

УТВЕРЖДАЮ  
Генеральный директор  
ООО «Автопрогресс-М»



С. Никитин

«16» августа 2017 г.

МАШИНЫ КООРДИНАТНЫЕ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ LEITZ REFERENCE

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП АПМ 33-17

г. Москва,  
2017 г.

Настоящая методика поверки распространяется на машины координатные измерительные Leitz Reference, производства «Hexagon Metrology GmbH», Германия (далее – машины), в качестве рабочего средства измерений.

Интервал между поверками - 1 год.

### 1 Операции поверки

При проведении поверки должны выполняться операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1

№ п/п	Наименование операции	Номера пунктов методики поверки
1.	Внешний осмотр	7.1
2.	Опробование	7.2
3.	Проверка идентификационных данных ПО	7.3
4.	Определение метрологических характеристик	7.4
5.	Определение абсолютной погрешности измерительной головки МРЕ <sub>Р</sub>	7.4.1
6.	Определение абсолютной погрешности измерений длины (пространственных измерений) МРЕ <sub>Е</sub>	7.4.2
7.	Определение абсолютной погрешности сканирования МРЕ <sub>ТНР/τ</sub>	7.4.3

Поверка машин прекращается в случае получения отрицательного результата при проведении хотя бы одной из операций, машина признается непригодной к дальнейшему применению и на нее выписывается извещение о непригодности.

### 2 Средства поверки

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

Таблица 2

№ пункта документа по поверке	Наименование эталонов, вспомогательных средств поверки и их основные метрологические и технические характеристики
7.4.1.	Мера для поверки систем координатно-измерительных ROMER Absolute Arm, сфера, (рег. № 64593-16)
7.4.2.	Рабочий эталон 3-го разряда по ГОСТ Р 8.763-2011 - меры длины концевые плоскопараллельные;
7.4.3.	Мера для поверки систем координатно-измерительных ROMER Absolute Arm, сфера, (рег. № 64593-16); Секундомер механический СОСпр-26-2-000, Госреестр № 11519-11.

Примечание. Вместо указанных в таблице средств измерений разрешается применять другие с аналогичными характеристиками.

### 3 Требования к квалификации поверителей

К проведению поверки допускаются лица, изучившие эксплуатационные документы на машины, имеющие достаточные знания и опыт.

### 4 Требования безопасности

4.1 Перед проведением поверки следует изучить руководство по эксплуатации на поверяемую машину и приборы, применяемые при поверке.

4.2 К поверке допускаются лица, прошедшие инструктаж по технике безопасности при работе на электроустановках.

4.3 Перед проведением поверки все части машины должны быть очищены от пыли и грязи.

## 5 Условия проведения поверки

При проведении поверки должны соблюдаться следующие нормальные условия измерений:

- температура окружающей среды, °С 20±1;
- относительная влажность воздуха, %, не более 50±20;
- атмосферное давление, кПа (мм рт. ст.) 84,0 ÷ 106,7 (630÷ 800).

Перед проведением поверки средства поверки и поверяемую машину подготавливают к работе в соответствии с их эксплуатационными документами.

## 6 Подготовка к поверке

Перед проведением поверки должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

- проверить наличие действующих свидетельств о поверке на средства поверки;
- концевые меры длины и сферу выдержать до начала измерений в помещении, где находится машина в течение 3 часов.

## 7 Проведение поверки

### 7.1 Внешний осмотр

При внешнем осмотре устанавливают соответствие машины следующим требованиям:

- наружные поверхности машины не должны иметь дефектов, влияющих на ее эксплуатационные характеристики;
- на рабочих поверхностях машины не должно быть царапин, забоин и других дефектов, влияющих на плавность перемещений подвижных узлов машины;
- наконечники щупов не должны иметь сколов, царапин и других дефектов;
- маркировка и комплектность должны соответствовать требованиям технической документации.

### 7.2 Опробование

Сначала проверяют взаимодействие частей на холостом ходу перемещением подвижных узлов на полные диапазоны. Перемещения должны быть плавными, без рывков и скачков.

Далее проводят однократное измерение типовой детали с использованием всех функциональных узлов и программного обеспечения машины. Затем то же самое выполняют в автоматическом режиме.

### 7.3 Идентификация программного обеспечения

Для проведения идентификации программного обеспечения (далее – ПО) и подтверждения его соответствия характеристикам, заявленным производителем, необходимо запустить ПО для работы с машиной «РС-DMIS» или Quindos7, зависит от того, какое ПО установлено. После запуска ПО на верхней панели пользовательского интерфейса выбрать вкладку меню «Справка» и во всплывшем контексте меню выбрать вкладку «О программе...». На экране отображаются наименования и номер версии ПО. В случае, если установлены оба ПО, проверить необходимо оба.

Машина считается выдержавшим проверку, если идентификационные данные соответствуют приведённым в таблице 3 и таблице 4.

Таблица 3.

Идентификационное наименование ПО	РС-DMIS
Номер версии (идентификационный номер) ПО, не ниже	2017 R1

Таблица 4.

Идентификационное наименование ПО	Quindos7
Номер версии (идентификационный номер) ПО, не ниже	Q7.12.16361-R-0

## 7.4 Определение метрологических характеристик

### 7.4.1 Определение абсолютной погрешности измерительной головки МРЕР

7.4.1.1 Установить сферу на плите рабочего стола машины с помощью стойки.

7.4.1.2 Для измерений использовать самый жесткий щуп.

7.4.1.3 Произвести три цикла измерений (ощупывание измерительной поверхности сферы).

7.4.1.4 В каждом цикле проводят ощупывание измерительной поверхности сферы в центральном сечении не менее чем в 25 равномерно расположенных точках.

7.4.1.5 Абсолютную погрешность измерительной головки  $MPE_p$  определяют как сумму максимальных абсолютных величин отклонений измеренного профиля в положительную и отрицательную область от средней сферы, рассчитанной по методу наименьших квадратов:

$$MPE_p = |\max_i (D_{i+})| + |\max_i (D_{i-})|, \text{ мкм},$$

где:  $D_{i+}$  - отклонение точки  $i$  от средней сферы в положительную область, мкм

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

Машина считается прошедшей поверку по данному пункту настоящей методики, если полученная абсолютная погрешность измерительной головки  $MPE_p$  не выходит за пределы, указанные в приложении 1 к настоящей методике поверки.

#### 7.4.2 Определение абсолютной погрешности измерений длины (пространственных измерений) $MPE_E$

7.4.2.1 Определение абсолютной погрешности измерений длины (пространственных измерений) производить при измерениях вдоль линий, параллельных координатным осям.

7.4.2.2 Для линий, параллельных оси X, использовать следующие положения:

в центре рабочей зоны;

на краю рабочей зоны на минимально возможной высоте от плоскости стола;

на краю рабочей зоны на максимальной возможной высоте от плоскости стола.

7.4.2.3 Для линий, параллельных оси Y, использовать следующие положения:

в центре рабочей зоны в максимально возможном верхнем положении;

в центре рабочей зоны в максимально возможном нижнем положении.

7.4.2.4 Для линий, параллельных оси Z, использовать следующие положения:

в центре рабочей зоны;

на краях рабочей зоны стола.

7.4.2.5 Вдоль пространственной оси, измерения проводить по двум диагоналям - в центре рабочей зоны.

7.4.2.6 Измерения проводить на отрезках, воспроизводимых устройством с концевыми мерами длины. При этом должно быть измерено не менее четырех отрезков различной длины.

7.4.2.7 Каждый отрезок измерить пять раз. Измерения производить в автоматическом режиме.

7.4.2.8 Устройство с концевыми мерами длины устанавливают в пространстве измерений машины вдоль линии измерений. Осуществлять компенсацию погрешностей, связанных с отклонениями параметров окружающей среды от нормальных.

7.4.2.9 Затем провести определение ориентации КМД ощупыванием трех точек на ней, разнесенных как можно дальше друг от друга. Далее провести сбор точек с измерительных поверхностей КМД в автоматическом режиме.

7.4.2.10 Результат измерений длины отрезка, воспроизводимого устройством с концевыми мерами длины ( $L_{jik}$ ), и действительное значение этого отрезка ( $L_{джик}$ ), сравнить друг с другом и вычислить абсолютную погрешность измерений длины (пространственных измерений)  $MPE_E$  по формуле:

$$MPE_E = L_{jik} - L_{джик}$$

где:  $j$  - номер КМД;

$i$  - номер измерений;

$k$  - номер положения.

Машина считается прошедшей поверку по данному пункту настоящей методики, если максимальное значение абсолютной погрешности измерений длины (пространственных измерений)  $MPE_E$  не выходит за пределы, указанные в приложении 1 к настоящей методике поверки.

### 7.4.3 Определение абсолютной погрешности сканирования $MPE_{TNR/t}$

7.4.3.1 Установить сферу на плите рабочего стола машины с помощью стойки.

7.4.3.2 Для измерений использовать самый жесткий щуп.

7.4.3.3 Произвести три цикла измерений (в режиме непрерывного сканирования).

7.4.3.4 В каждом цикле измеряются 4 определенные линии по сфере в режиме сканирования:

- первая линия – на экваторе сферы ( $360^\circ$  сканирования);
- вторая линия – в параллельной плоскости на 8 мм выше первой линии ( $360^\circ$  сканирования);
- третья линия – сегмент ( $180^\circ$  сканирования), проходящий через полюс;
- четвертая линия – еще один сегмент ( $180^\circ$  сканирования) повернут на  $90^\circ$  относительно третьей линии и смещен на 8 мм от полюса.

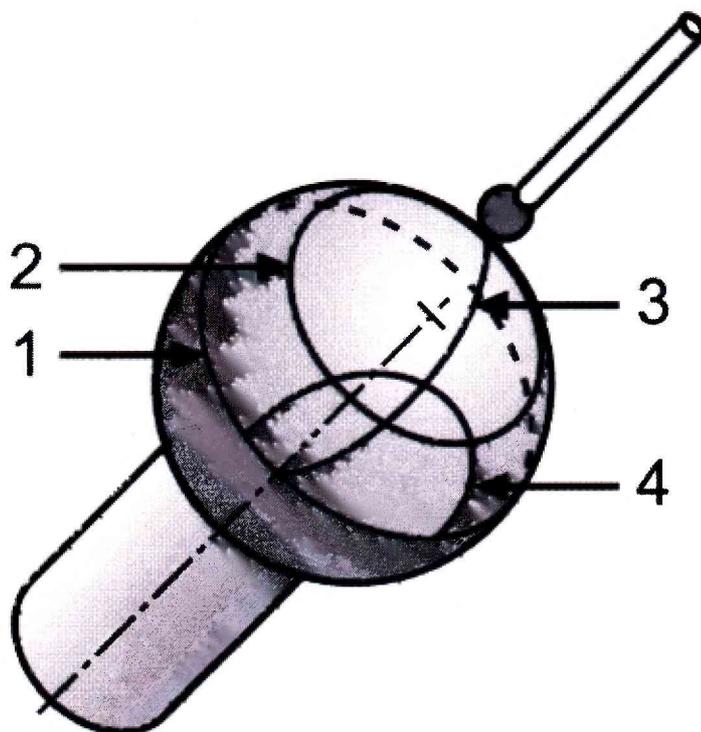


Рисунок 1 – Вид и расположение линий на сфере.

7.4.3.5 Абсолютную погрешность сканирования  $MPE_{TNR/t}$  определяют как сумму максимальных абсолютных величин отклонений измеренного профиля в положительную и отрицательную область, из всех четырех линий.

7.4.3.6 С помощью секундомера засечь время сканирования всех четырех прямых для каждого цикла, с момента первого касания щупа к сфере.

7.4.3.7 После проведения трех циклов измерений, программное обеспечение создает отчет, в котором указывается абсолютная погрешность сканирования и время, за которое машина просканировала данные линии.

Машина считается прошедшей поверку по данному пункту настоящей методики, если максимальное значение абсолютной погрешности сканирования  $MPE_{TNR/t}$  не выходит за пределы, указанные в приложении 1 к настоящей методике поверки.

## 8 Оформление результатов поверки

8.1 Положительные результаты поверки машины оформляют свидетельством о поверке установленной формы.

Знак поверки наносится на свидетельство о поверке в виде наклейки и (или) поверительного клейма.

8.2 При несоответствии результатов поверки требованиям любого из пунктов настоящей методики машину к дальнейшей эксплуатации не допускают и выдают извещение о непригодности

установленной формы. В извещении указывают причину непригодности и приводят указание о направлении машины в ремонт или невозможности их дальнейшего использования.

Руководитель отдела  
ООО «Автопрогресс-М»

A handwritten signature in dark ink, consisting of a large, sweeping loop on the left and a series of smaller, connected strokes on the right, ending in a horizontal line.

М.В. Максимов

Приложение 1 (обязательное)  
к методике поверки  
МП АПМ 33-17

Таблица 1 - Метрологические характеристики машин координатных измерительных Leitz Reference HP с датчиком LSP-S2 Scan+ и Leitz Reference HP с SENMATION с датчиком HP-S-X5-HD

Наименование характеристики	Значение			
Исполнение	5.4.3 7.7.5	10.7.6 12.9.7 15.9.7 20.9.7	15.12.9 22.12.9 30.12.9 40.12.9 45.12.9	30.15.9
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений длины (пространственных измерений), (L - измеряемая длина в мм), МРЕ <sub>Е</sub> , при температуре от 19 до 21 °С, мкм	±(0,7+L/400)	±(0,9+L/400)	-	-
Допускаемое изменение температуры окружающего воздуха, °С/ч	1			
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений длины (пространственных измерений), (L - измеряемая длина в мм), МРЕ <sub>Е</sub> , при температуре от 15 до 30 °С (с опцией ХТ), мкм	-	±(1,2+L/250)	-	-
Допускаемое изменение температуры окружающего воздуха, °С/ч	2			
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений длины (пространственных измерений), (L - измеряемая длина в мм), МРЕ <sub>Е</sub> , при температуре от 18 до 22 °С, мкм	-	-	±(1,5+L/350)	±(1,9+L/350)
Допускаемое изменение температуры окружающего воздуха, °С/ч	1			
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений длины (пространственных измерений), (L - измеряемая длина в мм), МРЕ <sub>Е</sub> , при температуре от 18 до 28 °С (с опцией ХТ), мкм	-	-	±(1,8+L/300)	±(2,9+L/300)
Допускаемое изменение температуры окружающего воздуха, °С/ч	2			
Предел допускаемой абсолютной погрешности измерительной головки, МРЕ <sub>Р</sub> , мкм	0,8	0,9	1,2	1,6
Предел допускаемой абсолютной погрешности сканирования, МРЕ <sub>ТНР/г</sub> , мкм/с	1,4/45	1,4/40	1,6/40	2,2/40

Продолжение приложения 1  
к методике поверки  
МП АПМ 33-17

Таблица 2 - Метрологические характеристики машин координатных измерительных Leitz Reference Xi с датчиками HP-S-X5-HD, LSP-S2 Scan+, HP-S-X3C, HP-S-X1H и Leitz Reference Xi с SENMATION с датчиками HP-S-X5-HD, LSP-S2 Scan+, HP-S-X3C, HP-S-X1H

Наименование характеристики	Значение				
	Исполнение	5.4.3 7.7.5	10.7.6 12.9.7 15.9.7 20.9.7	15.12.10 22.12.10 30.12.10 40.12.10 45.12.10	30.15.10
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений длины (пространственных измерений), (L - измеряемая длина в мм), МРЕ <sub>Е</sub> , при температуре от 18 до 24 °С, мкм	$\pm(1,1+L/350)$	$\pm(1,2+L/350)$	$\pm(1,7+L/350)$	$\pm(2,2+L/350)$	$\pm(2,8+L/350)$
Допускаемое изменение температуры окружающего воздуха, °С/ч	1				
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений длины (пространственных измерений), (L - измеряемая длина в мм), МРЕ <sub>Е</sub> , при температуре от 15 до 30 °С (с опцией ХТ), мкм	-	$\pm(1,8+L/200)$	$\pm(2,0+L/200)$	-	-
Допускаемое изменение температуры окружающего воздуха, °С/ч	2				
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений длины (пространственных измерений), (L - измеряемая длина в мм), МРЕ <sub>Е</sub> , при температуре от 30 до 35 °С (с опцией ХТ), мкм	-	$\pm(2,0+L/175)$	$\pm(2,3+L/175)$	-	-
Допускаемое изменение температуры окружающего воздуха, °С/ч	2				

Продолжение таблицы 2

Наименование характеристики	Значение				
	Исполнение	5.4.3 7.7.5	10.7.6 12.9.7 15.9.7 20.9.7	15.12.10 22.12.10 30.12.10 40.12.10 45.12.10	30.15.10
Предел допускаемой абсолютной погрешности измерительной головки, МРЕ <sub>Р</sub> , мкм	1,0	1,1	1,6	2,0	2,8
Предел допускаемой абсолютной погрешности сканирования, МРЕ <sub>ТНР/τ</sub> , мкм/с	1,5/45	1,8/40	2,5/40	3,0/40	3,5/40

Таблица 3 - Метрологические характеристики машин координатных измерительных Leitz Reference HP с SENMATION с датчиком HP-S-X1H с поворотной системой HH-AS-T2.5, HH-AS-T5 и Leitz Reference Xi с SENMATION с датчиком HP-S-X1H с поворотной системой HH-AS-T2.5, HH-AS-T5

Наименование характеристики	Значение				
	Исполнение	5.4.3 7.7.5	10.7.6 12.9.7 15.9.7 20.9.7	15.12.10 22.12.10 30.12.10 40.12.10 45.12.10 15.12.9 22.12.9	30.15.10
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений длины (пространственных измерений), (L - измеряемая длина в мм), МРЕ <sub>Е</sub> , при температуре от 18 до 24 °С, мкм	$\pm(1,3+L/350)$	$\pm(1,5+L/350)$	$\pm(2,0+L/350)$	$\pm(2,5+L/350)$	$\pm(3,2+L/350)$
Допускаемое изменение температуры окружающего воздуха, °С/ч	1				

Продолжение приложения 1  
к методике поверки  
МП АПМ 33-17

Продолжение таблицы 3

Наименование характеристики	Значение				
	Исполнение	5.4.3 7.7.5	10.7.6 12.9.7 15.9.7 20.9.7	15.12.10 22.12.10 30.12.10 40.12.10 45.12.10 15.12.9 22.12.9	30.15.10
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений длины (пространственных измерений), (L - измеряемая длина в мм), МРЕ <sub>Е</sub> , при температуре от 15 до 30 °С (с опцией ХТ), мкм	-	$\pm(1,8+L/200)$	$\pm(2,0+L/200)$	-	-
Допускаемое изменение температуры окружающего воздуха, °С/ч	2				
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений длины (пространственных измерений), (L - измеряемая длина в мм), МРЕ <sub>Е</sub> , при температуре от 30 до 35 °С (с опцией ХТ), мкм	-	$\pm(2,0+L/175)$	$\pm(2,3+L/175)$	-	-
Допускаемое изменение температуры окружающего воздуха, °С/ч	2				
Предел допускаемой абсолютной погрешности измерительной головки, МРЕ <sub>Р</sub> , мкм	1,3	1,5	1,8	2,5	3,2
Предел допускаемой абсолютной погрешности сканирования, МРЕ <sub>ТНР/τ</sub> , мкм/с	2,0/45	2,2/45	2,9/45	3,7/45	4,5/45

ХТ – опция для работы машины в расширенном диапазоне температур.