

ФГУП «ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ  
МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ»

ФГУП «ВНИИМС»



УТВЕРЖДАЮ  
Заместитель директора  
ФГУП «ВНИИМС»  
Н.В. Иванникова  
«12» февраля 2018 г.

**Машины координатно-измерительные портативные  
MICRON, SPACE, SPACE Plus, EXPLORER,**

**МЕТОДИКА ПОВЕРКИ**

**МП 203-6-2018**

г. Москва, 2018

Настоящая методика поверки распространяется на машины координатно-измерительные портативные MICRON, SPACE, SPACE Plus, EXPLORER (далее – машины), выпускаемые по технической документации фирмы Tomelleri Engineering S.r.l. Италия, 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
1. Внешний осмотр	5.1.	Визуально	да	да
2. Опробование	5.2.	Визуально	да	да
3. Идентификация программного обеспечения машин	5.3.	-	да	да
4. Определение абсолютной погрешности измерений координат точки контактным методом	5.4.	Сфера 25,4 мм без покрытия (Рег. № 64593-16), стойка; приспособление для крепления сферы	да	да
5. Определение абсолютной погрешности измерений длины контактным методом	5.5.	Меры длины концевые плоскопараллельные 4-го разряда по ГОСТ Р 8.763-2011; стойка; приспособление для крепления меры	да	да
6. Определение абсолютной погрешности измерений отклонений от формы (при наличии сканера)	5.6.	Плита поверочная гранитная 250x250 или 400x400 мм КТ 0 по ГОСТ 10905-86	да	да

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

## 2. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

2.1. При подготовке к проведению поверки следует соблюдать правила пожарной безопасности, установленные для работы с легковоспламеняющимися жидкостями, к которым относится бензин, используемый для промывки.

2.2. Бензин хранят в металлической посуде, плотно закрытой металлической крышкой, в количестве не более однодневной нормы, требуемой для промывки.

2.3. Промывку производят в резиновых технических перчатках типа II по ГОСТ 20010-93.

### 3. УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

3.1. Поверку машин следует проводить при следующих условиях:

- температура воздуха (для машин и лазерных сканеров), °С (20 ± 2);
- допускаемое изменение температуры, °С/ч, не более 1,
- относительная влажность окружающего воздуха, % не более 85.

3.2. Машина и средства поверки должны быть установлены на специальных основаниях (фундаментах), не подвергающихся механическим (вибрация, деформация, сдвиги) и температурным воздействиям.

### 4. ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

4.1. Концевые меры длины должны быть промыты бензином по ГОСТ 443-76, протерты чистой хлопковой салфеткой.

4.2. Машину и средства поверки выдержать не менее 2 часов в помещении, где проходит поверка.

4.3. Машину привести в рабочее состояние в соответствии с ее эксплуатационной документацией.

### 5. ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

#### 5.1. Внешний осмотр машины.

5.1.1. При проведении внешнего осмотра по п.5.1. (далее нумерация согласно таблице 1) должно быть установлено:

- соответствие требованиям технической документации фирмы-изготовителя машины в части комплектности и маркировки;
- целостность кабелей связи и электрического питания;
- отсутствие на наружных поверхностях машины следов коррозии и механических повреждений, влияющих на эксплуатационные свойства и ухудшающих внешний вид.

5.1.2. Машина считается прошедшей поверку в части внешнего осмотра, если она удовлетворяет всем вышеперечисленным требованиям.

#### 5.2. Опробование машины.

5.2.1. При опробовании проверяется:

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

5.2.2. Машина считается прошедшей поверку в части опробования, если она удовлетворяет всем вышеперечисленным требованиям.

#### 5.3. Идентификация программного обеспечения (ПО) машины.

5.3.1. Идентификацию ПО машин координатно-измерительных MICRON, SPACE, SPACE Plus, EXPLORER проводят по следующей методике:

- произвести запуск ПО;
- проверить наименование программного обеспечения и его версию.

5.3.2. Машина считается прошедшей поверку в части программного обеспечения, если ПО и его версия соответствует данным приведенным в таблице 2

Таблица 2

Идентификационное наименование программного обеспечения	Номер версии
CMS	6.x
TomelleriCore	7.x
Tomelleri TUBO	7.x
CMM-Manager	3.x
Focus Handheld/Inspection	10.x
PolyWorks Inspector	20xx IRxx
Aberlink 3D	4.x

#### 5.4. Определение абсолютной погрешности измерений координат точки контактным методом.

5.4.1. Абсолютная погрешность измерений координат точки контактным методом определяется с помощью калибровочной сферы диаметром 25,4 мм из комплекта мер (Рег. №64593-16) путем определения координат центра сферы с предварительно определенными параметрами.

5.4.2. Сферу закрепить на стойке на расстоянии 50% радиуса измерений от машины (рис. 1).

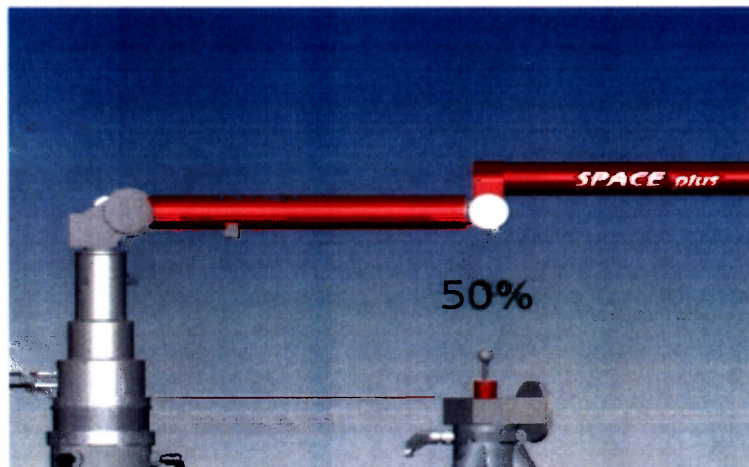


Рисунок 1 – Расположение калибровочной сферы относительно машины

5.4.3. Затем произвести измерения в 25 точках, образующих сферу, по которым рассчитать координаты её центра. Точки должны быть расположены равномерно по всей сфере (рис. 2).

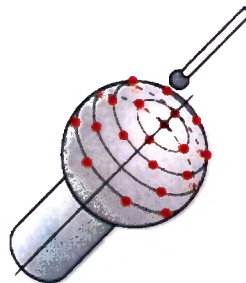


Рисунок 2 – Расположение точек при измерении сферы

5.4.4. Погрешность измерений координат точки,  $A_{кт}$  определяют как сумму максимальных отклонений измеренного профиля в положительную и отрицательную области от средней сферы, рассчитанной по методу наименьших квадратов

$$A_{кт} = \max (D_{i+}) + \max (D_{i-}), \text{ мм},$$

где  $D_{i+}$  – отклонение точки  $i$  от средней сферы в положительную область,  
 $D_{i-}$  – отклонение точки  $i$  от средней сферы в отрицательную область.

5.4.5. Машина считается прошедшей поверку, если абсолютная погрешность измерений координат точки не превышает значений, указанных в таблицах 3 и 4

Таблица 3 – Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений координат точки пяти и шестиосевых портативных координатно-измерительных машин MICRON, SPACE, SPACE Plus, EXPLORER

Модель машины	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений координат точки, мм
MICRON 250	±0,005
MICRON 400	±0,007
MICRON 400S	±0,007
SPACE Plus 1.8	±0,012
SPACE Plus 2.5	±0,016
SPACE Plus 3.2	±0,020
SPACE Plus 4.0	±0,024
SPACE 1.8	±0,018
SPACE 2.5	±0,022
SPACE 3.2	±0,032
SPACE 4.0	±0,040
EXPLORER 5.0	±0,038
EXPLORER 7.0	±0,048
EXPLORER 9.0	±0,075

Таблица 4 Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений координат точки семиосевых портативных координатно-измерительных машин SPACE Plus, EXPLORER

Модель машины	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений координат точки, мм
SPACE Plus 1.8	±0,017
SPACE Plus 2.5	±0,021
SPACE Plus 3.2	±0,026
SPACE Plus 4.0	±0,030
EXPLORER 5.0	±0,050
EXPLORER 7.0	±0,060
EXPLORER 9.0	±0,090

### 5.5. Определение абсолютной погрешности измерений длины контактным методом.

5.5.1. Абсолютная погрешность измерений длины контактным методом определяется при помощи концевых мер длины.

5.5.2. При проведении поверки используется пять концевых мер длины от 30 до 1000 мм поочередно зафиксированных с помощью стойки для крепления мер.

5.5.3. Измерения каждой меры производятся в 7 положениях в диапазоне измерений машины: вдоль осей X, Y, Z; по двум диагоналям в плоскости XY; по двум пространственным диагоналям в объеме XYZ. Положение осей машины показано на рисунке 3.

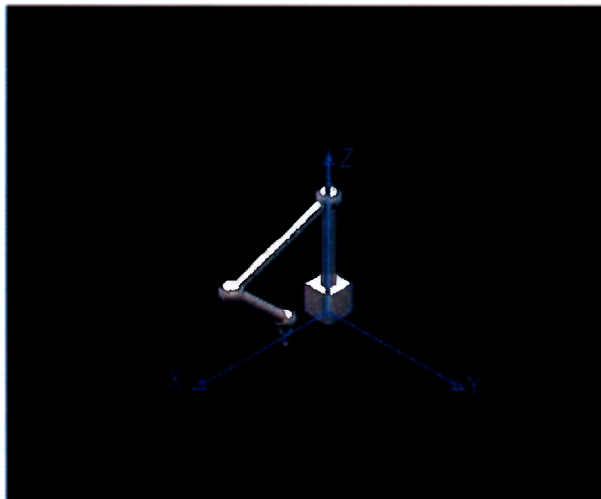


Рисунок 3 – Расположение осей машины

5.5.4. Каждая мера измеряется 3 раза. Производятся измерения 4-х точек: три на одной рабочей поверхности меры, образующие плоскость, и одна на другой. Затем при помощи ПО вычисляется расстояние между плоскостью и точкой, которое и является длиной концевой меры. Общее расположение мер для измерений показано на рисунке 4.

5.5.5. Значение абсолютной погрешности измерений длины вычисляется по формуле:

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

где  $\Delta l_i$  – абсолютная погрешность при  $i$ -ой ориентации;

$l_{i\text{изм}}$  – измеренная длина меры при  $i$ -ой ориентации;

$l_{\text{ном}}$  – номинальная длина меры, указанная в её свидетельстве о поверке.

5.5.6. Машина считается прошедшей поверку, если погрешность измерений длины контактным методом не превышает значений, указанных в таблицах 6 и 7.

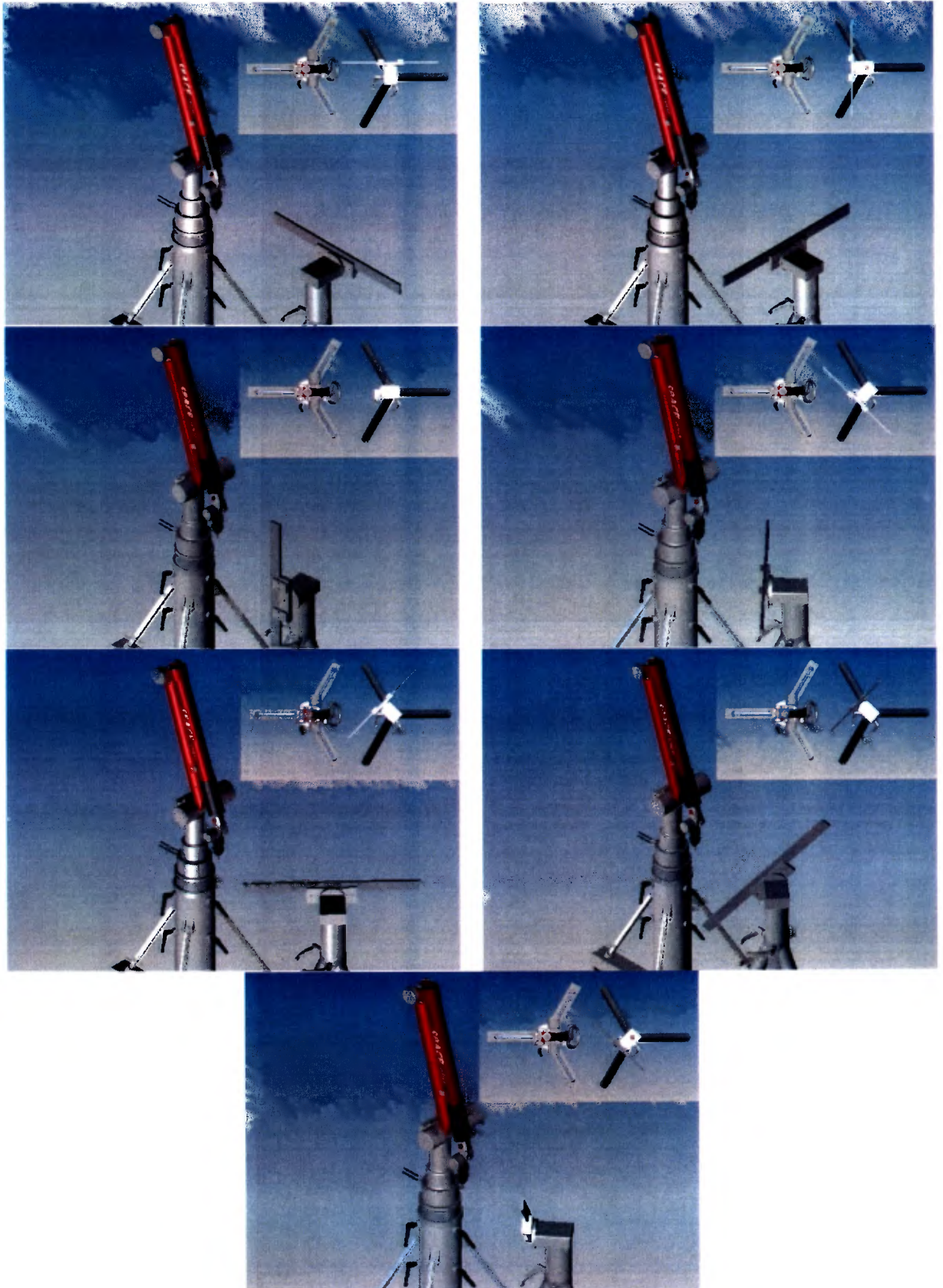


Рисунок 4 – Рекомендуемые положения мер

Таблица 6 – Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений длины пяти и шестиосевых портативных координатно-измерительных машин MICRON, SPACE, SPACE Plus, EXPLORER

Модель	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений длины, мм
MICRON 250	$\pm (0,004 + 0,001L/50)$ *
MICRON 400	$\pm (0,005 + 0,001L/40)$ *
MICRON 400S	$\pm (0,005 + 0,001L/50)$ *
SPACE Plus 1.8	$\pm 0,020$
SPACE Plus 2.5	$\pm 0,026$
SPACE Plus 3.2	$\pm 0,036$
SPACE Plus 4.0	$\pm 0,046$
SPACE 1.8	$\pm 0,025$
SPACE 2.5	$\pm 0,036$
SPACE 3.2	$\pm 0,045$
SPACE 4.0	$\pm 0,060$
EXPLORER 5.0	$\pm 0,065$
EXPLORER 7.0	$\pm 0,080$
EXPLORER 9.0	$\pm 0,150$

где L – длина в мм

Таблица 7 – Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений длины семиосевых портативных координатно-измерительных машин, SPACE Plus, EXPLORER

Модель	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений длины, мм
SPACE Plus 1.8	$\pm 0,027$
SPACE Plus 2.5	$\pm 0,034$
SPACE Plus 3.2	$\pm 0,045$
SPACE Plus 4.0	$\pm 0,056$
EXPLORER 5.0	$\pm 0,075$
EXPLORER 7.0	$\pm 0,090$
EXPLORER 9.0	$\pm 0,170$

## 5.6. Определение абсолютной погрешности измерений отклонений формы (при наличии сканера).

5.6.1. Определение абсолютной погрешности измерений отклонений формы в сопряжении сканера с машиной производится с использованием плиты поверочной.

5.6.2. Рабочая поверхность плиты сканируется не менее 5 раз в различных положениях лазерного сканера относительно плиты, как показано на рисунке 6. Сканирование осуществляется на расстоянии не менее минимального расстояния до сканируемой поверхности в пределах глубины окна сканирования. К точности установки угла сканирования требования не предъявляются. Система координат лазерного сканера показана на рисунке 5.



Рисунок 5 – Система координат лазерного сканера



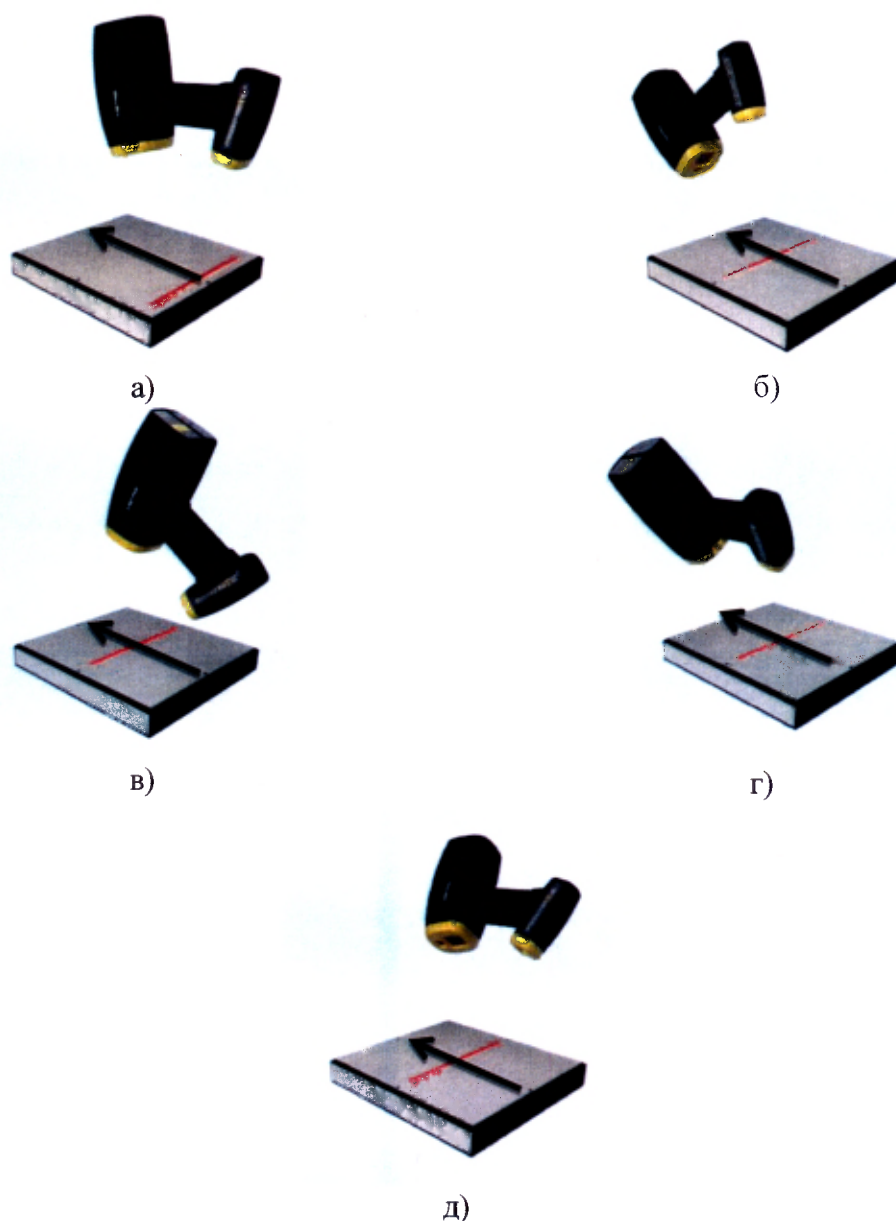


Рисунок 6 – Положения лазерного сканера в сопряжении с машиной относительно плиты:

а) ось  $Y$  сканера параллельна рабочей поверхности плиты; б) сканер повернут на  $45^\circ$  вокруг оси  $Z$ ; в) сканер повернут на  $45^\circ$  вокруг оси  $Z$  в обратном направлении; г) сканер повернут на  $45^\circ$  влево вокруг оси  $Y$ ; д) сканер повернут на  $45^\circ$  вправо вокруг оси  $Y$

5.6.3. Для каждого положения лазерного сканера сканируется рабочая поверхность плиты. В результате получается 5 множеств точек, которые затем с помощью ПО объединяются в одно. Для того чтобы в построенную плоскость попали только данные, снятые с верхней грани плиты, при обработке результатов рекомендуется выбрать для построения центральную область отсканированной поверхности.

5.6.4. С помощью ПО строится средняя плоскость, для каждой из точек рассчитывается расстояние до построенной средней плоскости и определяется значение  $\sigma$ .

5.6.5. За абсолютную погрешность измерений отклонений формы принимается значение  $2\sigma$ .

5.6.6. Машина считается прошедшей поверку, если абсолютная погрешность измерений отклонений формы не превышает значений, указанных в таблице 8.

Таблица 8 –Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений отклонений формы для семиосевых портативных координатно-измерительных машин SPACE Plus и EXPLORER с лазерным сканером, мм

<div style="display: inline-block; transform: rotate(-45deg); font-size: small;">                     Модель лазерного сканера                       Модель машины                 </div>	MMDx50	MMDx100	MMDx200	MMCx80	MMCx160
SPACE Plus 1.8	±0,035	±0,039	±0,048	±0,048	±0,063
SPACE Plus 2.5	±0,042	±0,045	±0,054	±0,054	±0,068
SPACE Plus 3.2	±0,054	±0,057	±0,064	±0,064	±0,076
SPACE Plus 4.0	±0,066	±0,068	±0,074	±0,074	±0,085
EXPLORER 5.0	±0,088	±0,089	±0,094	±0,094	±0,102
EXPLORER 7.0	±0,105	±0,106	±0,110	±0,110	±0,117
EXPLORER 9.0	±0,196	±0,197	±0,199	±0,199	±0,203

## 6. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

6.1 При положительных результатах поверки выдается свидетельство установленной формы с указанием даты и имени поверителя.

Знаки поверки в виде оттиска клейма и/или наклейки наносятся на свидетельство о поверке.

6.2 При отрицательных результатах поверки клеймо погашается, выдается извещение о временной непригодности средства измерений с указанием причин.

6.3 Периодичность поверки устанавливается один раз в год. Поверка также необходима после проведения каждого ремонта.

Зам. нач. отдела  
Испытательного центра  
ФГУП «ВНИИМС»

  
Н.А. Табачникова

Ведущий инженер отдела  
Испытательного центра  
ФГУП «ВНИИМС»

  
Н.А. Зуйкова