

Е. А. ФИЛОНИНА

А. А. ВЕРЕТЕНОВА

Уфимский университет науки и технологий (Уфа, Россия)

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ТОЧНОСТИ ИЗМЕРЕНИЙ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ДЕТАЛИ

Аннотация. Проводится сравнительный анализ точности измерения геометрических параметров детали на координатно-измерительной машине и измерительном микроскопе для определения оптимального способа контроля.

Ключевые слова: способ контроля, координатно-измерительная машина, измерительный микроскоп, точность измерения, геометрические параметры детали.

Введение. Современные производственные процессы требуют высокоточного контроля геометрических параметров деталей, что обеспечивается применением специализированного измерительного оборудования. Целью данной работы является проведение сравнительного анализа точности измерений геометрических параметров детали на координатно-измерительной машине и измерительном микроскопе для определения оптимального способа контроля.

Объектом исследования является процесс измерения геометрических параметров детали.

Координатно-измерительные машины (КИМ) представляют собой стационарные устройства портального типа, которые измеряют габариты, форму и расположение элементов деталей со сложной геометрией. Управлять КИМ оператор может в двух режимах: ручном и автоматизированном. В ручном режиме оператор использует специальный пульт, который позволяет перемещать щуп по поверхности гранитного стола. При автоматизированном режиме измерение проводится по установленной программе, а оператор производит визуальный контроль и не участвует непосредственно в выполнении измерений.

Стандарт ГОСТ Р 10360-1-2017 устанавливает классификацию контрольно-измерительных машин, которая включает десять различных типов (портальная КИМ, КИМ стоечного типа, КИМ с подвижным столом и др.). В данной работе измерения выполнены на КИМ портального типа.

Видеоизмерительные установки консольной конструкции (измерительный микроскоп) представляют собой специализированные измерительные микроскопы, которые используются для точного контроля геометрических параметров деталей. В видеоизмерительной системе используется видеокамера и зум-объектив для проведения бесконтактных измерений оптическим способом. При этом увеличенное изображение детали оператор видит на экране, а не в окуляре. Основными преимуществами таких систем являются: точное определение пространственного положения элементов за счет

автоматической фокусировки и возможность работы с объектами различной контрастности.

В работе выполняется сравнительный анализ систем контроля на примере координатно-измерительной машины UNIVERSAL X.7.7 и измерительного микроскопа Sprint MVP 300. Для проведения измерений была взята деталь «Гнездо подшипника», функционирующая в составе узла газотурбинного двигателя. Перед выполнением измерений была составлена программа, которая разрабатывается индивидуально в соответствии с процедурой контроля определенных параметров детали. Были проведены измерения основных геометрических параметров детали, включая радиус, два угловых размера, позиционное отклонение отверстия и линейные размеры.

После выполнения измерительных операций на координатно-измерительной машине и измерительном микроскопе были сформированы протоколы измерений, представленные на рис. 1 и рис. 2. Протоколы измерений включают следующие параметры:

- название проверяемого элемента;
- номинальный размер;
- фактическое измеренное значение;
- технические допуски;
- вычисленное отклонение от номинального значения.

RESULTS								
Раз/Поз	Номинал	Текущее	Доп-	Доп+	Откл.	Тенд.	Состояние	
ДИСТ1	D	77.500	77.515	-0.150	0.150	0.015		✓
ДИСТ2	D	77.500	77.496	-0.150	0.150	-0.004		✓
ДИСТ3	D	77.500	77.505	-0.150	0.150	0.005		✓
ДИСТ4	D	77.500	77.481	-0.150	0.150	-0.019		✓
ДИСТ5	D	77.500	77.511	-0.150	0.150	0.011		✓
ДИСТ6	D	77.500	77.482	-0.150	0.150	-0.018		✓
ДИСТ7	D	77.500	77.478	-0.150	0.150	-0.022		✓
ДИСТ8	D	77.500	77.478	-0.150	0.150	-0.022		✓
ДИСТ9	D	77.500	77.510	-0.150	0.150	0.010		✓
ДИСТ10	D	77.500	77.505	-0.150	0.150	0.005		✓

Рис. 1. Фрагмент протокола измерений

С целью анализа точности измерений выполнено сравнение отклонений, зафиксированных координатно-измерительной машиной и измерительным микроскопом. Сравнительный анализ графиков измерений подтвердил более высокую точность показаний координатно-измерительной машины в сравнении с результатами, полученными при помощи измерительного микроскопа.

Имя программы			№ запуска				
гнездо подшипника 0780239050.mxi							
Элемент	Ед. изм.	Номинал	Факт	Допуски	Отклонение	Превышение	
Шаг 99							
■ Диаметр	мм	+155,000	+154,993	+0,300	-0,300	-0,007	-
Шаг 100							
■ Дистанция по Y	мм	+77,500	+77,519	+0,150	-0,150	+0,019	+
Шаг 101							
■ Линейный размер	мм	+77,500	+77,495	+0,150	-0,150	-0,005	-
Шаг 102							
■ Линейный размер	мм	+77,500	+77,494	+0,150	-0,150	-0,006	-
Шаг 103							
■ Линейный размер	мм	+77,500	+77,539	+0,150	-0,150	+0,039	++
Шаг 104							
■ Линейный размер	мм	+77,500	+77,556	+0,150	-0,150	+0,056	++

Рис. 2. Фрагмент протокола измерений

Для каждой машины в ходе анализа были построены точечные диаграммы, представленные на рис. 3 и рис. 4, которые показывают степень соответствия измеренных параметров установленным допускам. Данные диаграммы демонстрируют существенные различия в точности измерений. Также построен точечный график, который сопоставляет измеренные и номинальные значения для каждой измерительной машины. Данные, полученные на координатно-измерительной машине, показывают большую близость к номинальным значениям, следовательно, в данном исследовании КИМ является более точным измерительным инструментом для заданной детали.

Выводы. Проведенные измерения позволяют выявить следующие преимущества КИМ по сравнению с измерительным микроскопом при измерении данной детали:

- контроль детали с помощью КИМ потребовал меньше времени по сравнению с применением измерительного микроскопа;
- измерение объемных деталей сложной конструкции на измерительном микроскопе существенно затруднено;
- во время проведения измерений на микроскопе на результаты оказывают влияние вариации светопропускания, коэффициенты преломления и отражающие свойства материала, а также существует вероятность возникновения субъективной погрешности измерений.

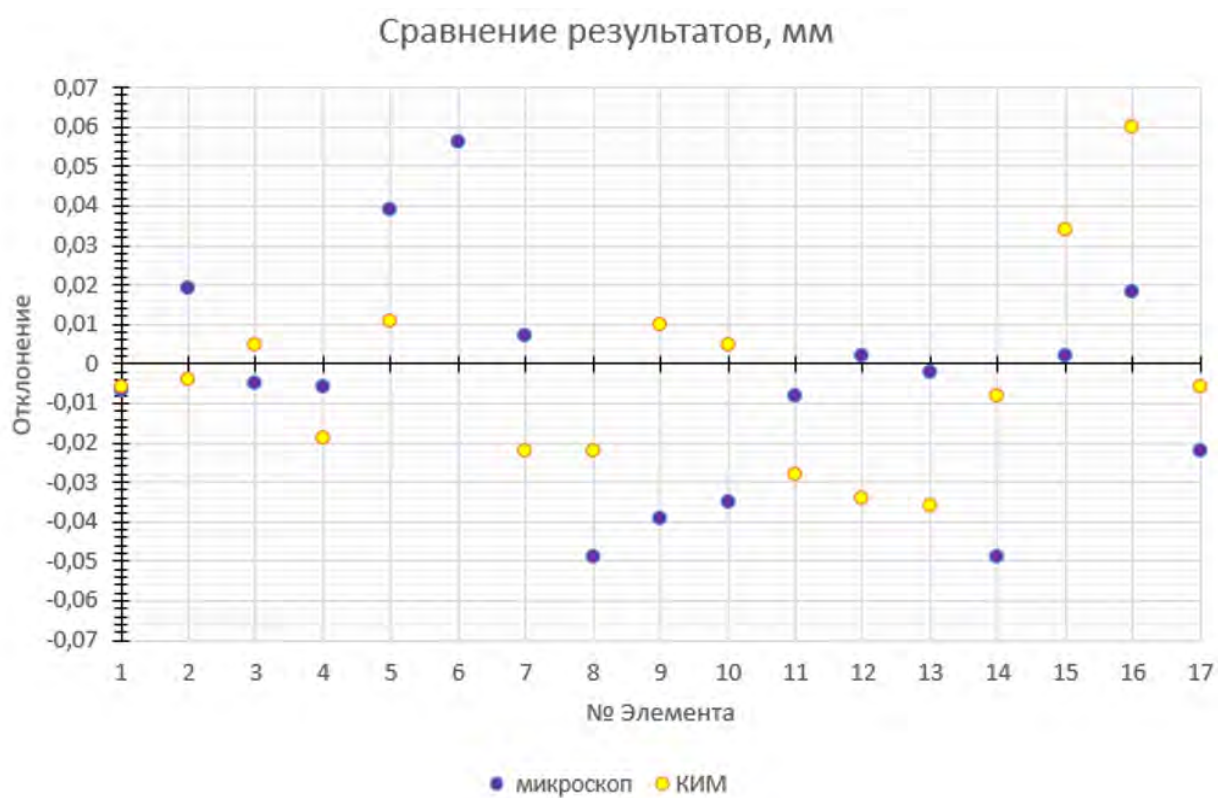


Рис. 3. Точечная диаграмма отклонений для линейных размеров



Рис. 4. Точечная диаграмма отклонений для угловых размеров

Контакты:

filonina.ea@gmail.com (Филонина Евгения Александровна);
 aa.veretenova@mail.ru (Веретенкова Анастасия Алексеевна).