

ФГУП «ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ  
МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ»  
ФГУП «ВНИИМС»

РАЗРАБОТАНО  
Генеральный директор  
ООО «Промгеодезия»



В.В. Петров  
\_\_\_\_\_ 2019 г.

УТВЕРЖДАЮ

Зам. директора

по производственной метрологии  
ФГУП «ВНИИМС»



Н.В. Иванникова  
\_\_\_\_\_ 2019 г.

**Машины координатно – измерительные  
портативные Hexagon ABSOLUTE ARM**

**МЕТОДИКА ПОВЕРКИ**

**МП № 203-31-2019**

**МОСКВА, 2019**

Настоящая методика поверки распространяется на машины координатно-измерительные портативные Hexagon ABSOLUTE ARM (далее – машины) производства фирмы Hexagon Manufacturing Intelligence – Division Romer, Франция и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверок.

Интервал между поверками – 1 год.

## 1. ОПЕРАЦИИ И СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

1.1. При проведении поверки машин должны быть выполнены операции и применены средства поверки, указанные в таблице 1.

Таблица 1.

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Средства поверки	Проведение операции при	
			первичной поверке	периодической поверке
Внешний осмотр	5.1	Визуально	да	да
Опробование	5.2	Визуально	да	да
Идентификация программного обеспечения	5.3	-	да	да
Определение повторяемости результата измерений координат точки при измерениях контактным методом по сфере	5.4	Сфера без покрытия из комплекта мер для поверки систем координатно-измерительных ROMER Absolute Arm, диаметр 25,4 мм (рег. № 64593-16)	да	да
Определение повторяемости результата измерений координат точки при измерении с помощью контактного щупа по масштабному жезлу	5.5	Жезл большой из комплекта мер для поверки систем координатно – измерительных ROMER Absolute Arm (рег. № 64593-16)	да	да
Определение абсолютной погрешности линейных измерений при измерениях контактным методом	5.6	Жезл большой из комплекта мер для поверки систем координатно – измерительных ROMER Absolute Arm (рег. № 64593-16)	да	да
Определение повторяемости результата измерений координат точки при измерении с помощью лазерного сканера по сфере	5.7	Сфера с покрытием из комплекта мер для поверки систем координатно-измерительных ROMER Absolute Arm, диаметр 25,4 мм (рег. № 64593-16)	да	да

Допускается применять другие, вновь разработанные или находящиеся в эксплуатации средства поверки, удовлетворяющие по точности требованиям настоящей методики и прошедшие поверку в органах метрологической службы.

## **2. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ**

2.1. При проведении поверки машин, меры безопасности должны соответствовать требованиям по технике безопасности согласно эксплуатационной документации на приборы и поверочное оборудование, правилам по технике безопасности, действующим на месте проведения поверки.

## **3. УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ**

3.1. Поверку следует проводить в нормальных условиях применения приборов:

- температура окружающего воздуха, °C 20±5;
- относительная влажность воздуха, %, без конденсата 90.

А также должны отсутствовать вибрации, тряска, удары, дополнительные электрические и магнитные поля, являющиеся источником погрешности выполняемых измерений.

3.2. Приборы, другие средства измерений и меры для поверки выдерживают не менее 4 часов при постоянной температуре, соответствующей нормальным условиям работы систем.

## **4. ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ**

Перед проведением поверки должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

- Проверить наличие действующих свидетельств о поверке на средства поверки;
- Приборы и средства поверки привести в рабочее состояние в соответствии с их эксплуатационной документацией.

## **5. ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ**

5.1. Проверка по п. 5.1 (далее нумерация согласно таблице 1) внешнего вида машины осуществляется визуально.

При внешнем осмотре проверяют соответствие внешнего вида машины эксплуатационной документации, комплектность, маркировку.

Проверяют отсутствие механических повреждений системы, влияющих на ее работоспособность и ухудшающих ее внешний вид, а также целостность кабелей передачи данных и электрического питания.

Машина считается поверенной в части внешнего осмотра, если установлено полное соответствие конструктивного исполнения, комплектности, маркировки, а также отсутствуют механические повреждения машины, кабелей передачи данных и электрического питания.

### **5.2. Опробование**

Перед опробованием машины должны быть проведены подготовительные работы согласно эксплуатационной документации, в том числе ее включение.

При опробовании проверяется работоспособность в соответствии с требованиями ее технической документации.

Машина считается поверенной в части опробования, если установлено что она функционирует в соответствии с технической документацией.



### 5.3. Идентификация программного обеспечения

Идентификацию программного обеспечения (ПО) проводят по следующей методике:

- проверить идентификационное наименование программного обеспечения и его версию;
- установить уровень защиты ПО в соответствии с Р 50.2.077-2014.

Машины считаются поверенными в части программного обеспечения, если их ПО соответствует данным в таблице 2.

Таблица 2

Идентификационные данные (признаки)	Значение		
Идентификационное наименование ПО	RDS	Polyworks	Spatial Analyzer
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже V2	не ниже 11.11.2014.	не ниже 2014.IR14
Цифровой идентификатор ПО	-		

5.4. Определение повторяемости результата измерений координат точки при измерениях контактным методом по сфере

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 15 мм.

Измерения проводятся в двух взаимных расположениях машины относительно сферы и в 5 различных положениях сегментов машины относительно сферы (рисунок 1).

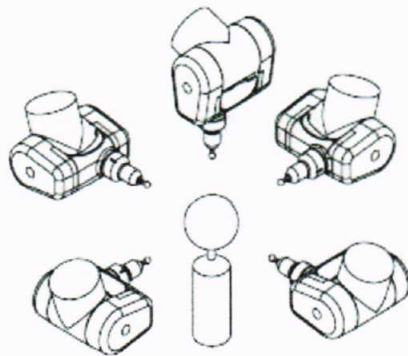


Рисунок 1 – Пять различных положений сегментов машины относительно сферы

Сферу закрепить на столе таким образом, чтобы измеряемая сфера находилась на расстоянии 50% половины диапазона (радиуса) измерений машины.

При каждом из положений сегментов машины относительно сферы (рисунок 2) снять на сфере по 5 точек, образующих сферу, по которой рассчитываются координаты ее центра. Четыре точки должны быть расположены на большом сечении сферы и одна на ее полюсе.

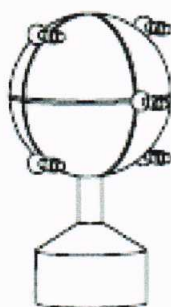


Рисунок 2 – Расположения пяти точек при измерении сферы.

Затем база машина поворачивается на  $180^\circ$  относительно сферы и процесс измерений повторяется.

За повторяемость принимается максимальное расстояние между пятью полученными координатами центра сферы, которое автоматически рассчитывается в программе для каждого из двух расположений машины относительно эталонной сферы.

Машина считается прошедшей поверку в части определения повторяемости результата измерений координат точки при измерениях контактным методом, если повторяемость результата измерений координат точки не превышает значений, указанных в таблице 3.

Таблица 3 – Повторяемость результата измерений координат точки при измерениях контактным методом по сфере

Серия	Модификация	Повторяемость результата измерений координат точки (при измерении с помощью контактного щупа по сфере), мкм, не более
Шестиосевые		
83	8312-6	21
	8320-6	42
	8325-6	53
	8325-6T	66
	8330-6	71
	8330-6T	89
	8335-6	90
	8340-6	105
	8345-6	110
85	8512-6	16
	8520-6	30
	8525-6	35
	8530-6	53
	8535-6	69
	8540-6	85
	8545-6	102
87	8725-6	32
	8730-6	48
	8735-6	64
	8740-6	79
	8745-6	94

Семиосевые		
83	8320-7	54
	8325-7	60
	8330-7	90
	8335-7	115
	8340-7	140
	8345-7	168
85	8520-7	38
	8525-7	48
	8530-7	83
	8535-7	99
	8540-7	120
	8545-7	140
87	8725-7	44
	8730-7	76
	8735-7	92
	8740-7	110
	8745-7	125

5.5 Определение повторяемости результата измерений координат точки при измерении с помощью контактного щупа по масштабному жезлу

Повторяемость результата измерений координат точки при измерениях контактным методом определяется путем измерения координат центра конусообразного углубления на масштабном жезле с помощью щупа со сферическим наконечником диаметром 15 мм.

Измерения проводятся в 3-х различных местоположениях конусообразного углубления относительно машины (рисунок 3) и в 10 различных положениях сегментов машины относительно конусообразного углубления (рисунок 5).

Жезл закрепить на столе таким образом, чтобы измеряемое конусообразное углубление находилась на расстоянии 0-20% половины диапазона (радиуса) измерений машины (рисунок 3).

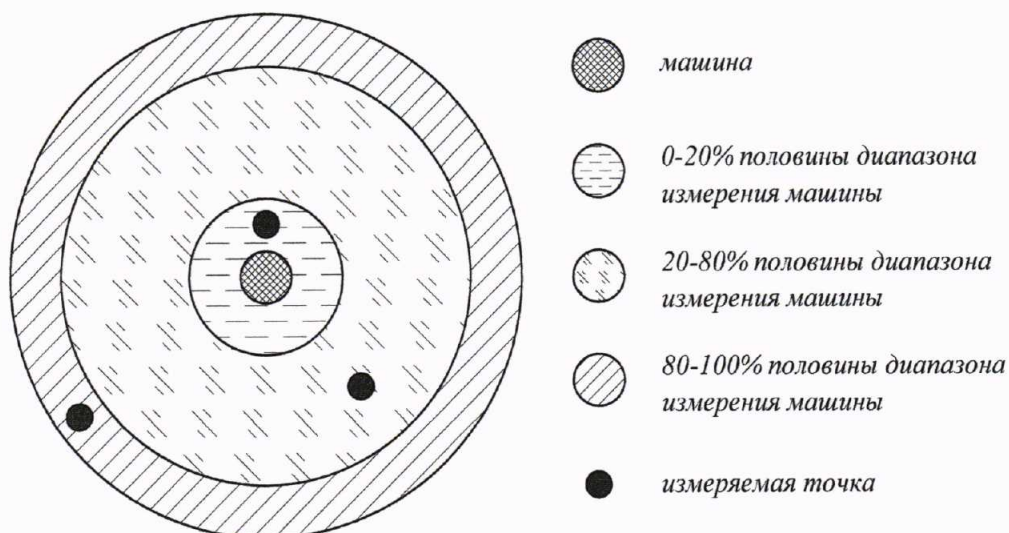


Рисунок 3 – Схема взаимного расположения конусообразного углубления относительно машины



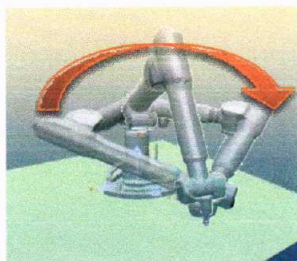
Затем провести 10 измерений в конусообразном углублении с различным положением сегментов машины относительно измеряемой точки.



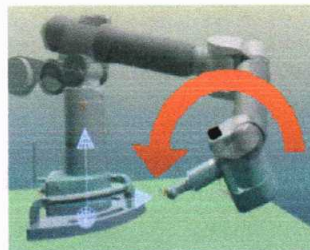
Рисунок 4 – Схема расположения сегментов машины  
а – основание; б – плечо; в – локоть; г – предплечье; д – запястье; е – кисть

Измерение включает в себя 10 различных положений сегментов машины относительно измеряемой точки (рисунок 5):

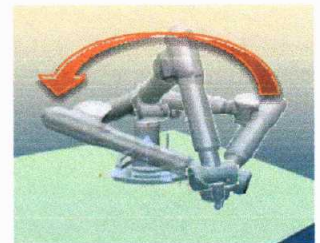
- Положение 1: Локоть слева – крайнее нижнее положение;
- Положение 2: Локоть слева;
- Положение 3: Локоть вверх;
- Положение 4: Локоть справа;
- Положение 5: Локоть справа – крайнее нижнее положение.  
Развернуть запястье на 180°, оставляя локоть в исходном положении.
- Положение 6: Локоть справа – крайнее нижнее положение;
- Положение 7: Локоть справа;
- Положение 8: Локоть вверх;
- Положение 9: Локоть слева;
- Положение 10: Локоть слева – крайнее нижнее положение.



а



б



в

Рисунок 5 – Положения сегментов машины относительно измеряемой точки  
а - положения 1-5; б - разворот запястья на 180°; в - положения 6-10

Затем жезл снимается, поочередно закрепляется на расстоянии 20-80% и 80-100% половины диапазона (радиуса) измерений от машины (см. рисунок 3) и повторяются измерения 10 точек в конусообразном углублении.

За повторяемость принимается максимальное расстояние между полученными координатами центров конусообразного углубления, для каждого из трех расположений конусообразного углубления относительно машины. Наибольшее значение повторяемости автоматически рассчитывается в программе и выводится в отчет.

Машина считается прошедшей поверку в части определения повторяемости результата измерений координат точки при измерении с помощью контактного щупа по масштабному жезлу, если повторяемость результата измерений координат точки не превышает значений, указанных в таблице 4.

Таблица 4 – Повторяемость результата измерений координат точки при измерении с помощью контактного щупа по масштабному жезлу

Серия	Модификация	Повторяемость результата измерений координат точки (при измерении с помощью контактного щупа по масштабному жезлу), мкм, не более
Шестиосевые		
83	8312-6	14
	8320-6	20
	8325-6	28
	8325-6Г	-
	8330-6	37
	8330-6Г	-
	8335-6	50
	8340-6	62
	8345-6	80
85	8512-6	11
	8520-6	15
	8525-6	18
	8530-6	26
	8535-6	32
	8540-6	42
	8545-6	60
87	8725-6	16
	8730-6	21
	8735-6	29
	8740-6	38
	8745-6	52
Семиосевые		
83	8320-7	30
	8325-7	34
	8330-7	48
	8335-7	62
	8340-7	76
	8345-7	92
85	8520-7	20
	8525-7	21
	8530-7	34
	8535-7	43
	8540-7	53
	8545-7	72
87	8725-7	19
	8730-7	29
	8735-7	38
	8740-7	46
	8745-7	60



### 5.6 Определение абсолютной погрешности линейных измерений при измерениях контактным методом

Определение абсолютной погрешности измерений длины производится щупом со стальным сферическим наконечником диаметром 15 мм при помощи жезла.

Абсолютная погрешность измерений длины определяется при измерении координат двух точек, соответствующих двум установкам сферического наконечника щупа в конусообразные углубления на жезле и последующего вычисления расстояния между измеренными точками. Действительные значения расстояний между центрами конусообразных углублений записываются оператором из действующего свидетельства о поверке на жезл.

Жезл устанавливается на виброустойчивое основание (стенд или стол) и закрепляется с помощью магнитов.

Жезл необходимо расположить перпендикулярно оси  $x$  машины (рисунок 6) таким образом, чтобы наибольшее из измеряемых расстояний на жезле находилось в области от 60% до 100% диапазона измерений машины, а ось  $x$  машины пересекала меру в её геометрическом центре. Измерить каждое из пяти расстояний между центрами конусообразных углублений на жезле по три раза. Затем жезл переместить на  $120^\circ$  от изначального положения по часовой стрелке относительно центра машины, измерить те же пять расстояний на мере по три раза. Переместить жезл еще на  $120^\circ$ , повторить процедуру измерений.

Вернуть жезл в начальное положение, расположить его под углом  $45^\circ$  к горизонту с помощью приспособления, измерить пять расстояний между центрами конусообразных углублений по три раза. Переместить жезл на оснастке на  $120^\circ$  от изначального положения по часовой стрелке относительно центра машины, измерить пять расстояний на мере по три раза. Затем жезл переместить ещё на  $120^\circ$ , повторить процедуру измерений.

Переместить жезл в исходное положение, закрепить вертикально, измерить пять расстояний на жезле по три раза.

Наибольшая из абсолютных погрешностей линейных измерений рассчитывается автоматически в программе и выводится в отчет.

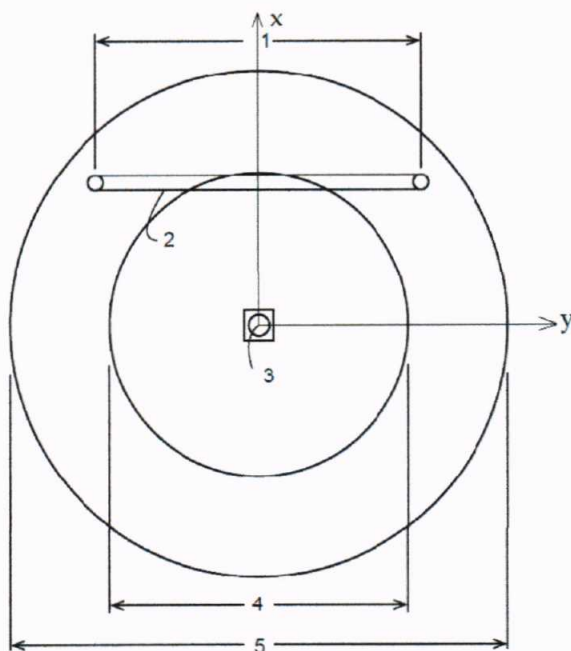


Рисунок 6 – Схема положения жезла относительно машины  
(1 – длина жезла не менее 700 мм; 2 – откалиброванный жезл; 3 – машина;  
4 – 60% от диапазона измерений; 5 – 100% от диапазона измерений)

Машина считается прошедшей поверку в части определения абсолютной погрешности линейных измерений при измерениях контактным методом, если максимальное отклонение от заданного значения измеряемой длины на эталонном жезле не превышает значений, указанных в таблице 5.

Таблица 5 – Пределы допускаемой абсолютной погрешности линейных измерений

Серия	Модификация	Пределы допускаемой абсолютной погрешности линейных измерений (при измерении с помощью контактного щупа), мкм
Шестиосевые		
83	8312-6	$\pm 24$
	8320-6	$\pm 40$
	8325-6	$\pm 46$
	8325-6T	$\pm 58$
	8330-6	$\pm 67$
	8330-6T	$\pm 84$
	8335-6	$\pm 85$
	8340-6	$\pm 100$
	8345-6	$\pm 120$
85	8512-6	$\pm 19$
	8520-6	$\pm 23$
	8525-6	$\pm 28$
	8530-6	$\pm 42$
	8535-6	$\pm 55$
	8540-6	$\pm 67$
	8545-6	$\pm 80$
87	8725-6	$\pm 26$
	8730-6	$\pm 39$
	8735-6	$\pm 52$
	8740-6	$\pm 63$
	8745-6	$\pm 74$
Семиосевые		
83	8320-7	$\pm 43$
	8325-7	$\pm 48$
	8330-7	$\pm 78$
	8335-7	$\pm 92$
	8340-7	$\pm 114$
	8345-7	$\pm 158$
85	8520-7	$\pm 29$
	8525-7	$\pm 31$
	8530-7	$\pm 57$
	8535-7	$\pm 69$
	8540-7	$\pm 84$
	8545-7	$\pm 113$
87	8725-7	$\pm 29$
	8730-7	$\pm 53$
	8735-7	$\pm 64$
	8740-7	$\pm 78$
	8745-7	$\pm 104$



5.7 Определение повторяемости результата измерений координат точки при измерении с помощью лазерного сканера по сфере

Повторяемость измерений координат точки при бесконтактном методе измерения определяется путем сканирования эталонной сферы и вычисления координат ее центра.

По результатам сканирования для каждого из положений вычисляются координаты центра сферы. Далее в программе поочередно рассчитываются расстояния между каждым из центров сферы.

За повторяемость принимается максимальное расстояние между пятью полученными координатами центра сферы.

Измерения проводятся в двух различных местоположениях эталонной сферы относительно машины и в 5 различных положениях сегментов машины относительно сферы (рисунок 7).

Сферу закрепить на столе таким образом, чтобы измеряемая сфера находилась на расстоянии 50% половины диапазона (радиуса) измерений машины.

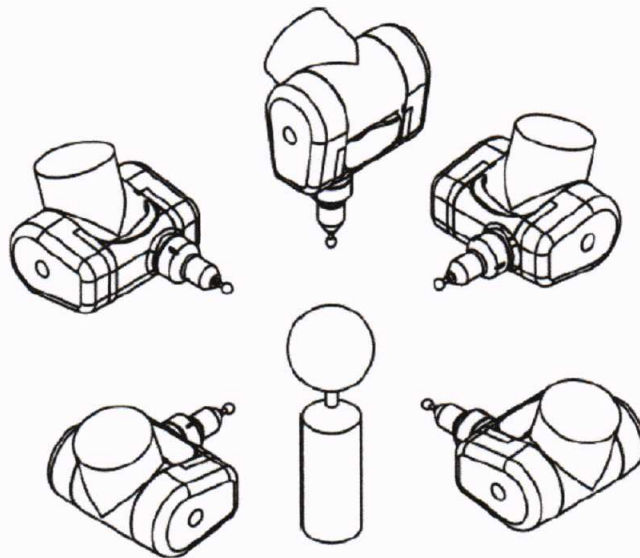


Рисунок 7 – Положение сегментов машины относительно эталонной сферы

При каждом из положений сегментов машины относительно сферы (рисунок 8) выполнить сканирование сферы, по результатам которого рассчитываются координаты ее центра.

Затем база машина поворачивается на  $180^\circ$  относительно сферы и повторяется сканирование в 5 различных положениях сегментов машины относительно измеряемой сферы.

За повторяемость принимается максимальное расстояние между пятью полученными координатами центра сферы, которое автоматически рассчитывается в программе для каждого из двух расположений машины относительно эталонной сферы.

Машина считается прошедшей поверку в части определения повторяемости результата измерений координат точки при измерении с помощью лазерного сканера по сфере, если повторяемость результата измерений координат центра сферы не превышает значений, указанных в таблице 6.



Таблица 6 – Повторяемость результата измерений координат точки для машин

Серия	Модификация	Повторяемость результата измерений координат точки (при измерении с помощью лазерного сканера по сфере), мкм, не более	Повторяемость результата измерений координат точки (при измерении с помощью лазерного сканера RS6 по сфере), мкм, не более
Семиосевые			
83	8320-7	62	59
	8325-7	68	65
	8330-7	92	82
	8335-7	105	99
	8340-7	122	118
	8345-7	172	163
85	8520-7	45	41
	8525-7	48	47
	8530-7	66	64
	8535-7	80	78
	8540-7	91	89
	8545-7	148	141
87	8725-7	44	43
	8730-7	58	56
	8735-7	71	68
	8740-7	82	80
	8745-7	127	121

## 6. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

При положительных результатах поверки оформляется свидетельство о поверке по форме приложения 1 Приказа Минпромторга России № 1815 от 02.07.15 г.

При отрицательных результатах поверки оформляется извещение о непригодности по форме приложения 2 Приказа Минпромторга России № 1815 от 02.07.2015 г.

Знак поверки в виде оттиска клейма поверителя наносится на свидетельство о поверке. Знак в виде голографической наклейки наносится на прибор или свидетельство о поверке.

Заместитель начальника отдела  
Испытательного центра ФГУП «ВНИИМС»



Н.А. Табачникова