

ФГБУ «ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ»

ФГБУ «ВНИИМС»



СОГЛАСОВАНО

Зам. директора по производственной
метрологии ФГБУ «ВНИИМС»

А.Е. Коломин
«25» июля 2024 г

М.п.

Государственная система обеспечения единства измерений

Машины координатно-измерительные DIPSEC

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП 203-21-2024

г. Москва, 2024

1. Общие положения

Настоящая методика поверки распространяется на машины координатно-измерительные DIPSEC (далее – КИМ), изготовленные ООО «Измерительные Решения», г. Москва и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверок.

1.1 Машины координатно-измерительные DIPSEC не относятся к многоканальным измерительным системам, многопредельным и многодиапазонным средствам измерений, не состоят из нескольких автономных блоков и не предназначены для измерений (воспроизведения) нескольких величин. Поверка отдельных измерительных каналов и (или) отдельных автономных блоков из состава средства измерений для меньшего числа измеряемых величин или на меньшем числе поддиапазонов измерений не предусмотрена.

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, находящийся в эксплуатации, через межповерочные интервалы, а также КИМ, повторно вводимые в эксплуатацию после их длительного хранения (более одного межповерочного интервала).

1.5. Поверка КИМ в сокращенном объеме не предусмотрена.

1.6 Настоящая методика поверки применяется для поверки КИМ, используемых в качестве средств измерений, 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 от 6 апреля 2021 г. № 472;

В результате поверки должны быть подтверждены следующие метрологические требования, приведенные в таблице 1.

Таблица 1 - Метрологические требования к средствам измерений

П. 10.1 Пределы допускаемой абсолютной объемной погрешности MPE_E						
Наименование КИМ	Типо-размер	Пределы допускаемой абсолютной объемной погрешности MPE_E , мкм				
		с измерительными головками PH20 (только для датчика TP20), PH6, PH6M, PH10/PH10 Plus (модификации M/MQ/ T/iQ), системой датчика SP80			с измерительной головкой REVO-2	
		PH20 с TP20	TP200	SP25M / SP80	REVO с RSP2	REVO с RSP3
DIPSEC KYUI	564	$\pm(1,6+L/400)$	$\pm(1,2+L/400)$	$\pm(0,8+L/400)$	-	-
	575			$\pm(0,9+L/400)$		
	686					
	7107	$\pm(1,8+L/400)$	$\pm(1,4+L/400)$	$\pm(1,0+L/400)$	$\pm(1,6+L/330)$	$\pm(1,6+L/330)$
	8126					
	8156					
	9128					
	9158					
	9208					
	10128	$\pm(2,0+L/400)$	$\pm(1,6+L/400)$	$\pm(1,2+L/400)$	$\pm(2,0+L/330)$	$\pm(2,0+L/330)$
	10158					
	10208					
	10228					
	121510	$\pm(2,2+L/400)$	$\pm(1,8+L/400)$	$\pm(1,4+L/400)$	$\pm(2,2+L/330)$	$\pm(2,2+L/330)$
	122010					
122210						

	123010					
	152010	$\pm(2,5+L/400)$	$\pm(2,0+L/400)$	$\pm(1,6+L/400)$	$\pm(2,5+L/330)$	$\pm(2,5+L/330)$
	152012	$\pm(2,9+L/400)$	$\pm(2,4+L/400)$	$\pm(2,0+L/400)$	$\pm(2,9+L/330)$	$\pm(2,9+L/330)$
	152014	$\pm(3,3+L/400)$	$\pm(2,8+L/400)$	$\pm(2,4+L/400)$	$\pm(3,3+L/330)$	$\pm(3,3+L/330)$
	152210	$\pm(2,5+L/400)$	$\pm(2,0+L/400)$	$\pm(1,6+L/400)$	$\pm(2,5+L/330)$	$\pm(2,5+L/330)$
	152212	$\pm(2,9+L/400)$	$\pm(2,4+L/400)$	$\pm(2,0+L/400)$	$\pm(2,9+L/330)$	$\pm(2,9+L/330)$
	152214	$\pm(3,3+L/400)$	$\pm(2,8+L/400)$	$\pm(2,4+L/400)$	$\pm(3,3+L/330)$	$\pm(3,3+L/330)$
	153010	$\pm(2,5+L/400)$	$\pm(2,0+L/400)$	$\pm(1,6+L/400)$	$\pm(2,5+L/330)$	$\pm(2,5+L/330)$
	153012	$\pm(2,9+L/400)$	$\pm(2,4+L/400)$	$\pm(2,0+L/400)$	$\pm(2,9+L/330)$	$\pm(2,9+L/330)$
	153014	$\pm(3,3+L/400)$	$\pm(2,8+L/400)$	$\pm(2,4+L/400)$	$\pm(3,3+L/330)$	$\pm(3,3+L/330)$
	154010	$\pm(2,5+L/400)$	$\pm(2,0+L/400)$	$\pm(1,6+L/400)$	$\pm(2,5+L/330)$	$\pm(2,5+L/330)$
	154012	$\pm(2,9+L/400)$	$\pm(2,4+L/400)$	$\pm(2,0+L/400)$	$\pm(2,9+L/330)$	$\pm(2,9+L/330)$
	154014	$\pm(3,3+L/400)$	$\pm(2,8+L/400)$	$\pm(2,4+L/400)$	$\pm(3,3+L/330)$	$\pm(3,3+L/330)$
	182010	$\pm(2,8+L/400)$	$\pm(2,3+L/400)$	$\pm(1,9+L/400)$	$\pm(2,8+L/330)$	$\pm(2,8+L/330)$
	183012	$\pm(3,2+L/400)$	$\pm(2,7+L/400)$	$\pm(2,3+L/400)$	$\pm(3,2+L/330)$	$\pm(3,2+L/330)$
	184014					
	203015	$\pm(3,5+L/400)$	$\pm(3,0+L/400)$	$\pm(2,6+L/400)$	$\pm(3,5+L/330)$	$\pm(3,5+L/330)$
	204015					
	204215					
	204215					
DIPSEC SPOINT	203010	$\pm(3,6+L/300)$	$\pm(3,1+L/300)$	$\pm(2,8+L/300)$	$\pm(3,6+L/300)$	$\pm(3,6+L/300)$
	203012					
	203015	$\pm(3,8+L/300)$	$\pm(3,3+L/300)$	$\pm(3,0+L/300)$	$\pm(3,8+L/300)$	$\pm(3,8+L/300)$
	203018					
	203020					
	203510	$\pm(3,6+L/300)$	$\pm(3,1+L/300)$	$\pm(2,8+L/300)$	$\pm(3,6+L/300)$	$\pm(3,6+L/300)$
	203512					
	203515	$\pm(3,8+L/300)$	$\pm(3,3+L/300)$	$\pm(3,0+L/300)$	$\pm(3,8+L/300)$	$\pm(3,8+L/300)$
	203518					
	203520					
	204010	$\pm(3,6+L/300)$	$\pm(3,1+L/300)$	$\pm(2,8+L/300)$	$\pm(3,6+L/300)$	$\pm(3,6+L/300)$
	204012					
	204015	$\pm(3,8+L/300)$	$\pm(3,3+L/300)$	$\pm(3,0+L/300)$	$\pm(3,8+L/300)$	$\pm(3,8+L/300)$
	204018					
	204020					
	204510	$\pm(3,6+L/300)$	$\pm(3,1+L/300)$	$\pm(2,8+L/300)$	$\pm(3,6+L/300)$	$\pm(3,6+L/300)$
	204512					
	204515	$\pm(3,8+L/300)$	$\pm(3,3+L/300)$	$\pm(3,0+L/300)$	$\pm(3,8+L/300)$	$\pm(3,8+L/300)$
	204518					
	204520					
	205010	$\pm(3,6+L/300)$	$\pm(3,1+L/300)$	$\pm(2,8+L/300)$	$\pm(3,6+L/300)$	$\pm(3,6+L/300)$
	205012					
	205015	$\pm(3,8+L/300)$	$\pm(3,3+L/300)$	$\pm(3,0+L/300)$	$\pm(3,8+L/300)$	$\pm(3,8+L/300)$
	205018					
	205020					
	206010	$\pm(3,6+L/300)$	$\pm(3,1+L/300)$	$\pm(2,8+L/300)$	$\pm(3,6+L/300)$	$\pm(3,6+L/300)$
	206012					
	206015	$\pm(3,8+L/300)$	$\pm(3,3+L/300)$	$\pm(3,0+L/300)$	$\pm(3,8+L/300)$	$\pm(3,8+L/300)$
	206018					
	206020					
	207010	$\pm(6,8+L/300)$	$\pm(6,3+L/300)$	$\pm(6,0+L/300)$	$\pm(6,8+L/300)$	$\pm(6,8+L/300)$
	207012					
207015						
207018						
207020						
208010						
208012						
208015						
208018						
208020						
209010						

209012					
209015					
209018					
209020					
2010010					
2010012					
2010015					
2010018					
2010020					
253012					
253015	$\pm(4,3+L/300)$	$\pm(3,8+L/300)$	$\pm(3,5+L/300)$	$\pm(4,3+L/300)$	$\pm(4,3+L/300)$
253018					
253020	$\pm(4,9+L/300)$	$\pm(4,4+L/300)$	$\pm(4,1+L/300)$	$\pm(4,9+L/300)$	$\pm(4,9+L/300)$
253512					
253515	$\pm(4,3+L/300)$	$\pm(3,8+L/300)$	$\pm(3,5+L/300)$	$\pm(4,3+L/300)$	$\pm(4,3+L/300)$
253518					
253520	$\pm(4,9+L/300)$	$\pm(4,4+L/300)$	$\pm(4,1+L/300)$	$\pm(4,9+L/300)$	$\pm(4,9+L/300)$
254012					
254015	$\pm(4,3+L/300)$	$\pm(3,8+L/300)$	$\pm(3,5+L/300)$	$\pm(4,3+L/300)$	$\pm(4,3+L/300)$
254018					
254020	$\pm(5,3+L/300)$	$\pm(4,8+L/300)$	$\pm(4,5+L/300)$	$\pm(5,3+L/300)$	$\pm(5,3+L/300)$
254512					
254515	$\pm(4,3+L/300)$	$\pm(3,8+L/300)$	$\pm(3,5+L/300)$	$\pm(4,3+L/300)$	$\pm(4,3+L/300)$
254518					
254520	$\pm(5,3+L/300)$	$\pm(4,8+L/300)$	$\pm(4,5+L/300)$	$\pm(5,3+L/300)$	$\pm(5,3+L/300)$
255012					
255015	$\pm(4,3+L/300)$	$\pm(3,8+L/300)$	$\pm(3,5+L/300)$	$\pm(4,3+L/300)$	$\pm(4,3+L/300)$
255018					
255020	$\pm(5,3+L/300)$	$\pm(4,8+L/300)$	$\pm(4,5+L/300)$	$\pm(5,3+L/300)$	$\pm(5,3+L/300)$
256012					
256015	$\pm(4,3+L/300)$	$\pm(3,8+L/300)$	$\pm(3,5+L/300)$	$\pm(4,3+L/300)$	$\pm(4,3+L/300)$
256018					
256020	$\pm(5,3+L/300)$	$\pm(4,8+L/300)$	$\pm(4,5+L/300)$	$\pm(5,3+L/300)$	$\pm(5,3+L/300)$
257012					
257015					
257018					
257020					
258012	$\pm(7,8+L/300)$	$\pm(7,3+L/300)$	$\pm(7,0+L/300)$	$\pm(7,8+L/300)$	$\pm(7,8+L/300)$
258015					
258018					
258020					
259012					
259015					
259018					
259020					
2510012	$\pm(8,8+L/300)$	$\pm(8,3+L/300)$	$\pm(8,0+L/300)$	$\pm(8,8+L/300)$	$\pm(8,8+L/300)$
2510015					
2510018					
2510020					
303015					
303018					
303020					
303025					
303515	$\pm(5,3+L/300)$	$\pm(4,8+L/300)$	$\pm(4,5+L/300)$	$\pm(5,3+L/300)$	$\pm(5,3+L/300)$
303518					
303520					
303525					
304015					
304018					
304020	$\pm(6,3+L/300)$	$\pm(5,8+L/300)$	$\pm(5,5+L/300)$	$\pm(6,3+L/300)$	$\pm(6,3+L/300)$

304025					
304515	$\pm(5,3+L/300)$	$\pm(4,8+L/300)$	$\pm(4,5+L/300)$	$\pm(5,3+L/300)$	$\pm(5,3+L/300)$
304518	$\pm(6,3+L/300)$	$\pm(5,8+L/300)$	$\pm(5,5+L/300)$	$\pm(6,3+L/300)$	$\pm(6,3+L/300)$
304520					
304525					
305015	$\pm(5,3+L/300)$	$\pm(4,8+L/300)$	$\pm(4,5+L/300)$	$\pm(5,3+L/300)$	$\pm(5,3+L/300)$
305018	$\pm(6,3+L/300)$	$\pm(5,8+L/300)$	$\pm(5,5+L/300)$	$\pm(6,3+L/300)$	$\pm(6,3+L/300)$
305020					
305025					
306015	$\pm(5,3+L/300)$	$\pm(4,8+L/300)$	$\pm(4,5+L/300)$	$\pm(5,3+L/300)$	$\pm(5,3+L/300)$
306018	$\pm(6,3+L/300)$	$\pm(5,8+L/300)$	$\pm(5,5+L/300)$	$\pm(6,3+L/300)$	$\pm(6,3+L/300)$
306020					
306025					
307015	$\pm(7,8+L/300)$	$\pm(7,3+L/300)$	$\pm(7,0+L/300)$	$\pm(7,8+L/300)$	$\pm(7,8+L/300)$
307018	$\pm(8,8+L/300)$	$\pm(8,3+L/300)$	$\pm(8,0+L/300)$	$\pm(8,8+L/300)$	$\pm(8,8+L/300)$
307020					
307025					
308015	$\pm(7,8+L/300)$	$\pm(7,3+L/300)$	$\pm(7,0+L/300)$	$\pm(7,8+L/300)$	$\pm(7,8+L/300)$
308018	$\pm(8,8+L/300)$	$\pm(8,3+L/300)$	$\pm(8,0+L/300)$	$\pm(8,8+L/300)$	$\pm(8,8+L/300)$
308020					
308025					
308025	$\pm(9,8+L/300)$	$\pm(9,3+L/300)$	$\pm(9,0+L/300)$	$\pm(9,8+L/300)$	$\pm(9,8+L/300)$
309015	$\pm(8,8+L/300)$	$\pm(8,3+L/300)$	$\pm(8,0+L/300)$	$\pm(8,8+L/300)$	$\pm(8,8+L/300)$
309018					
309020					
309025	$\pm(9,8+L/300)$	$\pm(9,3+L/300)$	$\pm(9,0+L/300)$	$\pm(9,8+L/300)$	$\pm(9,8+L/300)$
3010015	$\pm(8,8+L/300)$	$\pm(8,3+L/300)$	$\pm(8,0+L/300)$	$\pm(8,8+L/300)$	$\pm(8,8+L/300)$
3010018					
3010020					
3010025	$\pm(9,8+L/300)$	$\pm(9,3+L/300)$	$\pm(9,0+L/300)$	$\pm(9,8+L/300)$	$\pm(9,8+L/300)$
3012025	$\pm(10,8+L/300)$	$\pm(10,3+L/300)$	$\pm(10,0+L/300)$	$\pm(10,8+L/300)$	$\pm(10,8+L/300)$
3015025	$\pm(11,8+L/300)$	$\pm(11,3+L/300)$	$\pm(11,0+L/300)$	$\pm(11,8+L/300)$	$\pm(11,8+L/300)$

Примечания: L – Измеряемая длина в миллиметрах.

Пределы допускаемой абсолютной объемной погрешности MPE_E для датчиков SP25M / SP80 (КИМ SPOINT) допускается нормировать со вторым коэффициентом $L/400$ (исполнение с повышенной точностью)

П.10.2 Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерительной головки MPE_P

Наименование КИМ	Типораз- мер	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерительной головки MPE_P , мкм				
		с измерительными головками PH20 (только для дат- чика TP20), PH6, PH6M, PH10/PH10 Plus (модифика- ции M/MQ/ T/iQ), системой датчика SP80			с измерительной головкой REVO-2	
		PH20 с TP20	TP200	SP25M / SP80	RSP2	RSP3
DIPSEC KYUI	564	$\pm 1,6$	$\pm 1,2$	$\pm 0,8$	-	-
	575					
	686					
	7107	$\pm 1,8$	$\pm 1,4$	$\pm 0,9$	$\pm 1,6$	$\pm 1,6$
	8126					
	8156					
	9128					
	9158					
	9208	$\pm 2,0$	$\pm 1,6$	$\pm 1,0$	$\pm 2,0$	$\pm 2,0$
	10128					
	10158					
	10208					
	10228					
	121510	$\pm 2,2$	$\pm 1,8$	$\pm 1,4$	$\pm 2,2$	$\pm 2,2$
	122010					
122210						
123010						

	152010	±2,5	±2,0	±1,6	±2,5	±2,5
	152012	±2,9	±2,4	±2,0	±2,9	±2,9
	152014	±3,3	±2,8	±2,4	±3,3	±3,3
	152210	±2,5	±2,0	±1,6	±2,5	±2,5
	152212	±2,9	±2,4	±2,0	±2,9	±2,9
	152214	±3,3	±2,8	±2,4	±3,3	±3,3
	153010	±2,5	±2,0	±1,6	±2,5	±2,5
	153012	±2,9	±2,4	±2,0	±2,9	±2,9
	153014	±3,3	±2,8	±2,4	±3,3	±3,3
	154010	±2,5	±2,0	±1,6	±2,5	±2,5
	154012	±2,9	±2,4	±2,0	±2,9	±2,9
	154014	±3,3	±2,8	±2,4	±3,3	±3,3
	182010	±2,8	±2,3	±1,9	±2,8	±2,8
	183012	±3,2	±2,7	±2,3	±3,2	±3,2
	184014					
	203015	±3,5	±3,0	±2,6	±3,5	±3,5
	204015					
	204215					
DIPSEC SPOINT	203010	±3,6	±3,1	±2,8	±3,6	±3,6
	203012					
	203015					
	203018	±3,8	±3,3	±3,0	±3,8	±3,8
	203020					
	203510					
	203512	±3,6	±3,1	±2,8	±3,6	±3,6
	203515					
	203518	±3,8	±3,3	±3,0	±3,8	±3,8
	203520					
	204010					
	204012	±3,6	±3,1	±2,8	±3,6	±3,6
	204015					
	204018	±3,8	±3,3	±3,0	±3,8	±3,8
	204020					
	204510					
	204512	±3,6	±3,1	±2,8	±3,6	±3,6
	204515					
	204518	±3,8	±3,3	±3,0	±3,8	±3,8
	204520					
	205010					
	205012	±3,6	±3,1	±2,8	±3,6	±3,6
	205015					
	205018	±3,8	±3,3	±3,0	±3,8	±3,8
	205020					
	206010					
	206012	±3,6	±3,1	±2,8	±3,6	±3,6
	206015					
	206018	±3,8	±3,3	±3,0	±3,8	±3,8
	206020					
	207010					
	207012					
207015						
207018						
207020						
208010						
208012	±6,8	±6,3	±6,0	±6,8	±6,8	
208015						
208018						
208020						
209010						
209012						

209015					
209018					
209020					
2010010					
2010012					
2010015					
2010018					
2010020					
253012	±4,3	±3,8	±3,5	±4,3	±4,3
253015					
253018	±4,9	±4,4	±4,1	±4,9	±4,9
253020					
253512	±4,3	±3,8	±3,5	±4,3	±4,3
253515					
253518	±4,9	±4,4	±4,1	±4,9	±4,9
253520					
254012	±4,3	±3,8	±3,5	±4,3	±4,3
254015					
254018	±5,3	±4,8	±4,5	±5,3	±5,3
254020					
254512	±4,3	±3,8	±3,5	±4,3	±4,3
254515					
254518	±5,3	±4,8	±4,5	±5,3	±5,3
254520					
255012	±4,3	±3,8	±3,5	±4,3	±4,3
255015					
255018	±5,3	±4,8	±4,5	±5,3	±5,3
255020					
256012	±4,3	±3,8	±3,5	±4,3	±4,3
256015					
256018	±5,3	±4,8	±4,5	±5,3	±5,3
256020					
257012					
257015					
257018					
257020	±7,8	±7,3	±7,0	±7,8	±7,8
258012					
258015					
258018					
258020					
259012					
259015					
259018					
259020	±8,8	±8,3	±8,0	±8,8	±8,8
2510012					
2510015					
2510018					
2510020					
303015					
303018					
303020					
303025					
303515	±5,3	±4,8	±4,5	±5,3	±5,3
303518					
303520					
303525					
304015					
304018	±6,3	±5,8	±5,5	±6,3	±6,3
304020					

304025					
304515	±5,3	±4,8	±4,5	±5,3	±5,3
304518					
304520	±6,3	±5,8	±5,5	±6,3	±6,3
304525					
305015	±5,3	±4,8	±4,5	±5,3	±5,3
305018					
305020	±6,3	±5,8	±5,5	±6,3	±6,3
305025					
306015	±5,3	±4,8	±4,5	±5,3	±5,3
306018					
306020	±6,3	±5,8	±5,5	±6,3	±6,3
306025					
307015	±7,8	±7,3	±7,0	±7,8	±7,8
307018					
307020	±8,8	±8,3	±8,0	±8,8	±8,8
307025					
308015	±7,8	±7,3	±7,0	±7,8	±7,8
308018					
308020	±8,8	±8,3	±8,0	±8,8	±8,8
308025	±9,8	±9,3	±9,0	±9,8	±9,8
309015					
309018	±8,8	±8,3	±8,0	±8,8	±8,8
309020					
309025	±9,8	±9,3	±9,0	±9,8	±9,8
3010015					
3010018	±8,8	±8,3	±8,0	±8,8	±8,8
3010020					
3010025	±9,8	±9,3	±9,0	±9,8	±9,8
3012025	±10,8	±10,3	±10,0	±10,8	±10,8
3015025	±11,8	±11,3	±11,0	±11,8	±11,8

П.10.3 Пределы допускаемой абсолютной погрешности сканирования МРЕ_{ТНР}

Наименование КИМ	Типораз- мер	Пределы допускаемой абсолютной погрешности сканирования МРЕ _{ТНР} , мкм*		
		с измерительными головками РН6, РН6М, РН10/РН10 Plus (модифи- кации М/МQ/ Т/іQ), системой дат- чика SP80		с измерительной головкой REVO-2
		SP25M / SP80	RSP2	RSP3
DIPSEC KYUI	564	±1,9	-	-
	575			
	686			
	7107			
	8126			
	8156			
	9128			
	9158			
	9208			
	10128			
	10158	±2,2	±3,0	±3,0
	10208			
	10228			
	121510			
	122010			
	122210			
	123010			
	152010			
	152012			
	152014			
	152210	±2,6		
	152212			

	152214	±3,0		
	153010	±2,2		
	153012	±2,6		
	153014	±3,0		
	154010	±2,2		
	154012	±2,6		
	154014	±3,0		
	182010	±2,2		
	183012	±2,6		
	184014			
	203015	±3,2		
	204015			
	204215			
DIPSEC SPOINT	203010	±3,8	±5,8	±5,8
	203012			
	203015			
	203018	±4,5	±6,5	±6,5
	203020			
	203510	±3,8	±5,8	±5,8
	203512			
	203515			
	203518	±4,5	±6,5	±6,5
	203520			
	204010	±3,8	±5,8	±5,8
	204012			
	204015			
	204018	±4,5	±6,5	±6,5
	204020			
	204510	±3,8	±5,8	±5,8
	204512			
	204515			
	204518	±4,5	±6,5	±6,5
	204520			
	205010	±3,8	±5,8	±5,8
	205012			
	205015			
	205018	±4,5	±6,5	±6,5
	205020			
	206010	±3,8	±5,8	±5,8
	206012			
	206015			
	206018	±4,5	±6,5	±6,5
	206020			
	207010			
	207012			
	207015			
207018				
207020				
208010				
208012				
208015				
208018	±7,0	±9,0	±9,0	
208020				
209010				
209012				
209015				
209018				
209020				
2010010				
2010012				

2010015			
2010018			
2010020			
253012			
253015	±4,5	±6,5	±6,5
253018			
253020	±5,1	±7,1	±7,1
253512			
253515	±4,5	±6,5	±6,5
253518			
253520	±5,1	±7,1	±7,1
254012			
254015	±4,5	±6,5	±6,5
254018			
254020	±5,5	±7,5	±7,5
254512			
254515	±4,5	±6,5	±6,5
254518			
254520	±5,5	±7,5	±7,5
255012			
255015	±4,5	±6,5	±6,5
255018			
255020	±5,5	±7,5	±7,5
256012			
256015	±4,5	±6,5	±6,5
256018			
256020	±5,5	±7,5	±7,5
257012			
257015			
257018			
257020			
258012	±8,0	±10,0	±10,0
258015			
258018			
258020			
259012			
259015			
259018			
259020			
2510012	±9,0	±11,0	±11,0
2510015			
2510018			
2510020			
303015			
303018			
303020			
303025			
303515	±5,5	±7,5	±7,5
303518			
303520			
303525			
304015			
304018			
304020	±6,5	±8,5	±8,5
304025			
304515	±5,5	±7,5	±7,5
304518			
304520	±6,5	±8,5	±8,5
304525			
305015	±5,5	±7,5	±7,5

305018			
305020	±6,5	±8,5	±8,5
305025			
306015	±5,5	±7,5	±7,5
306018			
306020	±6,5	±8,5	±8,5
306025			
307015	±8,0	±10,0	±10,0
307018			
307020	±9,0	±11,0	±11,0
307025			
308015	±8,0	±10,0	±10,0
308018			
308020	±9,0	±11,0	±11,0
308025	±10,0	±12,0	±12,0
309015			
309018	±9,0	±11,0	±11,0
309020			
309025	±10,0	±12,0	±12,0
3010015			
3010018	±9,0	±11,0	±11,0
3010020			
3010025	±10,0	±12,0	±12,0
3012025	±11,0	±13,0	±13,0
3015025	±12,0	±14,0	±14,0

* – Пределы допускаемой абсолютной погрешности сканирования машин KYUI за 30" (измерительная головка REVO с датчиками PSP) и 50" с измерительными головками PH6, PH6M, PH10/PH10 Plus (модификации M/MQ/T/iQ) с датчиком SP25M, системой датчика SP80

– Пределы допускаемой абсолютной погрешности сканирования машин SPOINT за 30" (измерительная головка REVO с датчиками RSP2/RSP3) и 60" с измерительными головками PH6, PH6M, PH10/PH10 Plus (модификации M/MQ/T/iQ) с датчиком SP25M, системой датчика SP80

1.7 Обеспечение прослеживаемости поверяемой КИМ к Государственному первичному эталону ГЭТ 192-2019 осуществляется через концевые меры длины 3-го разряда методом прямых измерений согласно Государственной поверочной схеме 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.

2. Перечень операций поверки средства измерений

2.1. При проведении поверки должны быть выполнены операции, указанные в таблице 2.

Таблица 2 - Операции обязательные при поверке

Наименование операции	Номер пункта методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
1	2	3	4
Внешний осмотр	7	Да	Да
Подготовка к поверке и опробование	8	Да	Да
Идентификация программного обеспечения машин	9	Да	Да
Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	10		
Определение допускаемой абсолютной объемной погрешности	10.1	Да	Да
Определение абсолютной объемной погрешности измерительной головки	10.2	Да	Да
Определение допускаемой абсолютной погрешности сканирования	10.3	Да	Да
Подтверждение соответствия метрологическим требованиям	10.4	Да	Да

3. Требования к условиям проведения поверки

3.1. При проведении поверки КИМ КУУИ температура воздуха в помещении должна быть в пределах $(20 \pm 1)^\circ\text{C}$, для КИМ SPOINT - в пределах $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$.

3.2. Относительная влажность воздуха должна быть в пределах от 40 до 60 %.

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

4. Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1. К проведению измерений при поверке и к обработке результатов измерений допускаются лица, имеющие квалификацию поверителя, изучившие порядок работы со средством измерений, а также знающие требования настоящей методики и работающие в организации, аккредитованной на право проведения поверки средств измерений.

4.2. Для проведения поверки КИМ достаточно одного поверителя.

5. Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1. При проведении поверки должны применяться средства поверки, указанные в таблице 3.

Таблица 3 – Перечень СИ, применяемых при поверке

Номер п. методики поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 8	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне от 15 до 30 °С, абсолютная погрешность не более 1°С	Приборы комбинированные Testo 622, рег. № 53505-13
П. 10.1	Меры длины концевые плоскопараллельные с номинальными значениями длины от 10 до 1000 мм, рабочий эталон 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 № 2840 от 29 декабря 2018 г.	Меры длины концевые плоскопараллельные серии 611 с номинальными значениями длины от 10 до 1000 мм, 3 разряд, Рег. № 32668-14
П. 10.2	Сфера, рабочий эталон 1-го разряда, согласно Государственной поверочной схеме 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 от 06 апреля 2021 г. № 472.	Мера для поверки систем координатно-измерительных ROMER Absolute Arm: сфера без покрытия, Рег. № 64593-16, приспособление для крепления сферы.
П. 10.3	Сфера, рабочий эталон 1-го разряда, согласно Государственной поверочной схеме 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 от 06 апреля 2021 г. № 472.; Секундомер электронный или механический.	Мера для поверки систем координатно-измерительных ROMER Absolute Arm: сфера без покрытия, Рег. № 64593-16, приспособление для крепления сферы. Секундомер электронный Интеграл С-01 (рег. № 44154-10)
<i>Примечание:</i> - 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 КИМ должны соблюдаться следующие требования безопасности, а также изложенные в документации на поверяемые КИМ:

- электронная аппаратура КИМ и поверочного оборудования должны быть заземлены, во время работы кожухи электронной аппаратуры должны быть закрыты;
- до включения в сеть электронной аппаратуры должны быть подключены необходимые электрические кабели. Запрещается во время работы отсоединять их, а также производить замену предохранителей;
- установленные предохранители должны соответствовать маркировке на панелях;
- запрещается вскрывать и переставлять составные части КИМ и поверочного оборудования при включенных в сеть кабелях питания;

- при подготовке к проведению поверки должны быть соблюдены требования пожарной безопасности при работе с легковоспламеняющимися жидкостями, к которым относится бензин, используемый для промывки;

- бензин хранят в металлической посуде, плотно закрытой металлической крышкой, в количестве не более однодневной нормы, требуемой для промывки;

- промывку проводят в резиновых технических перчатках типа II по ГОСТ 20010-93.

7. Внешний осмотр

7.1. При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие поверяемого СИ утвержденному типу, а также требованиям руководства по эксплуатации в части комплектности, а именно:

- 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 технической документации.

8. Подготовка к поверке и опробование

8.1. КИМ подготавливают к работе в соответствии с требованиями эксплуатационной документации,

- измерительные поверхности эталонных средств измерений: измерительных щупов, концевых мер длины, калибровочной сферы, типовой детали очищают от смазки, промывают авиационным бензином марки Б-70 по ГОСТ 1012-72 и спиртом ректификатом по ГОСТ 18300-72 и протирают чистой салфеткой,

- эталонные средства выдерживают до начала измерений в помещении, где проводят поверку КИМ, в рабочем положении в течение 12-24 часов.

8.2. Перед проведением поверки и в процессе выполнения операций поверки проверяют и контролируют соответствие условий поверки требованиям, приведенным в п. 3 настоящей методики поверки.

8.3. Процедура опробования состоит в следующем:

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

- провести ручную однократное измерение типовой детали или концевой меры длины с использованием всех функциональных узлов и программного обеспечения КИМ. Затем то же самое выполнить в автоматическом режиме.

9. Идентификация программного обеспечения

Идентификацию ПО машин координатных измерительных проводят по следующей методике:

- произвести запуск ПО;

- проверить наименование программного обеспечения и его версию.

КИМ считается прошедшей поверку в части программного обеспечения, если ПО и его версия соответствует данным приведенным в таблице 4.

Таблица 4 – Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение							
	Rational DMIS	Visual DMIS	FaToInspect	PC-DMIS	MODUS	MCOSMOS	m.erum	RU.DMIS
Идентификационное наименование ПО								
Номер версии (идентификационный номер) ПО	Не ниже 2023	Не ниже 7.5	Не ниже 1.17	Не ниже 2010	Не ниже 1.X	Не ниже 4.2	Не ниже 1.X	Не ниже 1.X
Цифровой идентификатор ПО	—	—	—	—	—	—	—	—

10. Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

10.1. Определение абсолютной погрешности объемных измерений.

При поверке используют меры длины концевые плоскопараллельные 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 № 2840 от 29 декабря 2018 г., с номиналом от 10 до 1000 мм в соответствии с диапазоном измерений поверяемой модификации.

Концевые меры устанавливают в пространстве измерений КИМ вдоль линии измерений. При установке мер необходимо применять теплоизолирующие перчатки. Обязательно осуществляется компенсация погрешностей, связанных с отклонениями параметров окружающей среды, отличающихся от нормальных.

Производится сбор точек с измерительных поверхностей пяти концевых мер и определяется их длина. Измерения проводят в семи различных положениях (рис. 1), каждое измерение повторяется 3 раза – общее число измерений составляет не менее 105.

Для диапазона 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 рабочего объема КИМ справа и слева в четырех угловых положениях.

Измерения должны проводиться в автоматическом режиме.

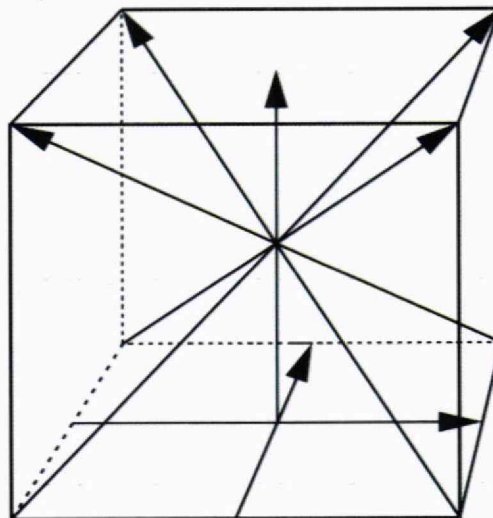


Рисунок 1 - Типичные положения, в которых производят измерения в пределах объема КИМ

Для меры номер j определяется действительное значение длины измеряемой меры, $L_{Дjki}$ по формуле:

$$L_{Дjki} = L_{0j} (1 + K_t (t_{Дjki} - t_0)), \text{ где}$$

L_{0j} – номинальная длина меры при температуре $t_0 = 20,5^\circ\text{C}$

$t_{Дjki}$ – температура меры при проведении измерения номер i меры j в положении k ,

t_0 – температура, при которой поверена КМД,

K_t – интегральный коэффициент теплового расширения КМД.

Далее для каждого измеренного отрезка j в положении k вычисляется погрешность измерения длины, ΔL_{jk} , по формуле:

$$\Delta L_{jk} = \frac{\sum_{i=1}^n (L_{jki} - L_{Дjki})}{n} \text{ мм, где,}$$

L_{jk} – погрешность измерения меры номер j в положении k ,

L_{jki} – измеренная на КИМ длина меры номер j в мм,

$L_{Дjki}$ – действительная длина меры номер j с учетом температурной погрешности,

i – номер измерения,

j – номер меры,

n – число измерений в положении k ,

k – номер положения.

По результатам измерений с использованием мер для наглядности можно построить график пространственной погрешности измерений ΔL_{jk} :

по оси абсцисс откладывается значение L_{0j} в мм, по оси ординат – погрешность ΔL_{jk} .

Строятся графики пространственной погрешности измерений КИМ, представляющие собой прямые линии, построенные по формуле:

$$\Delta L = \left(A + \frac{L}{B} \right), \text{ мкм, где}$$

A и B – заявленные значения постоянной и переменной части составляющих пространственной погрешности измерений для каждого типоразмера машины;

L – измеряемая длина, мм

Значения абсолютной погрешности объемных измерений не должны превышать для всех модификаций КИМ значений, приведенных в таблице 1, п. 10.1.

10.2. Определение абсолютной погрешности измерительной головки

Сферу установить на плите рабочего стола КИМ с помощью стойки. Для измерений использовать самый жесткий щуп. Произвести измерения поверхности сферы в 25 дискретных точках равномерно размещенных на полусфере испытуемой сферы.

Рекомендуемая модель измерений включает:

- одну точку на вершине испытуемой сферы;
- четыре точки, равномерно распределенных на окружности, расположенной на $22,5^\circ$ ниже вершины (рис. 2);
- восемь точек равномерно распределенных на окружности, расположенной на 45° ниже вершины и повернутых на $22,5^\circ$ относительно предыдущей группы;
- четыре точки равномерно распределенных на окружности, расположенной на $67,5^\circ$ ниже вершины и повернутых на $22,5^\circ$ относительно предшествующей группы.

- восемь точек равномерно распределенных на окружности, расположенной на 90° ниже вершины, т.е. на диаметре и повернутых относительно предыдущей группы на $22,5^\circ$

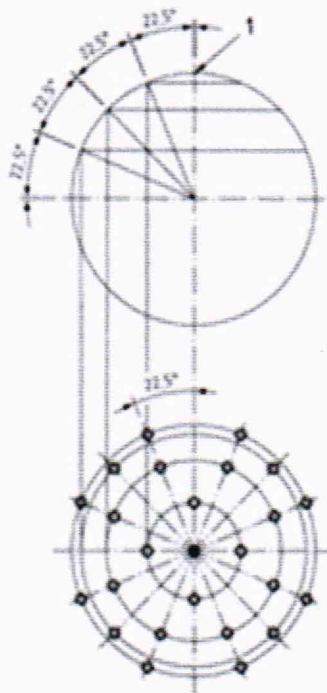


Рисунок 2 – Распределение точек на сфере для определения погрешности измерительной головки

Погрешность измерительной головки MPE_p , определяют как сумму максимальных отклонений измеренного профиля в положительную и отрицательную области от средней сферы, рассчитанной по методу наименьших квадратов

$$MPE_p = \max_i (D_{i+}) + \max (D_{i-}), \text{ мм,}$$

где:

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

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

Погрешность измерительной головки MPE_p не должна превышать значения, указанного в таблице 1 п. 10.2.

10.3. Определение абсолютной погрешности сканирования с измерительной головкой за определенное время сканирования.

Сферу установить на плите рабочего стола КИМ с помощью стойки. Для измерений использовать самый жесткий щуп. Рекомендуется выбрать положение щупа относительно оси пиноли под углом α , приблизительно равным 45° . Произвести три цикла измерений (в режиме непрерывного сканирования). В каждом цикле измеряются 4 траектории сканирования поверхности сферы, указанные на рисунке.

Модель измерений включает:

- траектория сканирования А расположена на экваторе сферы
- траектория сканирования В расположена на расстоянии 8 мм от траектории А
- траектория сканирования С расположена на полярной оси сферы
- траектория сканирования D расположена на расстоянии 8 мм от полярной оси
- траектории В, С и D взаимно перпендикулярны

Каждый цикл сканирования начинается с установки щупа в промежуточную точку, расположенную на расстоянии 10 мм от испытуемой сферы. Из этой точки щуп по нормали подводится к ее поверхности. Каждый цикл сканирования завершается отводом щупа в промежуточную точку, расположенную на расстоянии не менее 10 мм от испытуемой сферы.

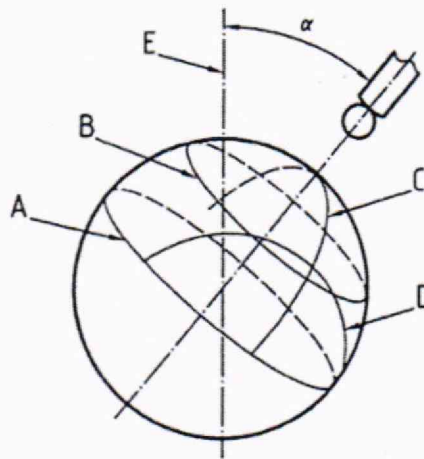


Рисунок 3 - Траектории сканирования на сфере для определения погрешности сканирования

Погрешность сканирования $MPE_{\text{ТНР}}$ определяют как сумму максимальных отклонений измеренного профиля в положительную и отрицательную области от средней сферы, рассчитанной по методу наименьших квадратов

$$MPE_{\text{ТНР}} = \max_i (D_{i+}) + \max (D_{i-}), \text{ мм,}$$

где:

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

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

С помощью секундомера необходимо засечь время сканирования всех 4-х траекторий для каждого цикла с момента первого касания щупа к сфере.

Погрешность сканирования $MPE_{\text{ТНР}}$ не должна превышать значений, указанных в таблице 1 п. 10.3

10.4 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям.

КИМ считается прошедшей поверку, если по пунктам 7- 9 соответствует перечисленным требованиям, а полученные результаты поверки по пунктам 10.1 -10.3 находятся в пределах допустимых значений.

В случае подтверждения соответствия КИМ метрологическим требованиям, результаты поверки считаются положительными и СИ признают пригодным к применению.

В случае если соответствие КИМ метрологическим требованиям не подтверждено, результаты поверки считаются отрицательными и СИ признают непригодным к применению.

11. Оформление результатов поверки

11.1. Результаты поверки оформляются протоколом, составленным в произвольной форме и содержащим результаты по каждой операции.

11.2. При положительных результатах поверки сведения о результатах поверки средства измерений передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений, выдается свидетельство о поверке, в соответствии с действующим законодательством. Знак поверки наносится на свидетельство о поверке в соответствии с действующим законодательством.

11.3. При отрицательных результатах поверки сведения о результатах поверки средства измерений передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений, выдается извещение о непригодности к применению средства измерений с указанием основных причин, в соответствии с действующим законодательством.

Начальник отдела 203
Испытательного центра
ФГБУ «ВНИИМС»



М.Л. Бабаджанова

Начальник лаборатории 203/4
ФГБУ «ВНИИМС»



Н.А. Зуйкова

Ведущий инженер отдела 203
Испытательного центра
ФГБУ «ВНИИМС»



Н.А. Табачникова