

Достоверность метода оценивалась в результате сравнения теоретических и экспериментальных оценок погрешностей, полученных в результате проведения экспериментов на установление повторяемости измерений с помощью КИМ.

Сравнивая полученные данные (таблица 1) можно отметить, что расхождение в величине погрешности составляет до:

- 30% между оценками, полученными по методу «максимума-минимума» и экспериментальными данными.

- 8...20% между оценками, полученными по методу «максимума-минимума» в двух и трех мерных постановках. Это можно объяснить тем, что появляется дополнительная компонента погрешностей (вдоль оси X), которая влияет на положение определяемой системы координат.

Анализируя характер погрешности можно отметить, что в процессе измерений наибольшую составляющую вносит угловая компонента позиционирования, что подтверждается возрастанием погрешности по высоте контролируемых сечений.

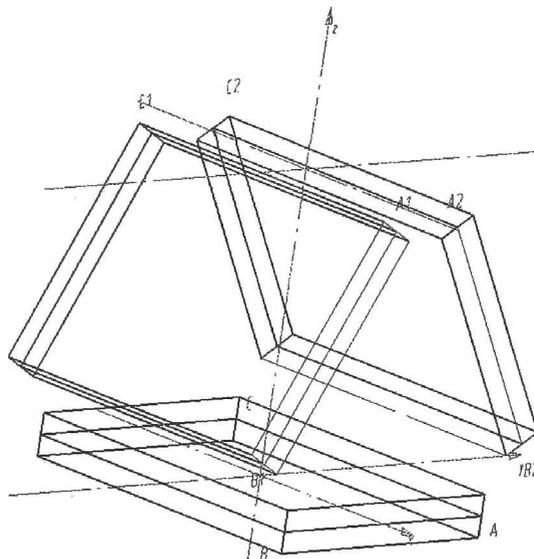


Рисунок 3 – Области рассеивания хвостовика лопатки в трехмерной постановке

Таблица 1 – Контрольные точки на поверхности пера и оценки погрешности измерения, мм

№	Координаты точки, (x; y; z)	Модели оценки погрешностей измерения по методу «минимума-максимума»		Экспериментальные бс (σ)
		В двухмерной постановке	В трехмерной постановке	
1	-1.886; 64.433; 17.001	0,0059	0,0082	0,0090 (0,0015)
2	4.115; 36.406; 17.002;		0,0074	0,0072 (0,0012)
3	-1.330; 10.243; 16.994;		0,0065	0,0063 (0,0011)
4	-6.253; 9.453; 100.115;	0,0138	0,0148	0,0090 (0,0015)
5	3.372; 36.394; 100.126;		0,0153	0,0120 (0,0020)
6	5.824; 64.643; 100.133;		0,0166	0,0120 (0,0020)
7	12.191; 60.978; 172.837;	0,0245	0,0273	0,0144 (0,0024)
8	4.064; 36.383; 172.827;		0,0262	0,0156 (0,0026)
9	-9.620; 13.276; 172.813		0,0258	0,0144 (0,0024)

УДК 621.9.08

РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ ОЦЕНКИ ПОГРЕШНОСТЕЙ ИЗМЕРЕНИЙ УГЛОВОГО РАСПОЛОЖЕНИЯ ОТВЕРСТИЙ В ДИСКАХ И ВАЛАХ ГТД С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДА «МАКСИМУМ-МИНИМУМ»

© 2012 Печенин В.А., Болотов М.А.

"Самарский государственный аэрокосмический университет имени академика С.П.Королева (национальный исследовательский университет)", Самара.

DEVELOPMENT EVALUATION MEASUREMENT UNCERTAINTY ANGULARITY POSITION HOLE IN DISCS AND SHAFTS GT MODEL USING «MAXIMUM-

In this paper mathematical model of hole angular position in GTE discs and shafts measurement uncertainty has been developed. It is brought comparisons of two measurement angular arrangement of hole techniques. This model may be useful in parts control and production process on CMM. Uncertainty, measurement, model, CMM.

Геометрический параметр «угловое расположение отверстий» встречается в конструкции изделий авиационной техники. В некоторых моделях газотурбинных двигателях при соединении диска и вала турбины используются серия радиально расположенных периферийных отверстий и центрирующего пояска (как показано на рисунке 1). В работе решалась задача разработки модели, позволяющей оценивать погрешности измерений углового расположения отверстий в дисках валах ГТД в зависимости от предельного значения поля рассеивания центров данных отверстий при контроле на координатно-измерительной машине [1].

Задачу можно решить двумя способами: 1) находить погрешность угла между прямыми, образованными центрами периферийных отверстий и центром пояска 2) погрешности угла между прямыми, образованными центрами противоположных отверстий диска и центром центрального и смежного периферийных отверстий. Задача сводится к аналитическому вычислению максимальной (α_{\max}) и минимальной (α_{\min}) погрешностей.

Изначально задано: расстояние от центра диска до центров периферийных отверстий (R), радиусы погрешностей отверстий (r_0 – центрирующего пояска, r – периферийного), номинальный угол (α). Чертеж методики представлен на рисунке 1.

Во втором случае задача была разбита на две подзадачи: нахождение минимального и максимального угла.

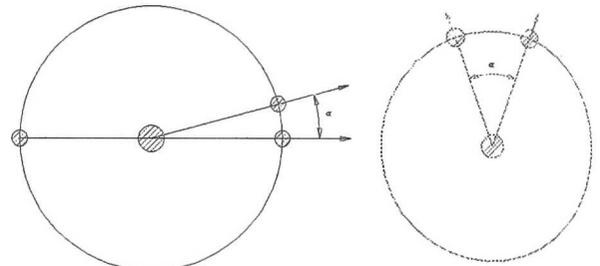


Рисунок 1 – Чертеж задач

Для данной задачи угол изменяется от 0 (выше нуля) до 90, иначе при большем угле не будет противоположных отверстий, а любые другие прямые через периферийные отверстия не будут определять угол α в условиях данной задачи.

Решение представляет собой конечные аналитические формулы, которые можно представить в виде: $\Delta\alpha = \alpha_{\max} - \alpha_{\min} = f(F, R, r, r_o, \alpha)$. Из-за громозкости они не приводятся в работе.

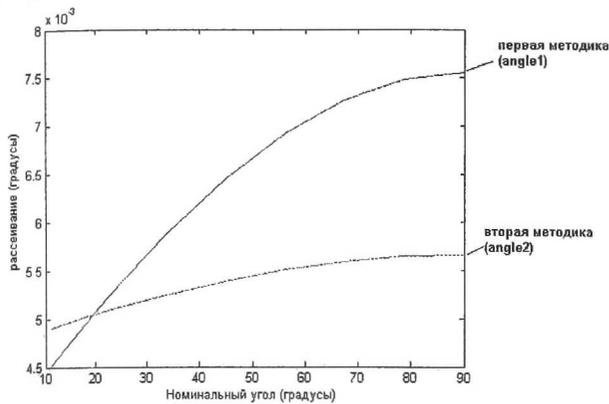
Задача была решена в системе MATLAB для первой и второй методики (angle 1 и angle 2 соответственно) [2].

Рассчитанные на основе различных исходных данных решения сошлись с данными, построенными в системе ADEM.

Затем была оценена точность метода: в системе MATLAB были созданы программы, вычисляющие рассеивание погрешности измерения в зависимости от изменения одной из начальных переменных (R, r_0, r, α). Пример результата при изменяющемся угле представлен на рисунке 2. Выяснено, что оба метода имеют приемлемую точность.

Как видно из графиков, первая из рассматриваемых методик измерения (программа angle2) позволяет получать более точные результаты для больших номинальных углов, а вторая методика – для углов, меньших 60° , хотя расхождение не велико и составляет в среднем 0,001

градус для номинальных углов от 0 до 90°. При неизменном номинальном угле $\alpha=90$ и изменении других характеристик первая методика базирования точнее и расхождения максимально равны 0,002 градуса.



СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

ОРГАНИЗАЦИЯ ОПЕРЕЖАЮЩЕЙ ПОДГОТОВКИ ИНЖЕНЕРНЫХ КАДРОВ ДЛЯ АВИА СТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ НА ПРИМЕРЕ СТРАТЕГИЧЕСКОГО АЛЬЯНСА «УЛЬЯНОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ-ЗАО «АВИАСТАР-СП»

© 2012 Полянсков Ю.В., Шабалкин Д.Ю., Евсеев А.Н.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Ульяновский государственный университет», Ульяновск

Realization of the efficient model specialists preparation are presented. Recent social and economic factors have been taken into consideration. The main directions of the strategic alliance of Ulyanovsk State University and CSS “Aviastar-SP” are shown.

Особенности формирования современного облика инженерного образования во многом определяются рядом социально-экономических факторов.

1 Отсутствие твёрдых заказов у подавляющего большинства авиастроительных предприятий

2 Заявленные перспективы развития оборонно-промышленного комплекса и авиационной отрасли в роли локомотива экономики

3 Реформирование системы высшего профессионального образования, формирование сети федеральных и национальных вузов

4 Обострение конкуренции между региональными вузами и федеральными и

национальными университетами в том числе за счёт системы ЕГЭ

5 Обострение демографической ситуации, осложняющей качественный набор абитуриентов вузы в 2012-2014 годах и сотрудников на предприятия в 2012-2016 годах

Эффективная система опережающей подготовки инженерных кадров для авиастроительной отрасли должна формироваться с учётом приведённых «вызовов» и ориентирована на нивелирование их негативного влияния. В данном сообщении приведена структурированная модели взаимодействия вуза и авиастроительного предприятия на примере стратегического

1. Кетков Ю.Л., Кетков А.Ю., Штульц М.М. MATLAB7: программирование, численные методы/Ю.Л. Кетков, А.Ю. Кетков, М.М. Штульц. -СПб.:БХИ-Петербург.2005. – 752с.
2. Болотов, М.А. Исследование погрешностей измерения угловых параметров расположения отверстий в дисках турбин и компрессоров ГТД [Текст] / М.А. Болотов, А.Н. Жидяев, И.Л. Шитарев, А.О. Чевелева // Вестник СГАУ.– Самара: СГАУ, 2011.– №2 (26). – С. 131-139.