

СОГЛАСОВАНО
Руководитель центра испытаний СИ
ООО «Автопрогресс-М»



В.Н. Абрамов

«29» января 2025 г.

МП АПМ 57-23

«ГСИ. Машины координатно-измерительные портативные
KREON. Методика поверки»

г. Москва
2025 г.

1 Общие положения

Настоящая методика поверки применяется для поверки машин координатно-измерительных портативных KREON (далее – КИМ), производства KREON TECHNOLOGIES, Франция, используемых в качестве рабочих средств измерений и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверки.

1.1 В результате поверки должны быть подтверждены следующие метрологические требования, приведенные в приложении А к настоящей методике поверки.

1.2 КИМ до ввода в эксплуатацию, а также после ремонта подлежат первичной поверке, в процессе эксплуатации – периодической поверке.

1.3 Первичной поверке подвергается каждый экземпляр КИМ.

1.4 Периодической поверке подвергается каждый экземпляр КИМ, находящегося в эксплуатации, через межповерочные интервалы.

1.5 Выполнение всех требований настоящей методики обеспечивает прослеживаемость поверяемого средства измерений к следующим государственным первичным эталонам:

ГЭТ2-2021- ГПЭ единицы длины – метра 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 № 2840 от «29» декабря 2018 г.;

ГЭТ 192-2019 - ГПСЭ единицы длины в области измерений геометрических параметров поверхностей сложной формы, в том числе эвольвентных поверхностей и угла наклона линии зуба 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 № 472 от «06» апреля 2021 г.

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

2 Перечень операций поверки средств измерений

Для поверки КИМ должны быть выполнены операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операции 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
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	Да	Да	8
Проверка программного обеспечения средства измерений	Да	Да	9
Определение метрологических характеристик средства измерений	-	-	10
Определение повторяемости результата измерений координат точки при измерениях по сфере контактным датчиком	Да	Да	10.1
Определение абсолютной погрешности линейных измерений при измерениях контактным датчиком	Да	Да	10.2

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операции поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Определение абсолютной погрешности при измерении диаметра сферы контактным датчиком	Да	Да	10.3
Определение абсолютной погрешности измерений формы сферы при измерениях контактным датчиком	Да	Да	10.4
Определение повторяемости результата измерений координат точки при измерениях по сфере лазерным сканером	Да ^{1), 2)}	Да ^{1), 2)}	10.5
¹⁾ только для КИМ, оснащённых лазерным сканером, с указанием в сведениях о поверке информации о модели и заводском номере устройства; ²⁾ только при наличии в комплекте лазерного сканера, с обязательной передачей в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений информации об объеме проведенной поверки.			

3 Требования к условиям проведения поверки

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия измерений:

- температура окружающего воздуха, °C от +16,5 до +23,5;
- относительная влажность воздуха, без конденсата, %, не более 95

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 К проведению поверки допускаются специалисты организации, аккредитованной в соответствии с законодательством Российской Федерации об аккредитации в национальной системе аккредитации на проведение поверки средств измерений данного вида, имеющие необходимую квалификацию, ознакомленные с руководством по эксплуатации и настоящей методикой поверки.

4.2 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 2.

Таблица 2 – Средства поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
Основные средства поверки		
10.1, 10.3 - 10.5	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	Меры для поверки систем координатно-измерительных ROMER Absolute Arm (рег. № 64593-16); Сфера калибровочная Ø

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
	Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 472 от «06» апреля 2021 г. – сфера	44,9100 мм
10.2	Рабочий эталон единицы длины 4-го разряда согласно Государственной поверочной схеме 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 № 2840 от «29» декабря 2018 г. - меры длины концевые плоскопараллельные	Меры длины концевые плоскопараллельные набор № 9, модель 240411 (рег. № 9291-91)
Вспомогательное оборудование		
8, 10.1 - 10.5	Средство измерений температуры окружающей среды: диапазон измерений от +15 до +25 °С, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,3$ °С Средство измерений относительной влажности воздуха: диапазон измерений от 0 до 98 %, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,1$ %	Термогигрометр ИВА-6, модификация ИВА-6Н-Д (рег. № 46434-11)
10.2	Приспособление для фиксации мер длины концевых плоскопараллельных (рисунок Б.1 Приложение А)	Приспособление для фиксации мер длины концевых плоскопараллельных
Примечание – допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице.		

6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

При проведении поверки, меры безопасности должны соответствовать требованиям по технике безопасности согласно эксплуатационной документации на КИМ и средства поверки, правилам по технике безопасности, действующим на месте проведения поверки.

7 Внешний осмотр средства измерений

При внешнем осмотре устанавливают соответствие КИМ следующим требованиям:

- соответствие внешнего вида КИМ описанию типа средств измерений;
- наружные поверхности КИМ не должны иметь дефектов, влияющих на ее эксплуатационные характеристики;
- на рабочих поверхностях КИМ не должно быть царапин, забоин и других дефектов, влияющих на плавность перемещений подвижных узлов КИМ;
- наконечники щупов не должны иметь сколов, царапин и других дефектов;
- маркировка и комплектность должны соответствовать требованиям эксплуатационной документации.

Если перечисленные требования не выполняются, КИМ признают непригодной к применению, дальнейшие операции поверки не производят.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Перед проведением поверки должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

- с помощью термогигрометра проверить соответствие условий окружающей среды требованиям, приведенным в п.3;
- КИМ подготавливают к работе в соответствии с требованиями эксплуатационной документации;
- измерительные поверхности эталонных (образцовых) средств измерений: концевых мер длины очищают от смазки, промывают бензином или спиртом ректификатом и протирают чистой салфеткой;
- средства поверки выдерживают до начала измерений в помещении, где проводят поверку КИМ в течение 24 часов и 1 час в рабочем (измерительном) объеме КИМ.

8.2 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, КИМ признают непригодной к применению, дальнейшие операции поверки не производят.

9 Проверка программного обеспечения средства измерений

Идентификация программного обеспечения (далее – ПО) «KreonArm WIZARD» выполняется в следующем порядке:

- запустить ПО «KreonArm WIZARD»;
- выбрать пункт «?»;
- выбрать пункт «О KreonArm WIZARD » («About KreonArm WIZARD »);
- считать идентификационные данные ПО.

Идентификация ПО «ZENITH by Kreon» выполняется в следующем порядке:

- запустить ПО «ZENITH by Kreon»;
- выбрать пункт «О лицензии» (Manage license);
- считать идентификационные данные ПО.

Идентификация ПО «POLYGONIA» выполняется в следующем порядке:

- запустить ПО «POLYGONIA»;
- выбрать пункт «Помощь» (Help);
- выбрать пункт «Касательно POLYGONIA» («About POLYGONIA»);
- считать идентификационные данные ПО.

Идентификация ПО «PolyWorks Inspector» выполняется в следующем порядке:

- запустить ПО «PolyWorks Inspector»;
- выбрать пункт «Помощь» (Help);
- выбрать пункт «О PolyWorks Inspector» («About PolyWorks Inspector»);
- считать идентификационные данные ПО.

Идентификация ПО «Metrolog X4» выполняется в следующем порядке:

- запустить ПО «Metrolog X4»;
- выбрать пункт «?» («Help»);
- выбрать пункт «О программе» («About this program»);
- считать идентификационные данные ПО.

Идентификация ПО «Geomagic» выполняется в следующем порядке:

- запустить ПО «Geomagic»;
- считать идентификационные данные ПО в верхней части экрана.

Идентификация ПО «Spatial Analyzer» выполняется в следующем порядке:

- запустить ПО «Spatial Analyzer»;

- считать идентификационные данные ПО в нижней части экрана.

Идентификационные данные программного обеспечения должны соответствовать данным, приведённым в таблице 3.

Таблица 3 – Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Идентификационное наименование ПО	Номер версии (идентификационный номер) ПО	Цифровой идентификатор ПО
Значение	KreonArm WIZARD	не ниже 4.4.6.0	-
	ZENITH by Kreon	не ниже 20.1.0	-
	POLYGONIA	не ниже 3.3.3.0	-
	PolyWorks	не ниже 2016	-
	Metrolog X4	не ниже V15	-
	Geomagic	не ниже V16	-
	Spatial Analyzer	не ниже 2016.1	-

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

10 Определение метрологических характеристик средства измерений

10.1 Определение повторяемости результата измерений координат точки при измерениях по сфере контактным датчиком

10.1.1 Повторяемость результата измерений координат точки при измерениях контактным методом по сфере определяется путем измерения координат центра эталонной сферы с помощью щупа со сферическим наконечником диаметром 6 мм.

10.1.2 Сфера закрепляется на виброустойчивом основании в пространстве измерения КИМ на 3 различных расстояниях (0-20%; 20-80%; 80-100%) диапазона (радиуса) измерений КИМ.

10.1.3 При каждом из пяти различных положений сегментов машины относительно сферы (рисунок 1) снять пять точек, образующих сферу (четыре точки должны быть расположены на большом сечении сферы и одна на её полюсе), по которой рассчитываются координаты её центра.

10.1.4 Повернуть базу машины на 180° относительно сферы и повторить п. 10.1.3.

10.1.5 Формулы расчета приведены в пункте 11.1 настоящей методики поверки.



Рисунок 1 – Расположение пяти измеряемых точек и пять различных положений сегментов машин относительно сферы

10.2 Определение абсолютной погрешности линейных измерений при измерениях контактным датчиком

10.2.1 Абсолютная погрешность линейных измерений 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 длины мер: 50, 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 не менее 3 раз, 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 три раза 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 приспособлении 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 Формулы расчета приведены в пункте 11.2 настоящей методики поверки.

10.3 Определение абсолютной погрешности измерений при измерении диаметра сферы контактным датчиком

10.3.1 Абсолютная погрешность при измерении диаметра сферы определяется путём измерения 25 точек на эталонной сфере, закрепленной на виброустойчивом основании в пространстве измерения КИМ, таким образом, чтобы измеряемая сфера находилась на расстоянии 50% половины диапазона (радиуса) измерений КИМ.

Рекомендуемая модель измерений включает (Рисунок 2):

- одну точку на вершине испытуемой сферы;
- четыре точки (равномерно распределенных) на $22,5^\circ$ ниже вершины
- восемь точек (равномерно распределенных) на 45° ниже вершины и повернутых на $22,5^\circ$ относительно предшествующей группы;
- четыре точки (равномерно распределенных) на 68° ниже вершины повернутых на $22,5^\circ$ относительно предшествующей группы;
- восемь точек (равномерно расположенных) на 90° ниже вершины, т.е. на диаметре и повернутых относительно предыдущей группы на $22,5^\circ$.

10.3.2 По измеренным точкам методом наименьших квадратов строится виртуальная сфера.

10.3.3 Повторить действия по п. п. 10.3.1 – 10.3.2 не менее 3 раз.

10.3.4 Формулы расчета приведены в пункте 11.3 настоящей методики поверки.

10.4 Определение абсолютной погрешности измерений формы сферы при измерениях контактным датчиком

10.4.1 Абсолютная погрешность измерений формы сферы при измерениях контактным датчиком определяется путём измерения 25 точек на эталонной сфере, закрепленной на виброустойчивом основании в пространстве измерения КИМ.

Рекомендуемая модель измерений включает (Рисунок 2):

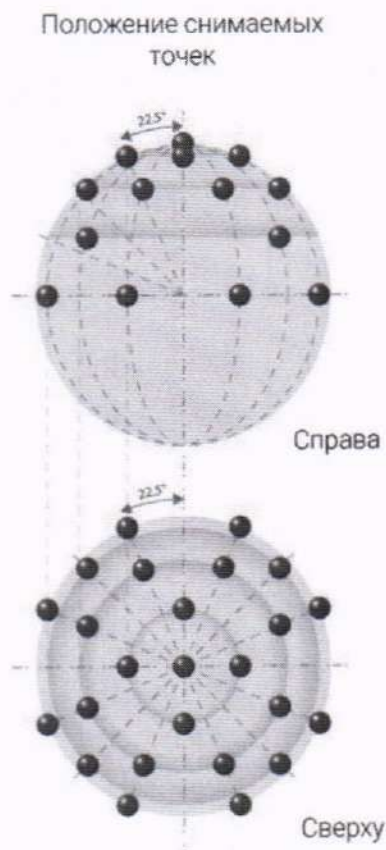


Рисунок 2 – Рекомендуемая модель измерений.

- одну точку на вершине испытываемой сферы;
- четыре точки (равномерно распределенных) на $22,5^\circ$ ниже вершины
- восемь точек (равномерно распределенных) на 45° ниже вершины и повернутых на $22,5^\circ$ относительно предшествующей группы;
- четыре точки (равномерно распределенных) на 68° ниже вершины повернутых на $22,5^\circ$ относительно предшествующей группы;
- восемь точек (равномерно расположенных) на 90° ниже вершины, т.е. на диаметре и повернутых относительно предыдущей группы на $22,5^\circ$.

10.4.2 Провести измерение сферы не менее 3 раз. Сохранить данные, полученные при измерении.

10.4.3 Обработать данные, полученные при измерении, локализовав через ПО точки облака, относящиеся к измеренной сфере.

10.4.4 Провести построение поверхности сферы и определить её диаметр для каждого измерения.

10.4.5. Формулы расчета приведены в пункте 11.4 настоящей методики поверки.

10.5 Определение повторяемости результата измерений координат точки при измерениях по сфере лазерным сканером

10.5.1 Повторяемость результата измерений координат точки при измерениях по сфере лазерным сканером определяется путём сканирования эталонной сферы и вычисления координат её центра.

10.5.2 Сфера закрепляется на виброустойчивом основании в пространстве измерения КИМ на 3 различных расстояниях (0-20%; 20-80%; 80-100%) диапазона (радиуса) измерений КИМ.

10.5.3 На каждом из трех расстояний выполнить однократное сканирование сферы, совмещающей в себе результаты сканирования участков сферы с 5 различных положений

сегментов машины (рисунок 1). По результатам сканирования рассчитываются координаты центра сферы.

10.5.4 Повернуть базу машины на 180° относительно сферы и повторить п. 10.5.3.

10.5.5 Формулы расчета приведены в пункте 11.5 настоящей методики поверки.

11 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

11.1 Определение повторяемости результата измерений координат точки при измерениях контактным датчиком:

Для каждого положения сферы относительно КИМ вычислить координаты среднего арифметического положения центра сферы по формуле:

$$\{x, y, z\}_{\text{ср. } i} = \left\{ \frac{\sum_{k=1}^5 x_{ki}}{5}, \frac{\sum_{k=1}^5 y_{ki}}{5}, \frac{\sum_{k=1}^5 z_{ki}}{5} \right\}, \text{ где}$$

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

x_{ki}, y_{ki}, z_{ki} – координаты центра сферы для k -ой ориентации КИМ относительно сферы, мм.

Для каждого положения сферы относительно КИМ при каждой ориентации вычислить значения отклонений координат центра сферы от среднего арифметического значения по формуле:

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

где S_{ki} – отклонение координат центра сферы от среднего арифметического значения на i -том расстоянии от КИМ;

$x_{\text{ср. } i}, y_{\text{ср. } i}, z_{\text{ср. } i}$ – координаты среднего арифметического положения сферы, мм.

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

Значение повторяемости результатов измерений положения координат центра сферы при измерениях контактным шупом не должно превышать значений, указанных в приложении А к настоящей методике поверки.

Если требования данного пункта не выполняются, КИМ признают непригодной к применению.

11.2 Определение абсолютной погрешности измерений при измерениях контактным датчиком:

Абсолютная погрешность измерений при измерениях контактным датчиком определяется по формуле:

$$\Delta l_i = l_{\text{изм}} - l_{\text{ном}}, \text{ где}$$

Δl_i – абсолютная погрешность измерений при i -ой итерации;

$l_{\text{изм}}$ – измеренное расстояние 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 всем заявляемом диапазоне.

За абсолютную погрешность принимается максимальное значение величины Δl_i .

Значение абсолютной погрешности линейных измерений не должно превышать значений, указанных в приложении А к настоящей методике поверки.

Если требования данного пункта не выполняются, КИМ признают непригодной к применению.

11.3 Определение абсолютной погрешности измерений при измерении диаметра сферы контактным датчиком:

Абсолютная погрешность измерений при измерении диаметра сферы контактным датчиком определяется по формуле:

$$\Delta d_i = D_i - D_0, \text{ где}$$

Δd_i – максимально допустимая погрешность при i -ом измерении диаметра сферы;

D_i – диаметр i -ой виртуальной сферы;

D_0 – эталонное (действительное) значение, мм.

За абсолютную погрешность при измерении диаметра сферы контактным датчиком принимается максимальное значение величины Δd_i .

Значение абсолютной погрешности при измерении диаметра сферы контактным датчиком не должно превышать значений, указанных в приложении А к настоящей методике поверки.

Если требования данного пункта не выполняются, КИМ признают непригодной к применению.

11.4 Определение абсолютной погрешности измерений формы сферы при измерениях контактным датчиком:

Абсолютная погрешность измерений формы сферы вычисляется как сумма систематической и случайной погрешности и определяется по формуле:

$$\Delta D_j = \pm \left[\left| \frac{\sum_{i=1}^n D_{ij}}{n} - D_0 \right| + \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n \left(D_{ij} - \frac{\sum_{i=1}^n D_{ij}}{n} \right)^2}{n}} \right], \text{ где}$$

ΔD_j – абсолютная погрешность j -го измерения, мм;

$\frac{\sum_{i=1}^n D_{ij}}{n} - D_0$ – систематическая погрешность;

$\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n \left(D_{ij} - \frac{\sum_{i=1}^n D_{ij}}{n} \right)^2}{n}}$ – случайная погрешность.

Знак абсолютной погрешности принимают тот же, что и при вычислении систематической погрешности измерений;

D_0 – эталонное (действительное) значение, мм;

D_{ij} – измеренное значение j -ого измерения i -м циклом, мм;

n – число приёмов измерений j -ого.

За абсолютную погрешность при измерении формы сферы контактным датчиком принимается максимальное значение величины ΔD_j .

Значение абсолютной погрешности измерений формы сферы при измерениях контактным датчиком не должно превышать значений, указанных в приложении А к настоящей методике поверки.

Если требования данного пункта не выполняются, КИМ признают непригодной к применению.

11.5 Определение повторяемости результата измерений координат точки при измерениях по сфере лазерным сканером:

11.5.1 Для каждого положения сферы относительно КИМ вычислить координаты среднего арифметического положения центра сферы по формуле:

$$\{x, y, z\}_{\text{ср. } i} = \left\{ \frac{\sum_{k=1}^5 x_{ki}}{5}, \frac{\sum_{k=1}^5 y_{ki}}{5}, \frac{\sum_{k=1}^5 z_{ki}}{5} \right\}, \text{ где}$$

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

x_{ki}, y_{ki}, z_{ki} – координаты центра сферы для k -ой ориентации КИМ относительно сферы, мм.

Для каждого положения сферы относительно КИМ при каждой ориентации вычислить значения отклонений координат центра сферы от среднего арифметического значения по

формуле:

$$S_{ki} = \sqrt{(x_{ki} - x_{cpi})^2 + (y_{ki} - y_{cpi})^2 + (z_{ki} - z_{cpi})^2}, \text{ где}$$

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

$x_{cpi}, y_{cpi}, z_{cpi}$ – координаты среднего арифметического положения сферы, мм.

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

Значение повторяемости результатов измерений координат точки при измерениях по сфере лазерным сканером не должно превышать значений, указанных в приложении А к настоящей методике поверки.

Если требования данного пункта не выполняются, КИМ признают непригодной к применению.

12 Оформление результатов поверки

12.1 Результаты поверки оформляются протоколом, составленным в виде сводной таблицы результатов поверки по каждому пункту разделов 7 - 11 настоящей методики поверки.

12.2 Сведения о результатах поверки средств измерений в целях подтверждения поверки должны быть переданы в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

12.3 При положительных результатах поверки КИМ признается пригодной к применению и по заявлению владельца средств измерений или лица, представляющего средства измерений на поверку, выдается свидетельство о поверке установленной формы. Нанесение знака поверки на средство измерений не предусмотрено.

12.4 При отрицательных результатах поверки, КИМ признается непригодной к применению и по заявлению владельца средств измерений или лица, представляющего средства измерений на поверку, выдается извещение о непригодности установленной формы с указанием основных причин.

И.о. заместителя руководителя
центра испытаний СИ ООО «Автопрогресс-М



О.Ю. Куранова

Приложение А
(обязательное)

Метрологические характеристики

Таблица А.1 – Метрологические характеристики КИМ модификации ACE с 6 осями вращения

Наименование характеристики	Значение						
Модель	KREON ACE-6-20	KREON ACE-6-25	KREON ACE-6-30	KREON ACE-6-35	KREON ACE-6-40	KREON ACE-6-45	KREON ACE-6-50
Диапазон измерений, м	от 0 до 2	от 0 до 2,5	от 0 до 3	от 0 до 3,5	от 0 до 4	от 0 до 4,5	от 0 до 5
Пределы допускаемой абсолютной погрешности линейных измерений при измерениях контактным датчиком*, мм	±0,023	±0,028	±0,042	±0,055	±0,067	±0,080	±0,120
Повторяемость результата измерений координат точки при измерениях по сфере контактным датчиком*, мм	±0,030	±0,035	±0,052	±0,068	±0,085	±0,100	±0,115
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений при измерении диаметра сферы контактным датчиком*, мм	±0,008	±0,010	±0,015	±0,020	±0,024	±0,028	±0,040
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений формы сферы при измерениях контактным датчиком*, мм	±0,016	±0,019	±0,028	±0,037	±0,043	±0,048	±0,060
Примечание: *- при температуре окружающего воздуха от +16,5 °С до +23,5 °С							

Таблица А.2 – Метрологические характеристики КИМ модификации ACE+ с 6 осями вращения

Наименование характеристики	Значение				
Модель	KREON ACE+6-25	KREON ACE+6-30	KREON ACE+6-35	KREON ACE+6-40	KREON ACE+6-45
Диапазон измерений, м	от 0 до 2,5	от 0 до 3	от 0 до 3,5	от 0 до 4	от 0 до 4,5
Пределы допускаемой абсолютной погрешности линейных измерений при измерениях контактным датчиком*, мм	±0,026	±0,039	±0,052	±0,063	±0,073
Повторяемость результата измерений координат точки при измерениях по сфере контактным датчиком*, мм	±0,032	±0,047	±0,063	±0,079	±0,093
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений при измерении диаметра сферы контактным датчиком*, мм	±0,009	±0,014	±0,017	±0,022	±0,025
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений формы сферы при измерениях контактным датчиком*, мм	±0,017	±0,024	±0,031	±0,038	±0,043
Примечание: *- при температуре окружающего воздуха от +16,5 °С до +23,5 °С					

Таблица А.3 – Метрологические характеристики КИМ модификации ACE с 7 осями вращения

Наименование характеристики	Значение						
Модель	KREON ACE-7-20	KREON ACE-7-25	KREON ACE-7-30	KREON ACE-7-35	KREON ACE-7-40	KREON ACE-7-45	KREON ACE-7-50
Диапазон измерений, м	от 0 до 2	от 0 до 2,5	от 0 до 3	от 0 до 3,5	от 0 до 4	от 0 до 4,5	от 0 до 5
Пределы допускаемой абсолютной погрешности линейных измерений при измерениях контактным датчиком*, мм	±0,029	±0,031	±0,057	±0,069	±0,083	±0,112	±0,140
Повторяемость результата измерений координат точки при измерениях по сфере контактным датчиком*, мм	±0,038	±0,048	±0,081	±0,095	±0,115	±0,125	±0,135
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений при измерении диаметра сферы контактным датчиком*, мм	±0,010	±0,012	±0,020	±0,024	±0,029	±0,045	±0,060
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений формы сферы при измерениях контактным датчиком*, мм	±0,020	±0,024	±0,035	±0,041	±0,048	±0,060	±0,075
Повторяемость результата измерений координат точки при измерениях по сфере лазерным сканером*, мм:							
- Skyline EYES	0,040	0,046	0,061	0,076	0,088	0,120	0,140
- Skyline WIDE	0,044	0,048	0,063	0,079	0,091	0,130	0,155
- Skyline OPEN	0,046	0,052	0,065	0,081	0,102	0,132	0,160
- Zephyr II Blue	0,040	0,046	0,062	0,077	0,090	0,123	0,145
- Zephyr III 50	0,038	0,044	0,058	0,072	0,083	0,110	0,129
- Zephyr III 150	0,043	0,047	0,061	0,077	0,088	0,126	0,150
Примечание: *- при температуре окружающего воздуха от +16,5 °C до +23,5 °C							

Таблица А.4 – Метрологические характеристики КИМ модификации ACE+ с 7 осями вращения

Наименование характеристики	Значение				
Модель	KREON ACE+7-25	KREON ACE+7-30	KREON ACE+7-35	KREON ACE+7-40	KREON ACE+7-45
Диапазон измерений, м	от 0 до 2,5	от 0 до 3	от 0 до 3,5	от 0 до 4	от 0 до 4,5
Пределы допускаемой абсолютной погрешности линейных измерений при измерениях контактным датчиком*, мм	±0,029	±0,052	±0,063	±0,076	±0,103
Повторяемость результата измерений координат точки при измерениях по сфере контактным датчиком*, мм	±0,044	±0,074	±0,089	±0,105	±0,114
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений при измерении диаметра сферы контактным датчиком*, мм	±0,011	±0,017	±0,021	±0,026	±0,040
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений формы сферы при измерениях контактным датчиком*, мм	±0,022	±0,030	±0,037	±0,042	±0,051
Повторяемость результата измерений координат точки при измерениях по сфере лазерным сканером*, мм:					
- Skyline EYES	0,042	0,052	0,066	0,077	0,095
- Skyline WIDE	0,044	0,056	0,071	0,081	0,104
- Zephyr II Blue	0,042	0,052	0,067	0,079	0,098
- Zephyr III 50	0,040	0,050	0,064	0,075	0,092
- Zephyr III 150	0,043	0,055	0,069	0,078	0,101
Примечание: *- при температуре окружающего воздуха от +16,5 °С до +23,5 °С					

Приложение Б
(обязательное)

Приспособление для фиксации мер длины концевых плоскопараллельных

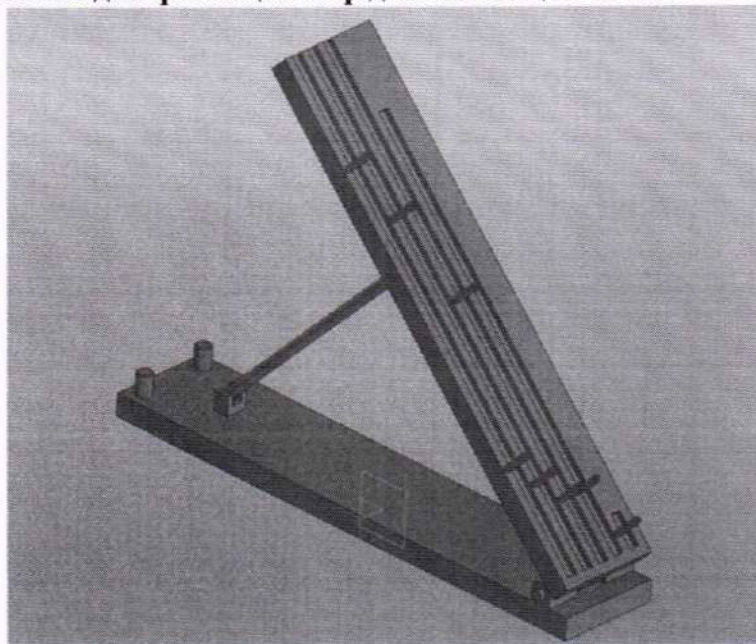


Рисунок Б.1 – приспособление для фиксации мер длины концевых плоскопараллельных