

СОГЛАСОВАНО
Генеральный директор
ООО «Автопрогресс-М»



А.С. Никитин

«26» февраля 2021 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Машины координатно-измерительные SPECTRUM

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП АПМ 03-21

г. Москва,
2021 г.

1 Общие положения

Настоящая методика поверки распространяется на машины координатно-измерительные SPECTRUM (далее – КИМ) и устанавливает методику их первичной и периодической поверки.

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

ГПЭ единицы длины – метра 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 Росстандарта от 29 декабря 2018 г. № 2840.

Интервал между поверками – 1 год.

2 Перечень операций поверки средств измерений

При проведении поверки средств измерений (далее – поверка) должны выполняться операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	№ пункта документа по поверке	Проведение операций при	
		первичной поверке	периодической поверке
Внешний осмотр средства измерений	7	Да	Да
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	8	Да	Да
Проверка программного обеспечения средства измерений	9	Да	Да
Определение метрологических характеристик	10	-	-
Определение абсолютной погрешности измерительной головки МРЕ _Р	10.1	Да	Да
Определение абсолютной объемной погрешности МРЕ _Е	10.2	Да	Да

3 Требования к условиям проведения поверки

При проведении поверки должны соблюдаться, следующие нормальные условия измерений:

- температура окружающей среды, °С 20±2;
- допустимое изменение температуры, °С, не более, в течении 1 ч 1;
- градиент по объему, °С на метр 1;
- относительная влажность воздуха, без конденсата, % от 40 до 60.

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

К проведению поверки допускаются лица, изучившие эксплуатационную документацию на КИМ и средства поверки, и аттестованные в качестве поверителя средств измерений в установленном порядке.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

При проведении поверки должны применяться эталоны и вспомогательные средства поверки, приведенные в таблице 2.

Таблица 2 – Средства поверки

№ пункта документа по поверке	Наименование средств поверки и их основные метрологические и технические характеристики
7	Эталоны не применяются
8	
9	
10.1	Сфера без покрытия из комплекта мер для поверки систем координатно-измерительных ROMER Absolute Arm (рег. № 64593-16)
10.2	Рабочие эталоны единицы длины 3-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 Росстандарта от 29 декабря 2018 г. № 2840 - меры длины концевые плоскопараллельные

Допускается применять другие средства поверки, обеспечивающие определение метрологических характеристик с точностью, удовлетворяющей требованиям настоящей методики поверки.

6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

При проведении поверки, должны соблюдаться требования по технике безопасности согласно эксплуатационной документации на КИМ и поверочное оборудование, правила по технике безопасности, которые действуют 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.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Перед проведением поверки должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

- КИМ подготавливают к работе в соответствии с требованиями эксплуатационной документации;
- измерительные поверхности эталонных (образцовых) средств измерений: концевых мер длины, калибровочной сферы очищают от смазки, промывают авиационным бензином марки Б-70 по ГОСТ 1012-72 и спиртом ректификатом по ГОСТ 18300-72 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 проверяют взаимодействие частей на холостом ходу перемещением подвижных узлов на полные диапазоны. Перемещения должны быть плавными, без рывков и скачков.

9 Проверка программного обеспечения средства измерений

Для проведения идентификации программного обеспечения (далее – ПО) необходимо запустить ПО для работы с КИМ. После запуска ПО на верхней панели пользовательского интерфейса выбрать вкладку меню «Справка» и во всплывшем контекстом меню выбрать

вкладку «О программе...». На экране отображается наименование и номер версии ПО.

КИМ считается выдержавшей проверку, если идентификационные данные соответствуют приведённым в таблице 3.

Таблица 3 – Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	CALYPSO
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже 6.x
Цифровой идентификатор ПО	-

10 Определение метрологических характеристик средства измерений

10.1 Определение абсолютной погрешности измерительной головки МРЕ_Р

Абсолютную погрешность измерительной головки определяют с помощью сферы. Установить сферу на измерительном столе КИМ с помощью стойки. Провести 3 цикла измерений в автоматическом режиме. В каждом цикле производятся измерения поверхности сферы в 25 равномерно расположенных на полусфере точках.

Рекомендуемая модель измерений включает:

- одну точку на вершине испытываемой сферы;
- четыре точки (равномерно распределенных) на 22° ниже вершины (рис 1);
- 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 (рис 1) 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 $22,5^\circ$.

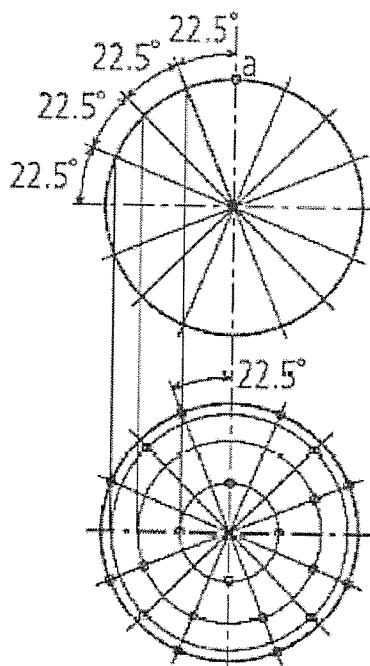


Рисунок 1 – Точки касания на сфере для определения абсолютной погрешности измерительной головки, МРЕ_Р

10.2 Определение диапазона и абсолютной объемной погрешности МРЕ_Е измерений

Определение диапазона измерений и абсолютной объемной погрешности МРЕ_Е производится с помощью мер длины концевых плоскопараллельных 3-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 Росстандарта от 29 декабря 2018 г. № 2840 из набора номиналом от 50 до 1000 мм.

Устройство с концевыми мерами длины устанавливают в пространстве измерений КИМ вдоль линии измерений, используя теплоизолирующие перчатки. Обязательно осуществляется компенсация погрешностей, связанных с отклонениями параметров окружающей среды, отличающихся от нормальных. Производится сбор точек с измерительных поверхностей концевых мер и определяется их длина. Измерения проводят в семи различных положениях (рис. 2), каждое измерение повторяется 3 раза. При этом должно быть измерено не менее четырех отрезков различной длины. Для диапазона измерений свыше 1200 мм рекомендуется проводить измерения вдоль осей в нескольких местах, равномерно расположенных по длине оси, а для пространственных диагоналей рекомендуется проводить измерения впереди и сзади, справа и слева рабочего объема КИМ.

Измерения должны проводиться в автоматическом режиме.

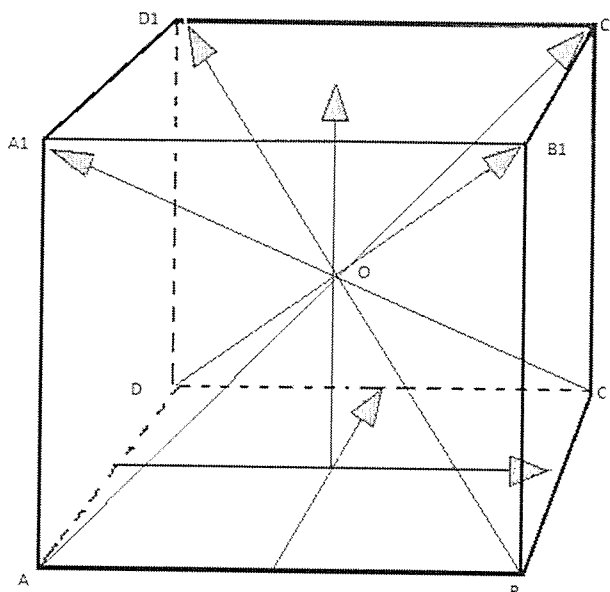


Рисунок 2 – Стандартные положения, в которых производят измерения в пределах объема КИМ

11 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

11.1 Абсолютная погрешность измерительной головки MPE_p определяется как сумма максимальных отклонений измеренного профиля в положительную и отрицательную области от средней сферы, рассчитанной по методу наименьших квадратов:

$$MPE_p = |\max(D_{i+})| + |\max(D_{i-})|, \text{ где}$$

D_{i+} - отклонение точки i от средней сферы в положительную область, мм,

D_{i-} - отклонение точки i от средней сферы в отрицательную область, мм.

Результат измерений абсолютной погрешности измерительной головки не должен превышать значений, указанных в приложении А к настоящей методике поверки.

11.2 Абсолютная объемная погрешность MPE_E измерений длины отрезка, воспроизводимого устройством с концевыми мерами длины (L_{jik}), и действительное значение этого отрезка ($L_{джик}$), вычисляется по формуле:

$$MPE_E = L_{jik} - L_{джик}, \text{ мм, где}$$

j - номер КМД,

i - номер измерений,

k - номер положения.

Результат измерений абсолютной объемной погрешности MPE_E и диапазон измерений должны соответствовать значениям, указанным в приложении А.

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.

Руководитель отдела
ООО «Автопрогресс-М»



М. А. Скрипка

Приложение А (Обязательное)

Метрологические характеристики

Таблица 1 – Метрологические характеристики

Модификация КИМ	Типоразмер КИМ	Диапазон измерений, мм				Пределы допускаемой абсолютной объемной погрешности МРЕ _в * (L-длина в мм), мкм		Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерительной головки МРЕ _р *, мкм			
						Конфигурация контактной головки					
		от 0 до 500	от 0 до 500	от 0 до 600	от 0 до 600	VAST XT	RDS VAST XXT/direct VAST XXT	direct XDT	VAST XT	RDS VAST XXT/direct VAST XXT	direct XDT
SPECTRUM plus	5/5/6	от 0 до 500	от 0 до 500	от 0 до 600	от 0 до 600	$\pm(1,8+L/300)$	$\pm(1,8+L/300)$	-	$\pm 1,8$	$\pm 1,8$	-
	7/7/6	от 0 до 700	от 0 до 700	от 0 до 600	от 0 до 600	$\pm(1,8+L/300)$	$\pm(1,8+L/300)$	-	$\pm 1,8$	$\pm 2,0$	-
	7/10/6	от 0 до 700	от 0 до 1000	от 0 до 600	от 0 до 600	$\pm(1,8+L/300)$	$\pm(1,8+L/300)$	-	$\pm 1,8$	$\pm 2,0$	-
	10/12/6	от 0 до 1000	от 0 до 1200	от 0 до 600	от 0 до 600	$\pm(1,9+L/300)$	$\pm(1,9+L/300)$	-	$\pm 1,9$	$\pm 2,0$	-
	10/16/6	от 0 до 1000	от 0 до 1600	от 0 до 600	от 0 до 600	$\pm(1,9+L/300)$	$\pm(1,9+L/300)$	-	$\pm 1,9$	$\pm 2,0$	-
SPECTRUM	5/5/6	от 0 до 500	от 0 до 500	от 0 до 600	от 0 до 600	-	$\pm(1,9+L/250)$	$\pm(1,9+L/250)$	-	$\pm 1,9$	$\pm 1,9$
	7/7/6	от 0 до 700	от 0 до 700	от 0 до 600	от 0 до 600	-	$\pm(1,9+L/250)$	$\pm(1,9+L/250)$	-	$\pm 1,9$	$\pm 1,9$
	7/10/6	от 0 до 700	от 0 до 1000	от 0 до 600	от 0 до 600	-	$\pm(1,9+L/250)$	$\pm(1,9+L/250)$	-	$\pm 2,1$	$\pm 2,1$
	10/12/6	от 0 до 1000	от 0 до 1200	от 0 до 600	от 0 до 600	-	$\pm(2,1+L/250)$	$\pm(2,1+L/250)$	-	$\pm 2,1$	$\pm 2,1$
	10/16/6	от 0 до 1000	от 0 до 1600	от 0 до 600	от 0 до 600	-	$\pm(2,1+L/250)$	$\pm(2,1+L/250)$	-	$\pm 2,1$	$\pm 2,1$

Примечание: * - при температуре окружающего воздуха от плюс 18 °С до плюс 22 °С и относительной влажности воздуха не более 60 %