

Общество с ограниченной ответственностью «ПРОММАШ ТЕСТ Метрология»  
(ООО «ПРОММАШ ТЕСТ Метрология»)

СОГЛАСОВАНО  
Главный метролог  
ООО «ПРОММАШ ТЕСТ Метрология»



В.А. Лапшинов

«10» июля 2023 г.

Государственная система обеспечения единства измерений  
Машины координатно-измерительные портативные INTEGRA

Методика поверки

МП-154-2023

# 1. Общие положения

Настоящая методика поверки применяется для поверки машин координатно-измерительных портативных INTEGRA (далее – КИМ), и устанавливает методику их первичной и периодической поверки.

КИМ до ввода в эксплуатацию, а также после ремонта подлежат первичной поверке, в процессе эксплуатации – периодической поверке. Первичной поверке подвергается каждый экземпляр КИМ. Периодической поверке подвергается каждый экземпляр КИМ, находящейся в эксплуатации, через межповерочные интервалы, а также повторно вводимые в эксплуатацию после их длительного хранения (более одного межповерочного интервала).

Поверка КИМ в сокращенном объеме не предусмотрена. В результате поверки должны быть подтверждены метрологические требования, приведенные в описании типа.

В целях обеспечения прослеживаемости поверяемого средства измерений к государственным первичным эталонам единиц величин необходимо соблюдать требования настоящей методики поверки.

При определении метрологических характеристик в рамках проводимой поверки обеспечивается прослеживаемость единиц величин поверяемого средства измерений в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений геометрических параметров поверхностей сложной формы, в том числе эвольвентных поверхностей и угла наклона линии зуба, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 6 апреля 2021 г. № 472 через эталоны, заимствованные из Государственной поверочной схемы для средств измерений длины в диапазоне от  $1 \cdot 10^{-9}$  до 100 м и длин волн в диапазоне от 0,2 до 50 мкм, утвержденной приказом Росстандарта от 29.12.2018 г. № 2840 к следующему государственному первичному эталону: ГЭТ2-2021 - ГПЭ единицы длины – метра.

В методике поверки реализован следующий метод передачи единиц: метод прямых измерений.

В результате поверки должны быть подтверждены следующие метрологические требования, приведенные в таблицах 1.1 – 1.7.

Таблица 1.1 - Метрологические характеристики КИМ INTEGRA серии Ridge P с шестью осями вращения

Наименование характеристики	Значение						
	1,5 м	2,0 м	2,5 м	3,0 м	3,5 м	4,0 м	4,5 м
Модификация	от 0 до 1,5	от 0 до 2,0	от 0 до 2,5	от 0 до 3,0	от 0 до 3,5	от 0 до 4,0	от 0 до 4,5
Повторяемость результата измерений координат точки при измерениях контактным датчиком, мм	0,023	0,028	0,030	0,042	0,057	0,072	0,096
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений геометрических параметров при измерениях контактным датчиком, мм	$\pm 0,021$	$\pm 0,022$	$\pm 0,024$	$\pm 0,035$	$\pm 0,049$	$\pm 0,058$	$\pm 0,075$



Таблица 1.2 - Метрологические характеристики КИМ INTEGRA серии Ridge P с семью осями вращения

Наименование характеристики	Значение					
Модификация	2,0 м	2,5 м	3,0 м	3,5 м	4,0 м	4,5 м
Диапазон измерений, м	от 0 до 2,0	от 0 до 2,5	от 0 до 3,0	от 0 до 3,5	от 0 до 4,0	от 0 до 4,5
Повторяемость результата измерений координат точки при измерениях контактным датчиком, мм	0,036	0,040	0,069	0,085	0,093	0,117
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений геометрических параметров при измерениях контактным датчиком, мм	$\pm 0,024$	$\pm 0,026$	$\pm 0,045$	$\pm 0,058$	$\pm 0,071$	$\pm 0,090$
Допускаемое отклонение положения координат центра сферы при измерениях лазерным сканером, мм, модели:						
- HD	$\pm 0,038$	$\pm 0,042$	$\pm 0,047$	$\pm 0,060$	$\pm 0,074$	$\pm 0,120$
- SD	$\pm 0,043$	$\pm 0,048$	$\pm 0,055$	$\pm 0,068$	$\pm 0,080$	$\pm 0,125$

Таблица 1.3 - Метрологические характеристики КИМ INTEGRA серии Ridge M с шестью осями вращения

Наименование характеристики	Значение						
Модификация	1,5 м	2,0 м	2,5 м	3,0 м	3,5 м	4,0 м	4,5 м
Диапазон измерений, м	от 0 до 1,5	от 0 до 2,0	от 0 до 2,5	от 0 до 3,0	от 0 до 3,5	от 0 до 4,0	от 0 до 4,5
Повторяемость результата измерений координат точки при измерениях контактным датчиком, мм	0,025	0,030	0,036	0,049	0,063	0,078	0,103
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений геометрических параметров при измерениях контактным датчиком, мм	$\pm 0,024$	$\pm 0,026$	$\pm 0,028$	$\pm 0,039$	$\pm 0,053$	$\pm 0,061$	$\pm 0,084$

Таблица 1.4 - Метрологические характеристики КИМ INTEGRA серии Ridge M с семью осями вращения

Наименование характеристики	Значение					
Модификация	2,0 м	2,5 м	3,0 м	3,5 м	4,0 м	4,5 м
Диапазон измерений, м	от 0 до 2,0	от 0 до 2,5	от 0 до 3,0	от 0 до 3,5	от 0 до 4,0	от 0 до 4,5
Повторяемость результата измерений координат точки при измерениях контактным датчиком, мм	0,038	0,046	0,075	0,089	0,107	0,127
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений геометрических параметров при измерениях контактным датчиком, мм	$\pm 0,028$	$\pm 0,030$	$\pm 0,050$	$\pm 0,063$	$\pm 0,077$	$\pm 0,094$
Допускаемое отклонение положения координат центра сферы при измерениях лазерным сканером, мм, модели:						
- HD	$\pm 0,040$	$\pm 0,045$	$\pm 0,052$	$\pm 0,065$	$\pm 0,081$	$\pm 0,131$
- SD	$\pm 0,050$	$\pm 0,055$	$\pm 0,062$	$\pm 0,076$	$\pm 0,090$	$\pm 0,139$



Таблица 1.5 - Метрологические характеристики КИМ INTEGRA серии Ridge E с шестью осями вращения

Наименование характеристики	Значение						
Модификация	1,5 м	2,0 м	2,5 м	3,0 м	3,5 м	4,0 м	4,5 м
Диапазон измерений, м	от 0 до 1,5	от 0 до 2,0	от 0 до 2,5	от 0 до 3,0	от 0 до 3,5	от 0 до 4,0	от 0 до 4,5
Повторяемость результата измерений координат точки при измерениях контактным датчиком, мм	0,037	0,039	0,048	0,077	0,095	0,111	0,123
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений геометрических параметров при измерениях контактным датчиком, мм	$\pm 0,035$	$\pm 0,038$	$\pm 0,043$	$\pm 0,062$	$\pm 0,077$	$\pm 0,095$	$\pm 0,115$

Таблица 1.6 - Метрологические характеристики КИМ INTEGRA серии Ridge U с шестью осями вращения

Наименование характеристики	Значение						
Модификация	1,5 м	2,0 м	2,5 м	3,0 м	3,5 м	4,0 м	4,5 м
Диапазон измерений, м	от 0 до 1,5	от 0 до 2,0	от 0 до 2,5	от 0 до 3,0	от 0 до 3,5	от 0 до 4,0	от 0 до 4,5
Повторяемость результата измерений координат точки при измерениях контактным датчиком, мм	0,068	0,074	0,090	0,144	0,176	0,209	0,230
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений геометрических параметров при измерениях контактным датчиком, мм	$\pm 0,065$	$\pm 0,072$	$\pm 0,081$	$\pm 0,117$	$\pm 0,144$	$\pm 0,180$	$\pm 0,216$

Таблица 1.7 - Метрологические характеристики КИМ INTEGRA серии Ridge U с семью осями вращения

Наименование характеристики	Значение					
Модификация	2,0 м	2,5 м	3,0 м	3,5 м	4,0 м	4,5 м
Диапазон измерений, м	от 0 до 2,0	от 0 до 2,5	от 0 до 3,0	от 0 до 3,5	от 0 до 4,0	от 0 до 4,5
Повторяемость результата измерений координат точки при измерениях контактным датчиком, мм	0,082	0,102	0,168	0,195	0,235	0,261
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений геометрических параметров при измерениях контактным датчиком, мм	$\pm 0,079$	$\pm 0,091$	$\pm 0,128$	$\pm 0,159$	$\pm 0,198$	$\pm 0,238$
Допускаемое отклонение положения координат центра сферы при измерениях лазерным сканером, мм модели:						
- HD	$\pm 0,079$	$\pm 0,096$	$\pm 0,128$	$\pm 0,172$	$\pm 0,199$	$\pm 0,245$
- SD	$\pm 0,094$	$\pm 0,115$	$\pm 0,146$	$\pm 0,191$	$\pm 0,221$	$\pm 0,268$



## 2. Перечень операций поверки средств измерений

При проведении поверки средств измерений (далее – поверка) должны выполняться операции, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Операции поверки

Наименование операции	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр средства измерений	Да	Да	7
Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Да	Да	8.1
Опробование	Да	Да	8.2
Проверка программного обеспечения средства измерений	Да	Да	9
Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	10
Определение повторяемости результата измерений координат точки при измерениях контактным датчиком	Да	Да	10.1
Определение абсолютной погрешности измерений геометрических параметров при измерениях контактным датчиком	Да	Да	10.2
Определение отклонения положения координат центра сферы при измерениях лазерным сканером (при наличии сканера в комплекте поставки)	Да	Да	10.3

## 3. Требования к условиям проведения поверки

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия измерений:

- температура окружающей среды, °С от плюс 18 до плюс 22;
- относительная влажность воздуха, %, не более 95;

*Примечание: при проведении измерений условия окружающей среды средств поверки (эталонов) должны соответствовать требованиям, приведённым в их эксплуатационной документации.*

## 4. Требования к специалистам, осуществляющим поверку

К проведению поверки допускаются лица, ознакомившиеся с настоящей методикой поверки и с эксплуатационной документацией на КИМ и средства поверки и работающие в организации, аккредитованной на право проведения поверки средств измерений.

Поверители обязаны иметь профессиональную подготовку и опыт работы с КИМ, а также обязаны знать требования настоящей методики.

Для проведения поверки КИМ достаточно одного поверителя.

## 5. Метрологические и технические требования к средствам поверки

При проведении поверки должны применяться средства поверки, приведенные в таблице 3.



Таблица 3 – Средства поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 8.1 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от плюс 18 до плюс 22 °С с абсолютной погрешностью не более 1 °С; Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 0 до 95 % с погрешностью не более 2 %	Измерители влажности и температуры ИВТМ-7М-Д (рег.№ 71394-18)
п. 10.1 Определение повторяемости результата измерений координат точки при измерениях контактным датчиком	Рабочий эталон 1-го разряда в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений геометрических параметров поверхностей сложной формы, в том числе эвольвентных поверхностей и угла наклона линии зуба, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 06 апреля 2021 г. № 472 – мера для поверки систем координатно-измерительных (сфера) диаметром от 0,006 до 0,05 м, допускаемая абсолютная погрешность воспроизведения диаметра не более $\pm 1$ мкм;	Меры для поверки систем координатно-измерительных ROMER Absolute Arm (Рег. № 64593-16);
п. 10.2 Определение абсолютной погрешности измерений геометрических параметров при измерениях контактным датчиком	Рабочий эталон 4-го разряда в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений длины в диапазоне от $1 \cdot 10^{-9}$ до 100 м и длин волн в диапазоне от 0,2 до 50 мкм, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 29 декабря 2018 г. № 2840 – меры длины концевые плоскопараллельные, набор № 9, границы абсолютных погрешностей $\pm(0,2+2 \cdot L)$ мкм, где L – длина, м	Меры длины концевые плоскопараллельные Туламаш, (рег. № 51838-12)
п. 10.3 Определение отклонения положения координат центра сферы при измерениях лазерным сканером (при наличии сканера в комплекте поставки)	Рабочий эталон 1-го разряда в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений геометрических параметров поверхностей сложной формы, в том числе эвольвентных поверхностей и угла наклона линии зуба, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 06 апреля 2021 г. № 472 – мера для поверки систем координатно-измерительных (сфера) диаметром от 0,006 до 0,05 м, допускаемая абсолютная погрешность воспроизведения диаметра не более $\pm 1$ мкм;;	Меры для поверки систем координатно-измерительных ROMER Absolute Arm (Рег. № 64593-16);
<p>Примечания:</p> <p>1) Эталоны единиц величин, используемые при поверке, должны быть аттестованы или поверены в установленном порядке. Все средства измерений, применяемые при поверке, должны быть утвержденного типа и поверены в установленном порядке.</p> <p>2) Допускается применение иных средств поверки с метрологическими и техническими характеристиками, обеспечивающими требуемую точность передачи единиц величин поверяемому средству измерений.</p>		

Для определения абсолютной погрешности измерений геометрических параметров при измерениях контактным датчиком применяется приспособление для фиксации мер длины концевых плоскопараллельных. Схема приспособления приведена на рисунке А-1 Приложения А



к настоящей методике поверки.

Все используемые средства поверки должны быть исправны.

Работа со средствами поверки должна производиться в соответствии с их эксплуатационной документацией.

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

При проведении поверки, меры безопасности должны соответствовать требованиям по технике безопасности согласно эксплуатационной документации на поверяемое средство измерений, средства поверки, правилам по технике безопасности, которые действуют на месте проведения поверки.

## **7. Внешний осмотр средства измерений**

При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие средства измерений следующим требованиям:

- соответствие внешнего вида средства измерений описанию и изображению, приведенному в описании типа;
- маркировки требованиям эксплуатационной документации;
- отсутствие механических повреждений и других дефектов, влияющих на эксплуатационные и метрологические характеристики изделия;
- комплектность, необходимая для проведения измерений, в соответствии с руководством по эксплуатации.

Если перечисленные требования не выполняются, средство измерений признают непригодным к применению, дальнейшие операции поверки не производят.

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

**8.1 Контроль условий поверки** (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений).

Перед проведением работ средство измерений и средства поверки должны быть подготовлены к работе в соответствии с эксплуатационной документацией на них и выдержаны не менее 4 часов при постоянной температуре, в условиях, приведённых в п. 3 настоящей методики.

### **8.2 Опробование**

При опробовании проверить:

- отсутствие качки и смещений неподвижно соединённых деталей и элементов;
- плавность и равномерность движения подвижных частей;
- правильность взаимодействия с комплектом принадлежностей;
- работоспособность всех функциональных режимов и узлов.

Если перечисленные требования не выполняются, средство измерений признают непригодным к применению, дальнейшие операции поверки не производят.

## **9. Проверка программного обеспечения средства измерений**

**9.1 Идентификацию ПО Metrolog X4** осуществлять путем последовательного входа в пункты меню:

- ? (Help)
- О программе (About this Program...)

Наименование и номер версии ПО будут отображены в появившемся окне.

**9.2 Идентификацию ПО WM|Quartis** осуществлять путем последовательного входа в пункты меню:

- Кнопка Quartis (Quartis button)
- Опции Quartis (Quartis options)
- Info (Информация)

Наименование и номер версии ПО будут отображены в появившемся окне.

**9.3 Идентификацию ПО PolyWorks** осуществлять путем последовательного входа в пункты меню:

- Справка (Help)
- О PolyWorks|Inspector (About PolyWorks|Inspector)



Наименование и номер версии ПО будут отображены в появившемся окне.

Результат проверки считают положительным, если наименование номер версии ПО соответствуют приведённым в таблице 4.

Таблица 4 – Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение		
Идентификационное наименование ПО	Polyworks	WM Quartis	Metrolog X4
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже V1	не ниже R2022-1	не ниже V1
Цифровой идентификатор ПО	-		

Если перечисленные требования не выполняются, средство измерений признают непригодным к применению, дальнейшие операции поверки не производят.

## 10. Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

### 10.1 Определение повторяемости результата измерений координат точки при измерениях контактным датчиком

10.1.1 Повторяемость результата измерений координат точки контактным методом определяется с помощью сферы, закрепленной на виброустойчивом основании, путем вычисления координат центра сферы с предварительно определенными параметрами.

10.1.2 Произвести измерения на 3-х различных расстояниях сферы относительно машины, как показано на рисунке Б-1 Приложения Б к настоящей методике поверки при различных ориентациях машины относительно сферы.

10.1.3 Сферу закрепить на расстоянии от 0 до 20 % половины диапазона (радиуса) измерений машины.

10.1.4 Произвести измерения на сфере в 5 точках: одна точка на полюсе, четыре точки должны быть расположены на диаметре сферы (рисунок Б-2 Приложения Б к настоящей методике поверки). По полученным точкам с помощью ПО определить координаты  $\{x, y, z\}$  центра сферы в каждом измерении. Вычислить координаты среднего арифметического положения центра сферы на данном расстоянии от КИМ по формуле:

$$\{x, y, z\}_{cp.i} = \left\{ \frac{\sum_{k=1}^5 x_{ki}}{5}, \frac{\sum_{k=1}^5 y_{ki}}{5}, \frac{\sum_{k=1}^5 z_{ki}}{5} \right\}, \quad (1)$$

Где  $\{x, y, z\}_{cp.i}$  – координаты среднего арифметического положения центра сферы на  $i$ -ом расстоянии от КИМ;

$x_{ki}, y_{ki}, z_{ki}$  – координаты центра сферы для  $k$ -ой ориентации КИМ относительно сферы на  $i$ -ом расстоянии сферы от КИМ, мм.

10.1.5 Для каждой ориентации КИМ относительно сферы вычислить значения отклонений координат центра сферы от среднего арифметического значения по формуле

$$S_{ki} = \sqrt{(x_{ki} - x_{cp.i})^2 + (y_{ki} - y_{cp.i})^2 + (z_{ki} - z_{cp.i})^2}, \quad (2)$$

Где  $S_{ki}$  – отклонение координат центра сферы от среднего арифметического значения на  $i$ -ом расстоянии от КИМ;

$x_{cp.i}, y_{cp.i}, z_{cp.i}$  – координаты среднего арифметического положения сферы на  $i$ -ом расстоянии от КИМ, мм

10.1.6 Снять сферу, поочерёдно закрепить её на расстоянии 20 – 80% и 80 – 100% половины диапазона (радиуса) измерений от машины (рисунок Б-1) и повторить действия по п.п. 10.1.4 – 10.1.5.



10.1.7 За повторяемость результатов измерений принимается максимальное значение отклонения  $S_{ki}$  тах полученных координат центра сферы от среднего арифметического значения.

Значение повторяемости результатов измерений положения координат центра сферы не должно превышать значений, указанных в п. 1 настоящей методики поверки.

Если данное требование не выполняется, средство измерений признают непригодным к применению, дальнейшие операции поверки не производят.

## **10.2 Определение абсолютной погрешности измерений геометрических параметров при измерениях контактным датчиком**

10.2.1 Абсолютная погрешность измерений геометрических параметров при измерениях контактным датчиком определяется с помощью мер длины концевых плоскопараллельных (далее – меры). Измеряется расстояние между двумя торцами меры с последующим вычислением отклонения от эталонного значения её длины. Необходимо использовать не менее трёх мер. Рекомендуемые номинальные значения размеров мер: 50 (100), 500, 1000 мм.

10.2.2 Меры устанавливаются и закрепляются на виброустойчивое основание в пространстве измерения КИМ в плоскости ХУ таким образом, чтобы наибольшая из измеряемых мер находилась в области от 60 до 100 % диапазона измерений КИМ.

КИМ должна располагаться на перпендикуляре к геометрическому центру мер.

10.2.3 Измерить каждую меру собрав не менее 5 точек на каждом торце меры – по углам и в центре. По данным точкам построить плоскости, соответствующие рабочим поверхностям мер, и определить расстояние между ними. Повторить процедуру не менее 3 раз.

10.2.4 Переместить меры на 120° по часовой стрелке от начального положения относительно центра КИМ. Вместо перемещения мер допускается поворот КИМ вокруг оси Z на тот же угол.

Измерить каждую меру собрав не менее 5 точек на каждом торце меры – по углам и в центре. По данным точкам построить плоскости и определить расстояние между ними. Повторить процедуру не менее 3 раз.

10.2.5 Повторить действия по п. 10.2.4 ещё раз.

10.2.6 Вернуть меры в начальное положение и закрепить на оснастку под углом 45° к горизонту.

10.2.7 Повторить действия по п. п. 10.2.3 – 10.2.5.

10.2.8 Переместить меры в исходное положение и закрепить вертикально.

10.2.9 Повторить действия по п. 10.2.3.

10.2.10 Вычислить значение абсолютной погрешности измерений геометрических параметров при измерениях контактным датчиком по формуле

$$\Delta l_i = \overline{l_{i \text{ изм}}} - l_{i \text{ ном}}, \quad (3)$$

где  $\Delta l$  – абсолютная погрешность измерений при i-ой итерации;

$\overline{l_{i \text{ изм}}}$  – среднее значение измеренного расстояния между торцами меры при i-ой итерации;

$l_{\text{ном}}$  – номинальное расстояние между торцами меры (действительная длина меры);

Проверка диапазона измерений осуществляется одновременно с определением погрешности измерений методом проведения измерений во всём заявляемом диапазоне.

Значение диапазона измерений должно быть не менее, а значение абсолютной погрешности не должно превышать значений, указанных в п. 1 настоящей методики поверки.

Если перечисленные требования не выполняются, средство измерений признают непригодным к применению, дальнейшие операции поверки не производят.

## **10.3 Определение отклонения положения координат центра сферы при измерениях лазерным сканером (при наличии сканера в комплекте поставки)**

10.3.1 Отклонения положения координат центра сферы при измерениях лазерным сканером проводится для КИМ с 7 осями вращения, имеющих в комплекте лазерный сканер AccuLaser определяется с помощью сферы, закрепленной на виброустойчивом основании, путем сканирования сферы и вычисления координат её центра.

10.3.2 Произвести сканирование на 3-х различных расстояниях сферы относительно



машины, как показано на рисунке Б-1 Приложения Б к настоящей методике поверки при различных ориентациях машины относительно сферы.

10.3.3 Сферу закрепить на расстоянии от 0 до 20 % половины диапазона (радиуса) измерений машины.

10.3.4 Произвести сканирование сферы ориентируя сканер относительно сферы в соответствии с рисунком Б-2 Приложения Б к настоящей методике поверки. По результатам сканирования с помощью ПО рассчитать координаты  $\{x, y, z\}_i$  центра сферы. Повторить измерения 5 раз. Вычислить координаты среднего арифметического положения центра сферы на данном расстоянии от КИМ по формуле (1).

10.3.5 Для каждого положения сферы относительно КИМ вычислить значения отклонений координат центра сферы от среднего арифметического значения по формуле (2).

10.3.6 Снять сферу, поочередно закрепить её на расстоянии 20 – 80% и 80 – 100% половины диапазона (радиуса) измерений от машины (рисунок Б-1 Приложения Б к настоящей методике поверки) и повторить действия по п. п. 10.3.4 – 10.3.5.

10.3.7 За отклонение положения координат центра сферы принимается максимальное значение  $S_k$  max отклонения полученных координат центра сферы от среднего арифметического значения.

Значение отклонения положения координат центра сферы не должно превышать значений, указанных в п. 1 настоящей методики поверки.

Если данное требование не выполняется, средство измерений признают непригодным к применению, дальнейшие операции поверки не производят.

## 11. Оформление результатов поверки

Сведения о результате и объёме поверки средств измерений в целях подтверждения поверки должны быть переданы в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

При положительных результатах поверки средство измерений признается пригодным к применению.

Нанесение знака поверки на средство измерений не предусмотрено. Пломбирование средства измерений не производится.

При отрицательных результатах поверки, средство измерений признается непригодным к применению с указанием основных причин непригодности.

Ведущий инженер по метрологии ЛОЕИ  
ООО «ПРОММАШ ТЕСТ Метрология»



К.А. Ревин



## **Приложение А**

**(обязательное)**

**Приспособление для фиксации мер длины концевых плоскопараллельных**

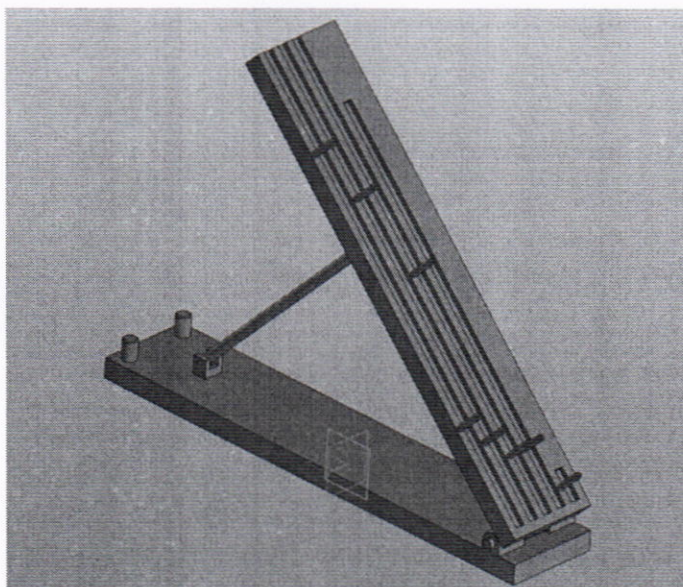


Рисунок А-1 – приспособление для фиксации мер длины концевых плоскопараллельных



**Приложение Б**  
**(Обязательное)**  
**Схемы проведения измерений**

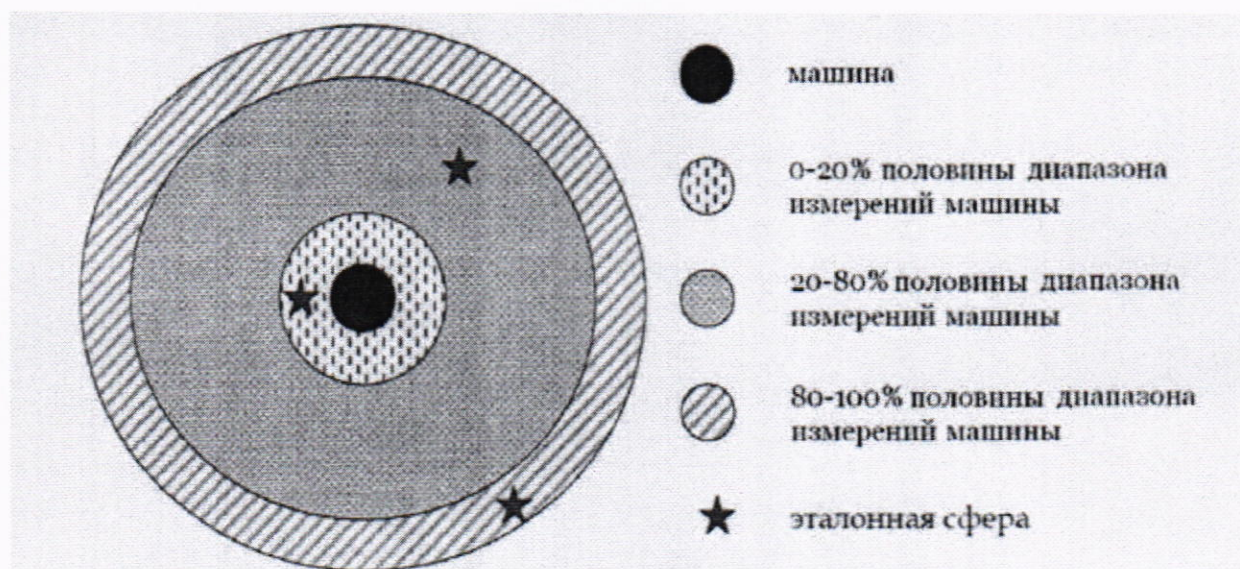


Рисунок Б-1 – Схема взаимных расположений сферы на разном расстоянии относительно КИМ

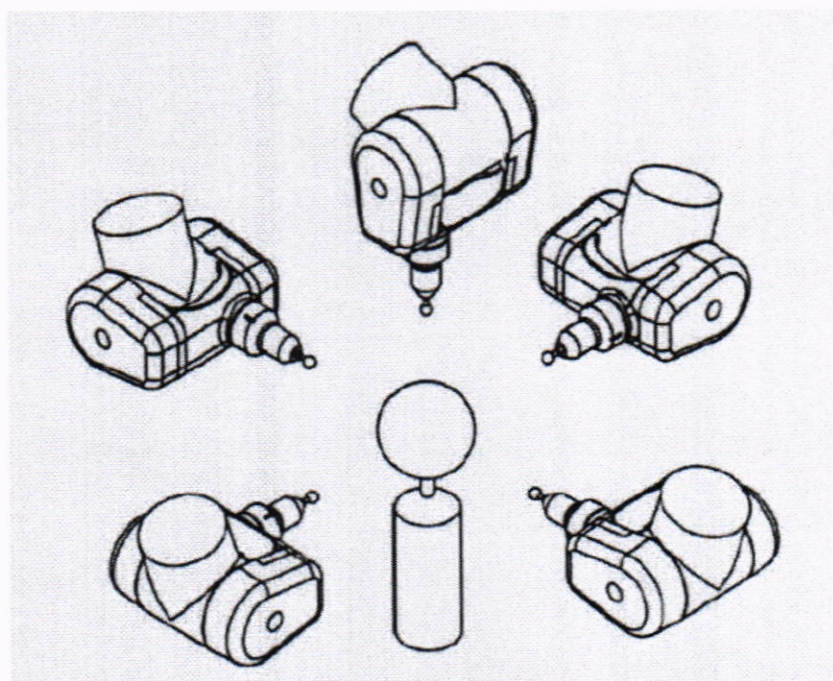


Рисунок Б-2 – Схема ориентации сегментов КИМ относительно сферы при измерениях