

**УДК 006.91****МИНИМИЗАЦИЯ ПОГРЕШНОСТИ ИЗМЕРЕНИЯ ПРИ ИЗМЕРЕНИИ  
СЛОЖНОПРОФИЛЬНЫХ ОБЪЕКТОВ НА КООРДИНАТНО-  
ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ МАШИНЕ**

Ксения Дмитриевна Бражникова

*Магистр 1 курса,**кафедра «Метрология и взаимозаменяемость»**Московский государственный технический университет им. Н. Э. Баумана**Научный руководитель: Е. В. Тумакова,**старший преподаватель кафедры «Метрология и взаимозаменяемость»*

Поверхностью со сложной геометрической формой называется поверхность, не поддающаяся описанию математическим выражением и задающаяся семейством линий, принадлежащих поверхности (каркасом) [1]. Измерение поверхности нестандартной формы является непростой задачей. В настоящее время разработано и применяется большое количество методов и средств измерений деталей с поверхностями сложной формы, учитывающих особенности нормирования допусков формы и измерения отклонений расположения. Одним из таких средств измерения является координатно-измерительная машина (КИМ).

Все большее количество машиностроительных предприятий в целях достижения требуемой точности измерений стремятся внедрить в производство КИМ. Так как КИМ, как и любое средство измерения представляет результат, содержащий систематические и случайные составляющие погрешности измерений [2], то рассматриваться в данной работе будут именно эти виды погрешности.

Случайными называются погрешности, непостоянные по величине и знаку; систематическими – погрешности, постоянные по величине и знаку или изменяющиеся по некоторому закону. Величину или знак каждой случайной погрешности нельзя заранее предугадать; величину, знак и тенденцию изменения систематической ошибки можно оценить заранее. Поэтому систематические погрешности сравнительно легко поддаются минимизации [3].

На основании анализа ряда отечественных работ в этой области были выявлены источники возникновения систематической и случайной составляющих погрешности измерения. Источники приведены в таблице 1.

Таблица 1. Сравнение методов и средств измерения

№ п/п	Источники погрешности результатов координатных измерений	
	Источники систематических погрешностей	Источники случайных погрешностей
1.	Отклонение от перпендикулярности направляющих КИМ	Факторы окружающей среды
2.	Отклонение от прямолинейности направляющих КИМ	Колебания и деформация пола
3.	Электрическая и механическая инерционность	Электромагнитные помехи
4.	Погрешность формы измерительных наконечников	Запыленность и загрязнённость
5.	Погрешность калибровки	
6.	Элементы субъективности алгоритмов расчета погрешности формы и расположения	

Как видно из таблицы 1, на погрешность результатов измерения, получаемых с помощью КИМ, влияет множество факторов.

В целях минимизации влияния внешних факторов (источников случайных погрешностей) меняют условия эксплуатации КИМ (устанавливаются на крепкий, виброустойчивый фундамент в отдельных помещениях, оснащенных кондиционерами с функцией очистки воздуха) [2].

Систематические же составляющие погрешности возможно компенсировать в большем объеме. Действие таких факторов как отклонение от перпендикулярности и прямолинейности направляющих КИМ, а также инерционность (механическая или электрическая) заметно уменьшается при проведении процедуры поверки с применением специального оборудования. Достигается это путем введения поправочных коэффициентов в алгоритм работы координатно-измерительной машины. Также вариантом компенсации систематической погрешности является настройка управляющей программы КИМ (процедура пересчета траектории движения измерительного щупа на величину систематических погрешностей) [2], [3].

### **Литература**

1. *Винокурова Г.Ф., Степанов Б.Л.* Начертательная геометрия. Курс лекций для студентов ТПУ всех специальностей. – Томск: Изд-во ТПУ, 2009.– 65 с.
2. *Никольский С.М., Соловьев С.И.*, Источники погрешностей координатных измерений и способы минимизации их влияния. – Вестник науки. – 2021. – Т. 1. – № 6-1(39). – с. 217-224.
3. *Печенин В.А.*, Методика компенсации погрешностей механической обработки сложнопрофильных деталей. – Вестник Самарского университета. Аэрокосмическая техника, технологии и машиностроение. – 2016. – Т. 15. – № 4. – с. 252-264.