

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОГО ЭКСПЕРИМЕНТА ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ НОМИНАЛЬНОГО КРУГЛОГО СЕЧЕНИЯ ДЕТАЛИ

П.А.Петрусенко, преподаватель кафедры СМИС

Целью работы является определение координат центра и поля рассеяния центров номинально круглого сечения по «неполным данным» (по ограниченному числу контрольных точек), а также определение значений отклонений расчетных радиусов от номинального значения, оценка диаметральных размеров и отклонений от круглости.

Решение такой задачи в наиболее представительной форме возможно с помощью применения метода вычислительного эксперимента. Преимущества такого метода очевидны, так как используются богатые возможности построения наглядных имитационных моделей [1].

Для проведения вычислительного эксперимента был разработан программный продукт, который позволяет создавать математическую модель номинально круглого сечения детали и осуществить математическую обработку результатов измерений, а также графически демонстрировать метод нахождения центра окружности и графически представлять отклонения расчетных значений радиусов и центров окружности от номинальных значений.

Математическая модель любой реальной поверхности для проведения исследований строится в виде некоторого множества точек, случайным образом расположенных (рассеянных) по отношению к участку некоторой теоретической окружности, искаженной K -й гармоникой с заданной амплитудой A . Это сечение принимается за детерминированную низкочастотную составляющую экспериментальной модели (детерминированную модель реальной поверхности).

Вычислительный эксперимент в наиболее общем виде должен включать следующие последовательно реализуемые этапы:

1. Генерирование детерминированной модели реального сечения детали в виде «искаженной» окружности. Для построения модели задаются номинальный диаметр окружности, количество гармоник и их амплитуда.

2. Трансформация детерминированной модели в стохастическую модель реального сечения детали путем внесения возмущений с помощью генератора случайного отклонения точек. При этом предварительно задаются вид закона распределения отклонений и значение сред-

него квадратичного отклонения точек от детерминированной модели. В качестве математического ожидания положения каждой точки принимают соответствующую ей координату детерминированной модели, сформированной на этапе 1.

3. Построение средней окружности, являющейся базой для отсчета отклонений от круглости при проведении эксперимента по следующему алгоритму:

- Нахождение центра окружности по заданному количеству контрольных точек n путем определения среднего арифметического значения координат центров окружностей. Для определения центра средней окружности через каждые 3 точки из n заданных проводится окружность, у которой определяются координаты центра. Таким образом получается массив координат X_1, X_2, \dots, X_{in} и Y_1, Y_2, \dots, Y_{in} . Затем определяются координаты центров X_m и Y_m :

$$X_m = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m X_{in} \quad Y_m = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m Y_{in},$$

где m – количество экспериментов;

X_{in}, Y_{in} – координаты центра окружности, вычисленные по M экспериментам.

- Построение базовой средней окружности из центра X_m, Y_m методом наименьших квадратов в соответствии с условием

$$\sum_{i=1}^q y_i^2 \rightarrow \min,$$

где q – количество точек, образующих экспериментальную модель поверхности;

y_i – расстояния от базовой окружности до точек, образующих стохастическую экспериментальную модель.

4. Обобщение полученных результатов и анализ влияния номинального размера экспериментальной модели, количества гармоник, амплитуды, среднего квадратичного отклонения точек модели от ее детерминированного вида на точность оценки.

Разработанный программный продукт позволяет строить дискретные модели искаженного номинально круглого профиля с выбранным номинальным радиусом. Детерминированные отклонения получают, задавая синусоидальный характер искажения исходного контура с произвольным числом гармоник, а стохастические отклонения обеспечивают «выбросом точек» генератором случайных чисел с заданным предельным значением отклонений (амплитудой отклонений).

Разработанный программный продукт может использоваться для проведения вычислительных экспериментов, а также в качестве средства программного обеспечения математической обработки результатов измерительного контроля реальных деталей на двухкоординатных и трехкоординатных средствах измерений.

Литература

1. Цитович Б.В. Вычислительный эксперимент в области линейных измерений // Тезисы докладов IX Всеакадемической школы-семинара по проблемам метрологического обеспечения и стандартизации. – Бердянск, 1991.