЛОЖЕНИЕ А

(обязательное)

**ТАБЛИЦА А.1** – Положение рисок шкал 1 и 2 относительно базовых рисок меры №2

Шкала 1				Шкала 2	
$\alpha^\circ$	<i>P</i> , мм (допуск $\pm 0,1$ мм)	$\alpha^\circ$	<i>P</i> , мм (допуск $\pm 0,1$ мм)	$\alpha^\circ$	<i>P</i> , мм (допуск $\pm 0,1$ мм)
	Номинал		Номинал		Номинал
0	0,00	36	31,97	60	0,00
1	0,77	37	33,16	61	1,08
2	1,54	38	34,38	62	2,23
3	2,31	39	35,63	63	3,46
4	3,08	40	36,92	64	4,77
5	3,85	41	38,25	65	6,19
6	4,62	42	39,62	66	7,71
7	5,40	43	41,03	67	9,36
8	6,18	44	42,49	68	11,15
9	6,97	45	44,00	69	13,10
10	7,76	46	45,56	70	15,23
11	8,55	47	47,18	71	17,58
12	9,35	48	48,87	72	20,18
13	10,16	49	50,62	73	23,08
14	10,97	50	52,44	74	26,33
15	11,79	51	54,34	75	30,00
16	12,62	52	56,32	76	34,18
17	13,45	53	58,39	77	38,99
18	14,30	54	60,56	78	44,59
19	15,15	55	62,84	79	51,19
20	16,01	56	65,23	80	59,09
21	16,89	57	67,75		
22	17,78	58	70,41		
23	18,68	59	73,23		
24	19,59	60	76,21		
25	20,52	61	79,38		
26	21,46	62	82,75		
27	22,42	63	86,35		
28	23,40	64	90,21		
29	24,39	65	94,36		
30	25,40	66	98,83		
31	26,44	67	103,66		
32	27,49	68	108,90		
33	28,57	69	114,62		
34	29,68	70	120,89		
35	30,81				



## ПРИЛОЖЕНИЕ Б

(обязательное)

**ТАБЛИЦА Б.1** - Положение рисок шкалы относительно базовой риски меры №3 и шкалы 2 меры №3Р

Левая часть шкалы		Правая часть шкалы	
Риска	<i>P</i> , мм (допуск ±0,1 мм)	Риска	<i>P</i> , мм (допуск ±0,1 мм)
	Номинал		Номинал
0	0	0	0
1	1	1	1
2	2	2	2
3	3	3	3
4	4	4	4
5	5	5	5
6	6	6	6
7	7	7	7
8	8	8	8
9	9	9	9
10	10	10	10
11	11	11	11
12	12	12	12
13	13	13	13
14	14	14	14
15	15	15	15
16	16	16	16
17	17	17	17
18	18	18	18
19	19	19	19
20	20	20	20

## ПРИЛОЖЕНИЕ В

(обязательное)

**ТАБЛИЦА В.1** - Положение рисок шкал 1 и 2 относительно базовых рисок меры №3Р

Шкала 1				Шкала 2			
$\alpha^\circ$	<i>P</i> , мм (допуск ±0,1 мм)	$\alpha^\circ$	<i>P</i> , мм (допуск ±0,1 мм)	Левая часть шкалы		Правая часть шкалы	
	Номинал		Номинал	<i>P</i> , мм (допуск ±0,1 мм)	<i>P</i> , мм (допуск ±0,1 мм)		
				Риска	Номинал	Риска	Номинал
0	0,00	36	31,97	0	0	0	0
1	0,77	37	33,16	0	0	0	0

2	1,54	38	34,38	1	1	1	1
3	2,31	39	35,63	2	2	2	2
4	3,08	40	36,92	3	3	3	3
5	3,85	41	38,25	4	4	4	4
6	4,62	42	39,62	5	5	5	5
7	5,40	43	41,03	6	6	6	6
8	6,18	44	42,49	7	7	7	7
9	6,97	45	44,00	8	8	8	8
10	7,76	46	45,56	9	9	9	9
11	8,55	47	47,18	10	10	10	10
12	9,35	48	48,87	11	11	11	11
13	10,16	49	50,62	12	12	12	12
14	10,97	50	52,44	13	13	13	13
15	11,79	51	54,34	14	14	14	14
16	12,62	52	56,32	15	15	15	15
17	13,45	53	58,39	16	16	16	16
18	14,30	54	60,56	17	17	17	17
19	15,15	55	62,84	18	18	18	18
20	16,01	56	65,23	19	19	19	19
21	16,89	57	67,75	20	20	20	20
22	17,78	58	70,41				
23	18,68	59	73,23				
24	19,59	60	76,21				
25	20,52	61	79,38				
26	21,46	62	82,75				
27	22,42	63	86,35				
28	23,40	64	90,21				
29	24,39	65	94,36				
30	25,40	66	98,83				
31	26,44	67	103,66				
32	27,49	68	108,90				
33	28,57	69	114,62				
34	29,68	70	120,89				
35	30,81						

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

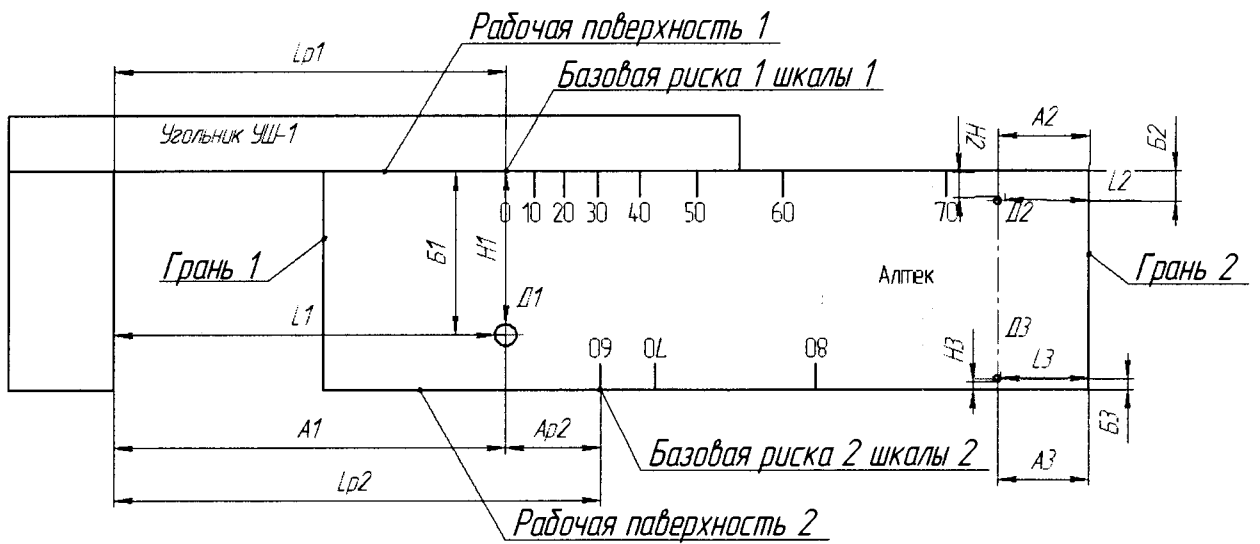


Рисунок Г.1 Эскиз меры № 2

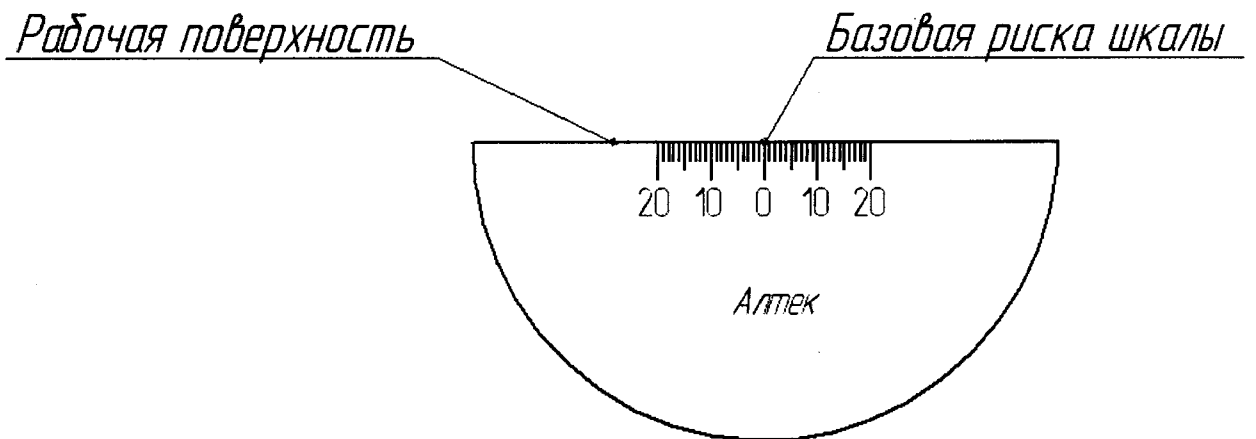


Рисунок Г.2 Эскиз меры № 3

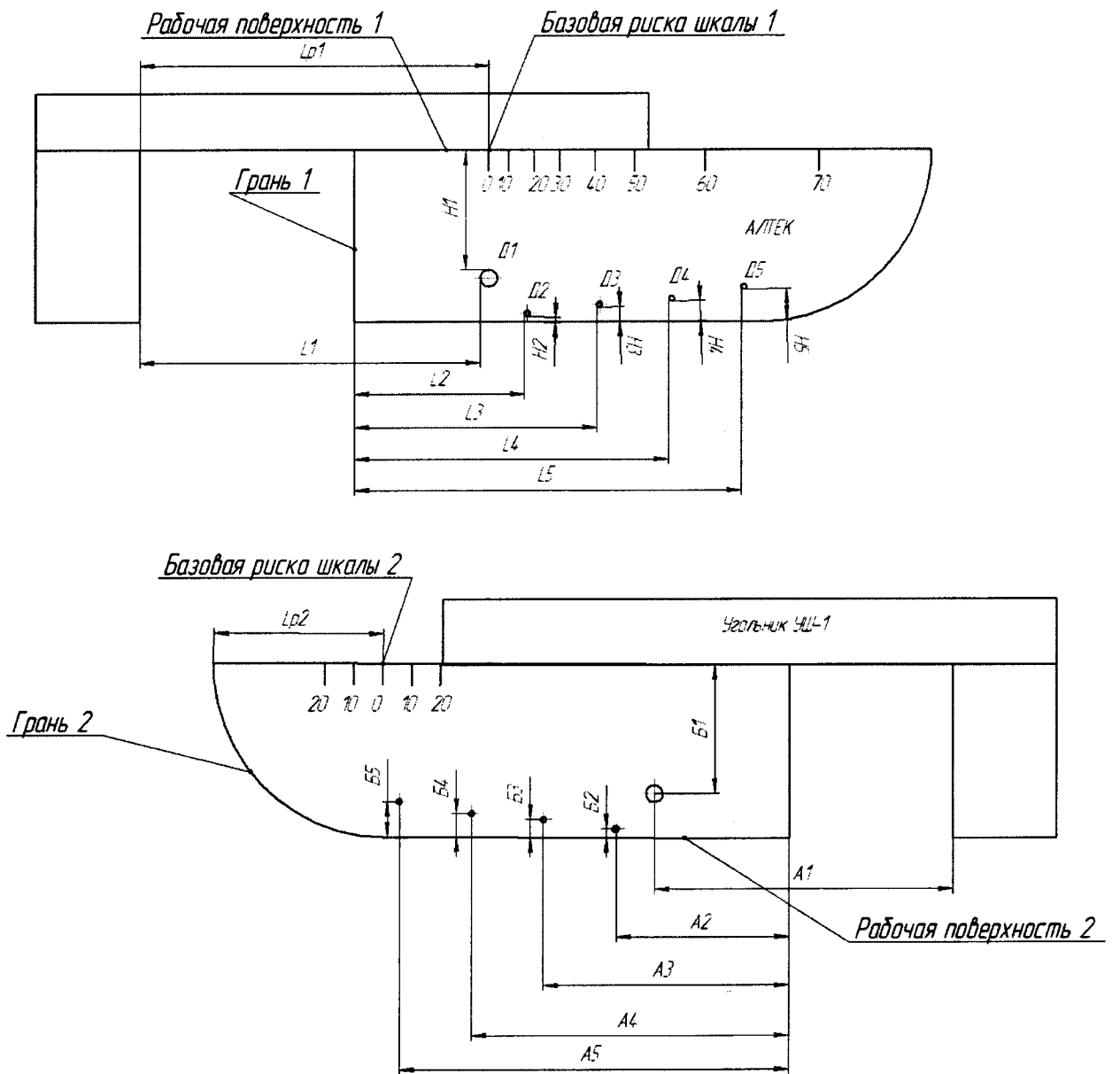


Рисунок Г.3 Эскиз меры № 3Р

## ПРИЛОЖЕНИЕ Д

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

Средство измерений мера № 2 из комплекта мер ультразвуковых ККО-3.  
Заводской номер \_\_\_\_\_  
Изготовленное \_\_\_\_\_  
Принадлежащее \_\_\_\_\_  
Поверено в соответствии с методикой поверки \_\_\_\_\_

При следующих значениях влияющих факторов:

Температура окружающей среды \_\_\_\_\_

Атмосферное давление \_\_\_\_\_

Относительная влажность \_\_\_\_\_

С применением эталонов:

Наименование	Тип	Зав. №	Предел измерений	Погрешн. измерений	Сведения о поверке

Результаты поверки:

1. Внешний осмотр.

\_\_\_\_\_

2. Результаты определения метрологических характеристик.

2.1. Определение толщины меры.

Параметр	Ед. изм.	Номинал	Допуск	Результаты измерений	Среднее арифм.	Критерий Граббса		Абсолютная погрешность	Заключение
						G1	G2		
Толщина меры									

2.2. Определение высоты меры.

Параметр	Ед. изм.	Номинал	Допуск	Результаты измерений	Среднее арифм.	Критерий Граббса		Абсолютная погрешность	Заключение
						G1	G2		
Высота меры									

2.3. Определение диаметра D1 меры.

Параметр	Ед. изм.	Номинал	Допуск	Результаты измерений	Среднее арифм.	Критерий Граббса		Абсолютная погрешность	Заключение
						G1	G2		
Диаметр D1									

2.4. Определение диаметра D2 меры.

Параметр	Ед. изм.	Номинал	Допуск	Результаты измерений	Среднее арифм.	Критерий Граббса		Абсолютная погрешность	Заключение
						G1	G2		
Диаметр D2									

2.5. Определение диаметра D3 меры.

Параметр	Ед. изм.	Номинал	Допуск	Результаты измерений	Среднее арифм.	Критерий Граббса		Абсолютная погрешность	Заключение
						G1	G2		
Диаметр D3									

2.6. Определение расстояния B1 от центра отверстия D1 до рабочей поверхности 1.

Параметр	Ед. изм.	Номинал	Допуск	Результаты измерений	Среднее арифм.	Критерий Граббса		Абсолютная погрешность	Заключение
						G1	G2		
Расстояние									

Б1									

2.7. Определение расстояния А2 от грани 2 до центра искусственного дефекта Д2.

Параметр	Ед. изм.	Номинал	Допуск	Результаты измерений	Среднее арифм.	Критерий Граббса		Абсолютная погрешность	Заключение
						G1	G2		
Расстояние А2									

2.8. Определение расстояния Б2 от рабочей поверхности 1 до центра искусственного дефекта Д2.

Параметр	Ед. изм.	Номинал	Допуск	Результаты измерений	Среднее арифм.	Критерий Граббса		Абсолютная погрешность	Заключение
						G1	G2		
Расстояние Б2									

2.9. Определение расстояния А3 от грани 2 до центра искусственного дефекта Д3.

Параметр	Ед. изм.	Номинал	Допуск	Результаты измерений	Среднее арифм.	Критерий Граббса		Абсолютная погрешность	Заключение
						G1	G2		
Расстояние А3									

2.10. Определение расстояния Б3 от рабочей поверхности 2 до центра искусственного дефекта Д3.

Параметр	Ед. изм.	Номинал	Допуск	Результаты измерений	Среднее арифм.	Критерий Граббса		Абсолютная погрешность	Заключение
						G1	G2		
Расстояние Б3									

2.11. Определение положения базовой риски шкалы 1 относительно центра отверстия Д1.

Параметр	Ед. изм.	Номинал	Допуск	Результаты измерений	Среднее арифм.	Критерий Граббса		Абсолютная погрешность	Заключение
						G1	G2		
Расстояние Ар1									

2.12. Определение положения базовой риски шкалы 2 относительно центра отверстия Д1.

Параметр	Ед. изм.	Номинал	Допуск	Результаты измерений	Среднее арифм.	Критерий Граббса		Абсолютная погрешность	Заключение
						G1	G2		
Расстояние Ар2									

2.13. Определение положения оцифрованных рисков шкал относительно базовых рисков.

Параметр	Ед. изм.	Номинал	Допуск	Результаты измерений	Среднее арифм.	Критерий Граббса		Абсолютная погрешность	Заключение
						G1	G2		
Расстояние от базовой риски шкалы 1 до риски «10»									

Параметр	Ед. изм.	Номинал	Допуск	Результаты измерений	Среднее арифм.	Критерий Граббса		Абсолютная погрешность	Заключение
						G1	G2		
Расстояние от базовой риски шкалы 2 до риски «80»									



2.14. Определение отклонения от плоскостности рабочих поверхностей мер.

Параметр	Ед. изм.	Номинал	Допуск	Результаты измерений	Заключение

2.15. Определение шероховатостей рабочих поверхностей меры.

Параметр	Ед. изм.	Номинал	Допуск	Результаты измерений	Заключение
Шероховатость поверхности 1 (Ra)					
Шероховатость поверхности 2 (Ra)					

2.16. Определение скорости продольной ультразвуковой волны.

Параметр	Ед. изм.	Номинал	Допуск	Результаты измерений	Среднее арифм.	Абсолютная погрешность	Заключение
Скорость продольной ультразвуковой волны							

Заключение:

На основании результатов первичной/периодической поверки \_\_\_\_\_ соответствует описанию типа и признана пригодной к применению.

Поверитель: \_\_\_\_\_