

СОГЛАСОВАНО  
Директор  
ООО «Алтек-Инвест»



В.Л. Патрушев

М.П.

« 22 »

2015 г.

УТВЕРЖДАЮ  
Заместитель директора  
ФГУП «ВНИИОФИ»



Н.П. Муравская

М.П.

« 22 »

01

2015 г.

## КОМПЛЕКТЫ МЕР УЛЬТРАЗВУКОВЫХ

### ККО-2

Методика поверки  
ДШЕК.401926.002 ИЗ

з.р.63389-16

Главный метролог  
ФГУП «ВНИИОФИ»

С.Н. Негода

« 22 »

01

2015 г.

## 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.....	14

*ПРИЛОЖЕНИЕ А*

*ПРИЛОЖЕНИЕ Б*

*ПРИЛОЖЕНИЕ В*

## ВВЕДЕНИЕ

Настоящая методика устанавливает методы и средства первичной и периодической поверки комплектов мер ультразвуковых ККО-2 (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 Поверку средств измерений осуществляют аккредитованные в установленном порядке в области обеспечения единства измерений юридические лица и индивидуальные предприниматели.

1.2 Операции поверки комплекта мер приведены в таблице 1.1.

1.3 Поверка любой меры, входящей в комплект мер, 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 геометрических характеристик		7.2		
Определение геометрических характеристик меры КО-V1 и абсолютной погрешности их воспроизведения (рис. А.1, прил. А)		7.3		
2	Определение: - диаметра искусственного дефекта Д1; - расстояния Ар1 от базовой риски шкалы 1 до проекции центра искусственного дефекта Д1 на рабочую поверхность 1; - расстояния Б1 от центра искусственного дефекта Д1 до рабочей поверхности 1; - расстояния Ар3 от базовой риски шкалы 3 до проекции центра искусственного дефекта Д1 на рабочую поверхность 2	7.3.1	да	да
			да	нет
			да	нет
			да	нет
3	Определение: - диаметра искусственного дефекта Д2; - расстояния Ар2 от базовой риски шкалы 2 до проекции центра искусственного дефекта Д2 на рабочую поверхность 2; - расстояния Б2 от центра искусственного дефекта Д2 до рабочей поверхности 2	7.3.2	да	да
			да	нет
			да	нет
4	Определение глубины Нп и ширины Lп паза	7.3.3	да	да
5	Определение расстояния Ар4 от базовой риски шкалы 4	7.3.4	да	нет

	до грани 2			
Определение геометрических характеристик меры КО-V2 и абсолютной погрешности их воспроизведения (рис. А.2, прил. А)		7.4		
6	Определение: - диаметра искусственного дефекта Д; - расстояния Ар2 от базовой риски шкалы 2 до проекции центра искусственного дефекта Д на рабочую поверхность 1; - расстояния Б2 от центра искусственного дефекта Д до рабочей поверхности 1	7.4.1	да	да
			да	нет
			да	нет
7	Определение: - расстояния Ар3 от базовой риски шкалы 3 до проекции центра искусственного дефекта Д на рабочую поверхность 2; - расстояния Б3 от центра искусственного дефекта Д до рабочей поверхности 2	7.4.2	да	нет
			да	нет
8	Определение: - расстояния Ар1 от базовой риски шкалы 1 до грани 1 - расстояния Ар4 от базовой риски шкалы 1 до грани 2	7.4.3	да	нет
			да	нет
9	Определение угла наклона рабочей поверхности 1 к рабочей поверхности 2	7.4.4	да	нет
10	Определение отклонения от плоскостности рабочих поверхностей мер	7.4.5	да	да
11	Определение положения оцифрованных рисков шкал относительно базовых рисков в мерах КО-V1 и КО-V2	7.5	да	нет
12	Определение шероховатости рабочих поверхностей в мерах КО-V1 и КО-V2	7.6	да	да
13	Определение скорости продольной ультразвуковой волны в мерах КО-V1 и КО-V2	7.7	да	да

## 2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

2.1 Рекомендуемые средства поверки указаны в таблице 2.1.

2.2 Приведенные средства поверки могут быть заменены на их аналог с характеристиками не хуже указанных в скобках.

2.3 Средства поверки должны быть поверены и аттестованы 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
7.3, 7.4, 7.5	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 35 мм; пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,03$ мм в диапазоне измерений от 35 до 100

	мм).
7.3, 7.4	Угольник поверочный 90° типа УШ. Номер в Госреестре 666-10. ГОСТ 3749-77. Диапазон измерений от 0 до 100 мм, класс точности 1, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений $\pm 0,006$ мм (требуемые характеристики: пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,01$ мм в диапазоне измерений от 0 до 50 мм).
7.4	Угломер с отсчетом по нониусу. Номер в Госреестре 34884-07. ГОСТ 5378-88. Диапазон измерений от 0° до 180°, допускаемая погрешность $\pm 2'$ .
7.4, 7.7	Плита поверочная и разметочная. Размер 630x400 мм, класс точности 0. ГОСТ 10905-86. Номер в Госреестре 11605-10.
7.4	Линейка поверочная лекальная ЛД ГОСТ 8026-92. Номер в Госреестре 3461-73. Размер 75x25x6 мм, класс точности 0.
7.4	Щупы набора №2 длиной 100 мм, класс точности 1. 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.
7.6	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).
7.7	Тестер ультразвуковой УЗТ-РДМ (с совмещенными пьезоэлектрическими преобразователями П112-2,5-12-002 и П111-5,0-К6-002). 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 70 мкс).
7.7	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).
7.7	Микрометр МК 100. Номер в Госреестре 51486-12. ГОСТ 6507-90. Диапазон измерений от 75 до 100 мм. Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений $\pm 3,0$ мкм (требуемые характеристики: пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,01$ мм).

### 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 производить только после ознакомления и изучения инструкций 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 ультразвуковых ККО-2 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  $(750 \pm 30) \text{ мм рт. ст.}$  [ $(100 \pm 4) \text{ кПа}$ ].

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

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-2 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 ультразвуковых и измерительная аппаратура до начала измерений находились в климатических условиях, отличающихся от указанных в п. 5.1, то комплект мер ультразвуковых 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 руководствами по эксплуатации.

## 7 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

### 7.1 Внешний осмотр

При проведении внешнего осмотра установить соответствие комплекта ККО-2 или отдельной меры следующим требованиям:

- комплектность комплекта мер – согласно паспорту;
- наличие маркировки на мерах:
  - наименование предприятия-изготовителя: «Алтек»;
  - наименование меры: КО-V1, КО-V2;

– 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 геометрических характеристик мер**

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 табл. 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.

## **7.3 Определение геометрических характеристик меры КО-V1 и абсолютной погрешности их воспроизведения (рис. А.1, прил. А)**

### **7.3.1 Определение диаметра искусственного дефекта Д1, расстояний Ар1, Б1 и Ар3 в мере КО-V1**

7.3.1.1 С помощью линейки КЛВЦ провести измерения диаметра искусственного дефекта Д1 в трех разных направлениях с каждой стороны меры. Направления измерения диаметра искусственного дефекта Д1 должны пересекать окружность равномерно.

7.3.1.2 Вычислить среднее арифметическое значение диаметра искусственного дефекта  $\bar{x}$  по шести измерениям:

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

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

7.3.1.3 Вычислить СКО результатов шести измерений по формуле:

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

7.3.1.4 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.

7.3.1.5 Вычислить СКО среднего арифметического измеряемой величины:

$$S_{\bar{x}} = \frac{S}{\sqrt{6}} \quad (7.4)$$

7.3.1.6 Вычислить доверительные границы  $\varepsilon$  случайной погрешности среднего арифметического измеряемой величины (диаметра искусственного дефекта) при  $P=0,95$ :

$$\varepsilon = 2,57 \cdot S_{\bar{x}}, \quad (7.5)$$

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

7.3.1.7 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 – линейки КЛВЦ).

7.3.1.8 Вычислить суммарное среднее квадратическое отклонение оценки измеряемой величины:

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

7.3.1.9 Вычислить коэффициент К:

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

7.3.1.10 Вычислить абсолютную погрешность измеряемой величины:

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

Результат измерений диаметра  $D1$  записать в виде:

$$D1 = \bar{x} \pm \Delta, P=0,95. \quad (7.10)$$

Записать полученные в результате вычислений:

$D1_{cp}$  – среднее арифметическое диаметра искусственного дефекта  $D1$ , мм;

$\Delta_{D1_{cp}}$  – абсолютная погрешность  $D1_{cp}$  измеряемой величины  $D1$ , мм.

Мера считается прошедшей операцию поверки с положительным результатом, если измеряемая величина  $\bar{x}$  (диаметр искусственного дефекта) составляет  $50,0 \pm 0,1$  мм, и абсолютная погрешность не превышает  $\pm 0,05$  мм.

7.3.1.11 Для определения положения базовой риски шкалы 1 относительно центра искусственного дефекта  $D1$  установить угольник опорной поверхностью на рабочую поверхность 1 меры (см. рисунок А.1, приложение А) и зафиксировать угольник в прижатом состоянии таким образом, чтобы плоская поверхность стойки угольника лежала в одной плоскости с лицевой поверхностью меры.

7.3.1.12 С помощью линейки КЛВЦ провести измерения расстояния  $Lp1$  от базовой риски шкалы 1 до измерительной поверхности угольника (см. рисунок А.1). Измерения провести шесть раз. Обработку результатов измерений провести аналогично п.п. 7.3.1.2 – 7.3.1.10 с учетом следующих добавлений.

Записать полученные в результате вычислений:

$Lp1_{cp}$  – среднее арифметическое значение расстояния  $Lp1$ , мм;

$\Delta_{Lp1}$  – абсолютная погрешность  $Lp1_{cp}$  измеряемой величины  $Lp1$ , мм.

7.3.1.13 С помощью линейки КЛВЦ провести измерение расстояния  $L1$  от измерительной поверхности угольника до ближайшего края искусственного дефекта  $D1$  (см. рисунок А.1). Измерения проводятся по три раза с лицевой и оборотной стороны. Обработку результатов измерений провести аналогично п.п. 7.3.1.2 – 7.3.1.10 с учетом следующих добавлений.

Записать полученные в результате вычислений:

$L1_{cp}$  – среднее арифметическое значение расстояния  $L1$ , мм;

$\Delta_{L1_{cp}}$  – абсолютная погрешность  $L1_{cp}$  измеряемой величины  $L1$ , мм.

Рассчитать расстояние  $A1$  для искусственного дефекта  $D1$  по формуле:

$$A1 = L1_{cp} + \frac{D1_{cp}}{2} \quad (7.11)$$

Рассчитать абсолютную погрешность воспроизведения расстояния  $A1$  по формуле:

$$\Delta_{A1} = \sqrt{\Delta_{L1_{cp}}^2 + \left(\frac{\Delta_{D1_{cp}}}{2}\right)^2} \quad (7.12)$$

7.3.1.14 Рассчитать расстояние от проекции центра искусственного дефекта Д1 на рабочей поверхности 1 до базовой риски шкалы 1 по формуле:

$$Ap1_{cp} = Lp1_{cp} - A1 \quad (7.13)$$

Рассчитать абсолютную погрешность воспроизведения расстояния Ap1 от проекции центра искусственного дефекта Д1 до базовой риски шкалы 1 по формуле:

$$\Delta_{Ap1} = \sqrt{\Delta_{Lp1_{cp}}^2 + \Delta_{A1}^2} \quad (7.14)$$

Мера считается прошедшей операцию поверки с положительным результатом, если измеряемая величина Ap1 соответствует значению  $51,96 \pm 0,10$  мм, и абсолютная погрешность не превышает  $\pm 0,05$  мм.

7.3.1.15 С помощью линейки КЛВЦ провести измерение расстояния Н1 от рабочей поверхности 1 до ближайшего края искусственного дефекта Д1 (см. рисунок А.1). Измерения проводятся по три раза с лицевой и оборотной стороны.

7.3.1.16 Обработку результатов измерений провести аналогично п.п. 7.3.1.2 – 7.3.1.10 с учетом следующих добавлений.

Записать полученные в результате вычислений:

$H1_{cp}$  – среднее арифметическое значение расстояния Н1, мм;

$\Delta_{H1_{cp}}$  – абсолютная погрешность  $H1_{cp}$  измеряемой величины Н1, мм.

Рассчитать расстояние Б1 от центра искусственного дефекта Д1 до рабочей поверхности 1 по формуле:

$$B1 = H1_{cp} + \frac{D1_{cp}}{2} \quad (7.15)$$

Рассчитать абсолютную погрешность воспроизведения расстояния Б1 по формуле:

$$\Delta_{B1} = \sqrt{\Delta_{H1_{cp}}^2 + \left(\frac{\Delta_{D1_{cp}}}{2}\right)^2} \quad (7.16)$$

Мера считается прошедшей операцию поверки с положительным результатом, если расстояние Б1 соответствует значению  $30,0 \pm 0,1$  мм и абсолютная погрешность не превышает  $\pm 0,05$  мм.

7.3.1.17 Провести измерения расстояния Ap3 аналогично п.п. 7.3.1.11 – 7.3.1.14.

7.3.1.18 Обработку результатов измерений провести аналогично п.п. 7.3.1.2 – 7.3.1.10.

7.3.1.19 Мера считается прошедшей операцию поверки с положительным результатом, если измеряемая величина Ap3 (расстояние от проекции центра искусственного дефекта Д1 на рабочую поверхность 2 до базовой риски шкалы 3)

соответствует значению  $40,41 \pm 0,10$  мм, и абсолютная погрешность не превышает  $\pm 0,05$  мм.

### **7.3.2. Определение диаметра искусственного дефекта Д2, расстояний Ар2 и Б2 в мере КО-V1**

7.3.2.1. Провести измерения аналогично п.п. 7.3.1.11 – 7.3.1.16 для искусственного дефекта Д2 и расстояний Ар2 и Б2.

7.3.2.2 Обработку результатов измерений провести аналогично п.п. 7.3.1.2 – 7.3.1.10.

7.3.2.3 Мера считается прошедшей операцию поверки с положительным результатом, если:

- измеряемая величина Д2 (диаметр искусственного дефекта) составляет  $3,0 \pm 0,1$  мм, и абсолютная погрешность не превышает  $\pm 0,05$  мм;
- измеряемая величина Ар2 (расстояние от проекции центра искусственного дефекта Д2 на рабочую поверхность 2 до базовой риски шкалы 2) соответствует значению  $32,17 \pm 0,10$  мм, и абсолютная погрешность не превышает  $\pm 0,05$  мм;
- расстояние Б2 (от рабочей поверхности 2 до центра искусственного дефекта Д2) соответствует значению  $15,0 \pm 0,1$  мм и абсолютная погрешность не превышает  $\pm 0,05$  мм.

### **7.3.3 Определение глубины Нп и ширины Лп паза в мере КО-V1**

7.3.3.1 С помощью линейки КЛВЦ провести измерения глубины Нп и ширины Лп паза по три раза с каждой стороны меры.

7.3.3.2 Обработку результатов измерений провести аналогично п.п. 7.3.1.2 – 7.3.1.10.

7.3.3.3 Мера считается прошедшей операцию поверки с положительным результатом, если:

- измеряемая величина Нп (глубина паза) составляет  $15,0 \pm 0,1$  мм, и абсолютная погрешность не превышает  $\pm 0,05$  мм;
- измеряемая величина Лп (ширина паза) составляет  $2,0 \pm 0,1$  мм, и абсолютная погрешность не превышает  $\pm 0,05$  мм.

### **7.3.4 Определение расстояния Ар4 от базовой риски шкалы 4 до грани 2 в мере КО-V1**

7.3.4.1 С помощью линейки КЛВЦ провести измерения расстояния от базовой риски шкалы 4 до грани 2 (см. рисунок А.1). Измерения провести шесть раз в разных направлениях, заканчивающихся на грани 2 в точках, равно отстоящих друг от друга.

7.3.4.2 Обработку результатов измерений провести аналогично п.п. 7.3.1.2 – 7.3.1.10.

7.3.4.3 Мера считается прошедшей операцию поверки с положительным результатом, если расстояние Ар4 (от базовой риски шкалы 4 до грани 2) соответствует значению  $100 \pm 0,1$  мм и абсолютная погрешность не превышает  $\pm 0,05$  мм.

## **7.4 Определение геометрических характеристик меры КО-V2 и абсолютной погрешности их воспроизведения (рис. А.2, прил. А)**

### **7.4.1 Определение диаметра искусственного дефекта Д, расстояний Ар2 и Б2 в мере КО-V2**

7.4.1.1 С помощью линейки КЛВЦ провести измерения диаметра искусственного дефекта Д в трех разных направлениях с каждой стороны меры.

7.4.1.2 Обработку результатов измерений провести аналогично п.п. 7.3.1.2 – 7.3.1.10.

7.4.1.3 Провести измерения аналогично п.п. 7.3.1.11 – 7.3.1.16 для расстояний Ар2 и Б2 (см. рисунок А.2, приложение А).

7.4.1.4 Обработку результатов измерений провести аналогично п.п. 7.3.1.2 – 7.3.1.10.

7.4.1.5 Мера считается прошедшей операцию поверки с положительным результатом, если:

- измеряемая величина  $D$  (диаметр искусственного дефекта) составляет  $5,0 \pm 0,1$  мм, и абсолютная погрешность не превышает  $\pm 0,05$  мм;
- измеряемая величина  $Ar_2$  (расстояние от проекции центра искусственного дефекта  $D$  на рабочую поверхность 1 до базовой риски шкалы 2) соответствует значению  $16,78 \pm 0,1$  мм, и абсолютная погрешность не превышает  $\pm 0,05$  мм;
- расстояние  $B_2$  (от рабочей поверхности 1 до центра искусственного дефекта  $D$ ) соответствует значению  $20 \pm 0,1$  мм и абсолютная погрешность не превышает  $\pm 0,05$  мм.

#### **7.4.2 Определение расстояний $Ar_3$ и $B_3$ в мере КО-V2**

7.4.2.1 Провести измерения аналогично п.п. 7.3.1.11 – 7.3.1.16 для расстояний  $Ar_3$  и  $B_3$  (см. рисунок А.2).

7.4.2.2 Обработку результатов измерений провести аналогично п.п. 7.3.1.2 – 7.3.1.10.

7.4.2.3 Мера считается прошедшей операцию поверки с положительным результатом, если:

- измеряемая величина  $Ar_3$  (расстояние от проекции центра искусственного дефекта  $D$  на рабочую поверхность 2 до базовой риски шкалы 3) соответствует значению  $16,5 \pm 0,1$  мм, и абсолютная погрешность не превышает  $\pm 0,05$  мм;
- расстояние  $B_3$  (от рабочей поверхности 2 до центра искусственного дефекта  $D$ ) соответствует значению  $7,7 \pm 0,1$  мм и абсолютная погрешность не превышает  $\pm 0,05$  мм.

#### **7.4.3 Определение расстояния от базовой риски шкалы 1 до грани 1 и грани 2 в мере КО-V2**

7.4.3.1 С помощью линейки КЛВЦ провести измерения расстояния от базовой риски шкалы 1 до грани 1 (см. рисунок А.2). Измерения провести шесть раз в разных направлениях.

7.4.3.2 Обработку результатов измерений провести аналогично п.п. 7.3.1.2 – 7.3.1.10.

7.4.3.3 С помощью линейки КЛВЦ провести измерения расстояния от базовой риски шкалы 1 до грани 2 (см. рисунок А.2). Измерения провести шесть раз в разных направлениях.

7.4.3.4 Обработку результатов измерений провести аналогично п.п. 7.3.1.2 – 7.3.1.10.

7.4.3.5 Мера считается прошедшей операцию поверки с положительным результатом, если:

- расстояние  $Ar_1$  (от базовой риски шкалы 1 до грани 1) соответствует значению  $25,0 \pm 0,1$  мм и абсолютная погрешность не превышает  $\pm 0,05$  мм;
- расстояние  $Ar_4$  (от базовой риски шкалы 1 до грани 2) соответствует значению  $50,0 \pm 0,1$  мм и абсолютная погрешность не превышает  $\pm 0,05$  мм.

#### **7.4.4 Определение угла наклона рабочей поверхности 1 к рабочей поверхности 2 в мере КО-V2**

7.4.4.1 С помощью угломера провести измерения угла наклона рабочей поверхности 1 к рабочей поверхности 2 (см. рисунок А.2).

7.4.4.2 Обработку результатов измерений провести аналогично п.п. 7.3.1.2 – 7.3.1.10.

7.4.4.3 Мера считается прошедшей операцию поверки с положительным результатом, если измеряемая величина  $\beta$  (угол наклона) составляет  $30^\circ \pm 10'$ , и абсолютная погрешность не превышает  $\pm 5'$ .

#### **7.4.5 Определение отклонения от плоскостности рабочих поверхностей мер**

7.4.5.1 Определение отклонения 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.

7.4.5.2 Меру КО-V1 положить на поверочную плиту сначала рабочей поверхностью №2. 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 №1 и повторить процедуру измерения.

7.4.5.3 Повторить п. 7.4.5.2 для меры КО-V2.

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

## 7.5 Определение положения оцифрованных рисок шкал относительно базовых рисок

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

7.5.2 Обработку результатов измерений провести аналогично п.п. 7.3.1.2 – 7.3.1.10.

7.5.3 Провести измерения аналогично п.п. 7.5.1 – 7.5.2 для оцифрованных рисок всех шкал в мерах КО-V1 и КО-V2 (см. рисунок А.1 и А.2).

7.5.4 Мера считается прошедшей операцию поверки с положительным результатом, если измеряемая величина Р (расстояние от базовой риски до 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

КО-V1	
Расстояние Р оцифрованных рисок, мм - относительно базовой риски шкалы 1 - относительно базовой риски шкалы 2 - относительно базовой риски шкалы 3 - относительно базовой риски шкалы 4	$30 \cdot (\operatorname{tg} \alpha - \operatorname{tg} 60^\circ) \pm 0,1;$ $15 \cdot (\operatorname{tg} \alpha - \operatorname{tg} 65^\circ) \pm 0,1;$ $70 \cdot (\operatorname{tg} \alpha - \operatorname{tg} 30^\circ) \pm 0,1;$ $10 \pm 0,1;$ где $\alpha$ - значение угла ввода, соответствующее данной риске
КО-V2	
Расстояние Р оцифрованных рисок, мм - относительно базовой риски шкалы 1 - относительно базовой риски шкалы 2 - относительно базовой риски шкалы 3	$5 \pm 0,1;$ $20 \cdot (\operatorname{tg} \alpha - \operatorname{tg} 40^\circ) \pm 0,1;$ $7,69 \cdot (\operatorname{tg} \alpha - \operatorname{tg} 65^\circ) \pm 0,1;$ где $\alpha$ значение угла ввода, соответствующее данной риске

## 7.6 Определение шероховатости рабочих поверхностей в мерах КО-V1 и КО-V2

7.6.1 С помощью профилометра провести измерения шероховатости Ra рабочей поверхности 1 меры КО-V1 (см. приложение А). Измерения проводить по два раза с краевых сторон и два раза по середине рабочей поверхности меры вдоль рисок шкалы.

7.6.2 Повторить п. 7.6.1 для рабочей поверхности 2 меры КО-V1 и всех рабочих поверхностей меры КО-V2.

7.6.3 Мера считается прошедшей операцию поверки с положительным результатом, если измеряемая величина шероховатости Ra рабочей поверхности меры не превышает 1,6 мкм при каждом измерении.

## **7.7 Определение скорости продольной ультразвуковой волны в мерах КО-V1 и КО-V2**

7.7.1 Положить меру КО-V1 любой рабочей поверхностью на поверочную плиту и с помощью микрометра МК 100 провести измерения высоты H этой меры в шести точках, равномерно распределённых по общей длине рабочих поверхностей 1 и 2.

Значение высоты меры не должно превышать  $100,00 \pm 0,01$  мм для меры КО-V1.

7.7.2 Обработку результатов измерений провести аналогично п.п. 7.3.1.2 – 7.3.1.10.

7.7.3 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 1 меры КО-V1 вне зоны отверстий, гравировки и сегментных отражателей, предварительно нанеся слой контактной жидкости.

7.7.4 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.

7.7.5 Обработку результатов измерений провести аналогично п.п. 7.3.1.2 – 7.3.1.10 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.

7.7.6 Рассчитать скорость V продольной ультразвуковой волны в мерах по формуле:

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

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

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

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

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

7.7.7 Повторить измерения по п.п. 7.7.3 – 7.7.6 для меры КО-V2 (используется микрометр МК 50, пьезоэлектрический преобразователь П111-5,0-К6-002, пьезоэлектрический преобразователь устанавливается на боковую поверхность меры,

при расчетах используется толщина меры, толщина меры не должна превышать  $12,50 \pm 0,05$  мм).

7.7.8 Мера считается прошедшей операцию поверки с положительным результатом, если скорость распространения продольной ультразвуковой волны в мерах находится в диапазоне  $(5920 \pm 30)$  м/с, и абсолютная погрешность не превышает  $\pm 15$  м/с.

## **8 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ**

8.1 Результаты поверки заносят в протокол. Рекомендуемая форма протокола приведена в приложении В 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

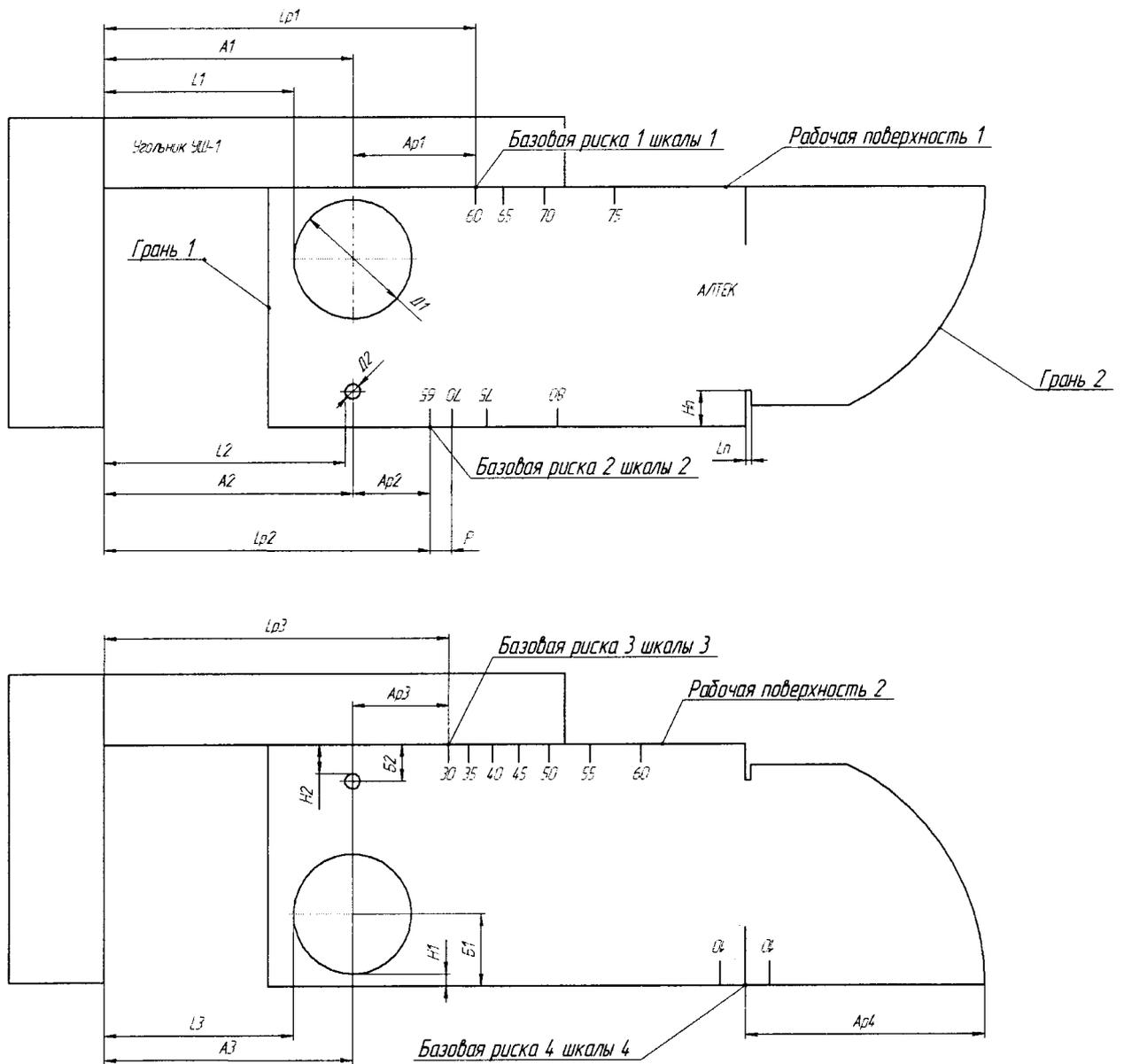


Рисунок А.1 Эскиз меры КО-V1

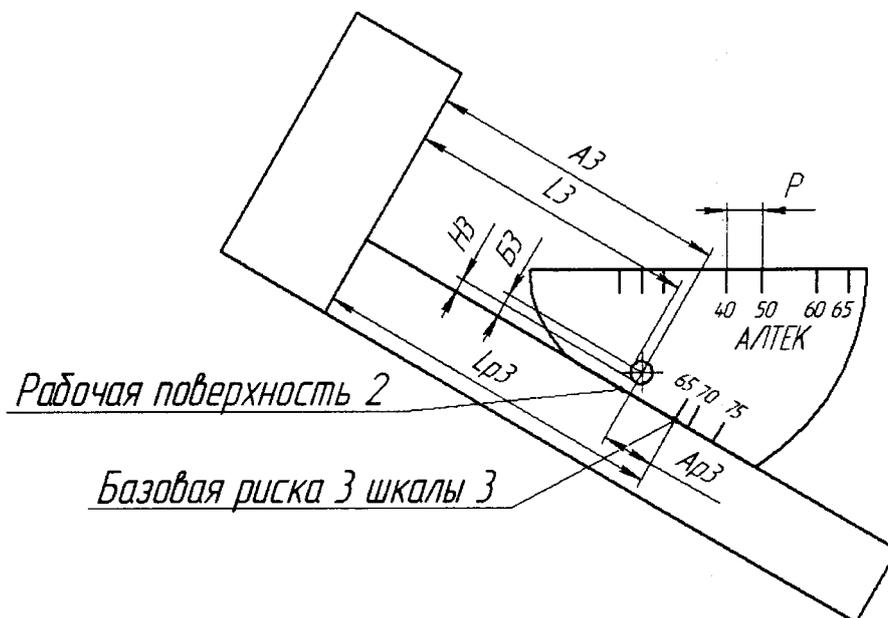
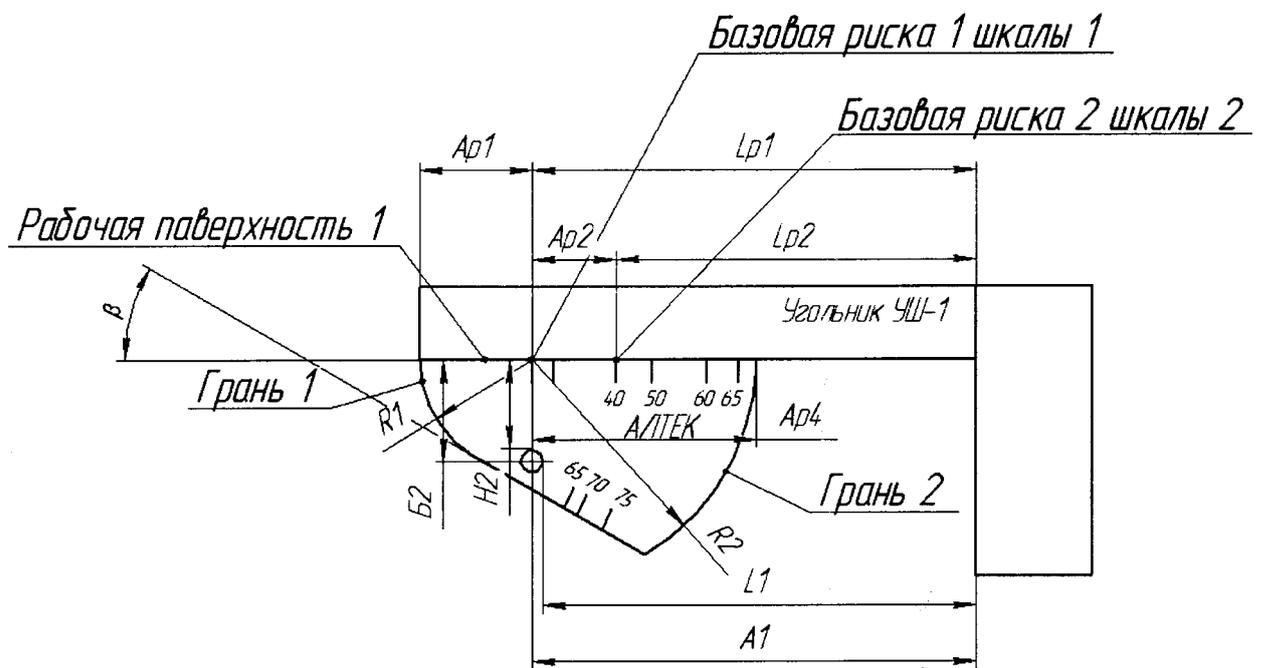


Рисунок А.2 Эскиз меры КО-V2

## ПРИЛОЖЕНИЕ Б

### ТАБЛИЦА Б.1

Мера КО-V1. Положение рисок шкалы 1 относительно базовой риски

$\alpha^\circ$	<i>P, мм (допуск <math>\pm 0,1</math> мм)</i>	$\alpha^\circ$	<i>P, мм (допуск <math>\pm 0,1</math> мм)</i>
	Номинал		Номинал
58	3,95	68	22,29
59	2,03	69	26,19
60	0,00	70	30,46
61	2,16	71	35,16
62	4,46	72	40,37
63	6,92	73	46,16
64	9,55	74	52,66
65	12,37	75	60,00
66	15,42	76	68,36
67	18,71	77	77,98

### ТАБЛИЦА Б.2

Мера КО-V1. Положение рисок шкалы 2 относительно базовой риски

$\alpha^\circ$	<i>P, мм (допуск <math>\pm 0,1</math> мм)</i>	$\alpha^\circ$	<i>P, мм (допуск <math>\pm 0,1</math> мм)</i>
	Номинал		Номинал
63	2,73	72	14,00
64	1,41	73	16,90
65	0,00	74	20,14
66	1,52	75	23,81
67	3,17	76	27,99
68	4,96	77	32,80
69	6,91	78	38,40
70	9,04	79	45,00
71	11,40	80	52,90

### ТАБЛИЦА Б.3

Мера КО-V1. Положение рисок шкалы 3 относительно базовой риски

$\alpha^\circ$	<i>P, мм (допуск <math>\pm 0,1</math> мм)</i>	$\alpha^\circ$	<i>P, мм (допуск <math>\pm 0,1</math> мм)</i>
	Номинал		Номинал
30	0,00	46	32,07
31	1,65	47	34,65
32	3,33	48	37,33
33	5,04	49	40,11
34	6,80	50	43,01

35	8,60	51	46,03
36	10,44	52	49,18
37	12,33	53	52,48
38	14,28	54	55,93
39	16,27	55	59,56
40	18,32	56	63,36
41	20,44	57	67,38
42	22,61	58	71,61
43	24,86	59	76,09
44	27,18	60	80,83
45	29,59		

**ТАБЛИЦА Б.4**

Мера КО-V1. Положение рисков шкалы 4 относительно базовой риски

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

**ТАБЛИЦА Б.5**

Мера КО-V2. Положение рисков шкалы 1 относительно базовой риски

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

**ТАБЛИЦА Б.6**

Мера КО-V2. Положение рисков шкалы 2 относительно базовой риски

$\alpha^\circ$	<i>P, мм (допуск <math>\pm 0,1</math> мм)</i>	$\alpha^\circ$	<i>P, мм (допуск <math>\pm 0,1</math> мм)</i>
	Номинал		Номинал
40	0,00	55	11,78
45	3,22	60	17,86
50	7,05	65	26,11

**ТАБЛИЦА Б.7**

Мера КО-V2. Положение рисков шкалы 3 относительно базовой риски

$\alpha^\circ$	<i>P, мм (допуск <math>\pm 0,1</math> мм)</i>
	Номинал
65	0,00
70	4,64
75	12,21

## ПРИЛОЖЕНИЕ В

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

Средство измерений \_\_\_\_\_  
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	Погреш. измерений	Сведения о поверке

Результаты поверки:

1. Внешний осмотр.

2. Результаты определения метрологических характеристик.

2.1. Определение диаметра отверстия Д1.

Параметр	Ед. изм.	Номинал	Допуск	Результаты измерений	Среднее арифм.	Критерий Граббса		Абсолютная погрешность	Заключение
						G1	G2		
Диаметр отверстия Д1									

2.2. Определение расстояния Ар2 от базовой риски шкалы 2 до проекции центра отверстия Д1 на рабочую поверхность 1.

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

2.3. Определение расстояния Б2 от центра отверстия Д1 до рабочей поверхности 1.

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

2.4. Определение расстояния Ар3 от базовой риски шкалы 3 до проекции центра отверстия Д1 на рабочую поверхность 2.

Параметр	Ед. изм.	Номинал	Допуск	Результаты измерений	Среднее арифм.	Критерий Граббса		Абсолютная погрешность	Заключение
						G1	G2		
Расстояние Ар3									

2.5. Определение расстояния Б3 от центра отверстия Д1 до рабочей поверхности 2.

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

2.6. Определение расстояния Ar1 от базовой риски шкалы 1 до грани 1.

Параметр	Ед. изм.	Номинал	Допуск	Результаты измерений	Среднее арифм.	Критерий Граббса		Абсолютная погрешность	Заключение
						G1	G2		
Расстояние Ar1									

2.7. Определение расстояния Ar4 от базовой риски шкалы 1 до грани 2.

Параметр	Ед. изм.	Номинал	Допуск	Результаты измерений	Среднее арифм.	Критерий Граббса		Абсолютная погрешность	Заключение
						G1	G2		
Расстояние Ar4									

2.8. Определение угла наклона рабочей поверхности 1 к рабочей поверхности 2.

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

2.9. 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 «5»									

Параметр	Ед. изм.	Номинал	Допуск	Результаты измерений	Среднее арифм.	Критерий Граббса		Абсолютная погрешность.	Заключение
						G1	G2		
Расстояние от базовой риски шкалы «3 до риски «75»									

2.10. Определение отклонения от плоскостности рабочих поверхностей мер.

Параметр	Ед. изм.	Номинал	Допуск	Результаты измерений	Заключение

2.11. Определение шероховатости рабочей поверхности меры.

Параметр	Ед. изм.	Номинал	Допуск	Результаты измерений	Заключение

2.12. Определение скорости продольной ультразвуковой волны.

Параметр	Ед. изм.	Номинал	Допуск	Результаты измерений	Среднее арифм.	Абсолютная погрешность	Заключение

Заключение:

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

Поверитель: \_\_\_\_\_