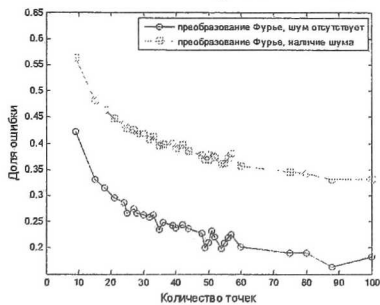


б

Рис.2 Шлифованная поверхность: а) детально измеренная поверхность, б) отфильтрованная от измерительной погрешности поверхность

Проведенный для шлифованной поверхности опыт по установлению влияния измерительной погрешности КИМ на выявление отклонения формы показал (рис.3,а) целесообразность применения фильтрации, в частности с помощью преобразования Фурье, вследствие сильного влияния измерительной погрешности при выявлении формы. Кроме того, опыт по выявлению влияния реконструкции исходной поверхности с помощью Фурье-преобразования на результаты моделирования показал (рис.3,б), что само преобразование Фурье практически не искажает результаты, отличие составляет в пределах до 6%.



а

УДК 621.9.08

## ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ МОДЕЛИ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ПОВЕРХНОСТИ НА РЕЗУЛЬТАТЫ ВЫЯВЛЕНИЯ НЕПЛОСКОСТНОСТИ ПРИ КОНТРОЛЕ НА КООРДИНАТНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ МАШИНЕ

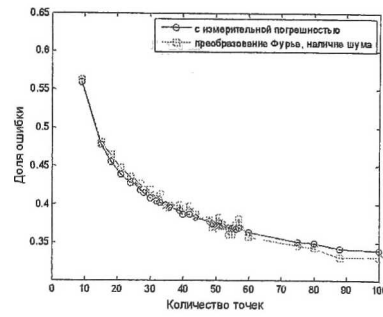
© 2012 Чевелева А.О., Болотов М.А.

ФГБОУВПО «Самарский государственный аэрокосмический университет имени акад. С.П. Королева (национальный исследовательский университет)», Самара

Координатно-измерительные машины в силу своей универсальности и хорошим точностным характеристикам

находят всё более частое применение при контроле деталей авиационного профиля.

При обработке плоских поверхностей в авиационном



б

Рис.3 Сравнительные графики доли ошибки выявления формы при для шлифованной пластины в случае преобразования Фурье: а) с фильтрацией данных, б) без фильтрации данных

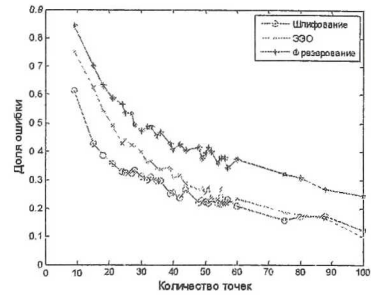


Рис.4 Зависимость доли ошибки от количества точек контроля для различных видов механической обработки

По результатам заключительного опыта (рис.4), направление которого вынесено в тему тезисов, следует отметить значительное влияние метода технологии механической обработки на результат измерения. Также рис.4 показывает, для высокой достоверности выявления отклонения формы при контроле шлифованных поверхностей с такой же схемой обработки необходимо 30 точек (значение получено для доли ошибки 0,3). Исходя из графика, можно получить выводы аналогичного характера для остальных видов обработки.

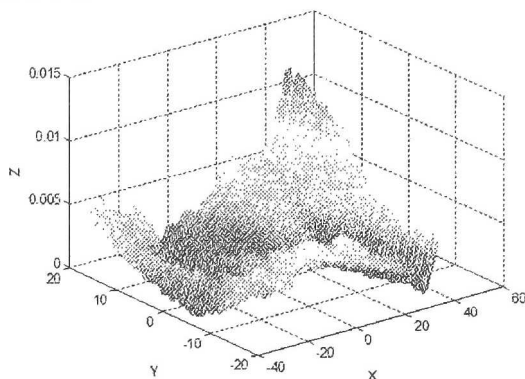
двигателестроении зачастую используются методы шлифования, электроэрозионной (ЭЭО) и фрезерной обработки. Эти методы используются на окончательных операциях в процессе формирования ответственных геометрических параметров. Тем не менее, в процессе изготовления в силу действия различных факторов возникают погрешности формы, в частности неплоскостность для плоских поверхностей.

Как видно из рисунка 1, при шлифовании для образца характерна впадина на одном из краев, при ЭЭО – куполообразная форма пластины, в случае фрезерования на поверхности образуется волнистость.

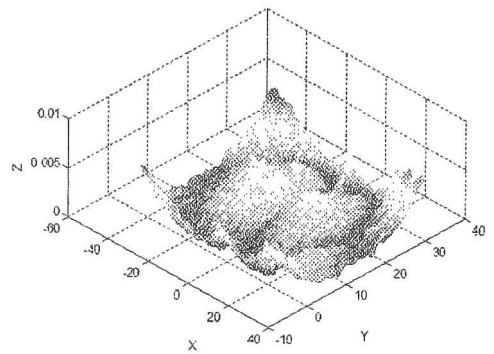
Использование реальных образцов для исследования методик измерения является трудновыполнимым по ряду причин: трудоемкость обработки, трудоемкость контроля, денежные расходы на соответствующие операции, расходы материала. Поэтому целесообразно генерирование плоскости с погрешностями формы и погрешностями измерения, в случае необходимости. Кроме того, это позволит воспроизводить случаи, для которых не имеется образцов.

Математическое представление плоской поверхности можно осуществить путем использования:

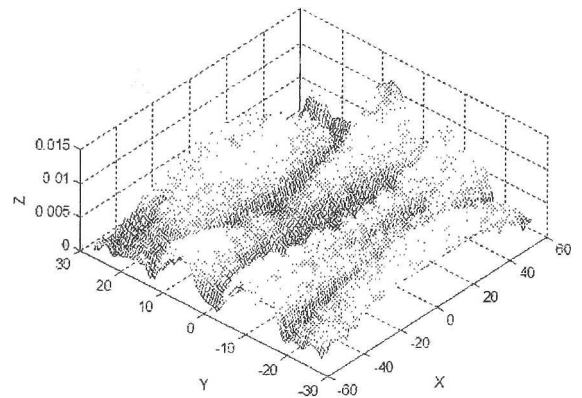
- тригонометрического ряда Фурье;
- полиномиальной зависимости.



а



б



в

Рис. 1 Отфильтрованная от измерительной погрешности поверхность в случае: а) шлифования, б) ЭЭО, в) фрезерования

Нахождение наилучшего представления поверхности происходило путем реализации и сравнения результатов серии экспериментов, моделирующих с помощью метода Монте-Карло процесс координатных измерений. Эксперименты проводились на:

- исходном предварительно отфильтрованном от измерительной погрешности «облаке точек» преобразования Фурье;
- «облаке точек», полученном путём аппроксимации поверхности полиномами пятой степени в пространстве.

Приближение Чебышева не использовалось по причине того, что при сканировании (сборе точек) реальной поверхности невозможно обеспечить равноотстоящее положение узлов – необходимого условия вышеупомянутого приближения.

Моделирование осуществлялось в пакете MATLAB® [1]. В качестве схемы расположения точек контроля по поверхности использовался алгоритм «Модифицированная шахматная доска» [2].

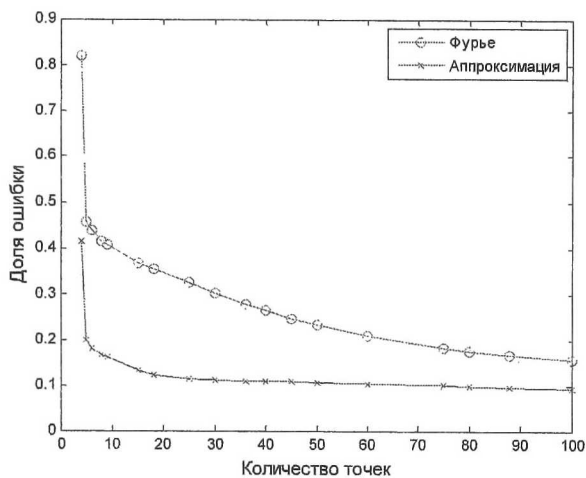


Рис. 2 График доли ошибки выявления формы при различных вариантах представления плоской поверхности

Согласно результатам, представленным на рис.2, использование полиномов пятой степени для моделирования поверхностей вносит существенные ошибки в результаты моделирования процесса координатных измерений. Как видно из графика, расхождение между результатами моделирования поверхности, прошедшей прямое и обратное преобразование Фурье с корректировкой спектра, и поверхности, представленной с помощью полиномов

УДК 629.7.05

## ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ МЕТОДОВ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ СЛОЖНЫХ СИСТЕМ БОРТОВОГО КОМПЛЕКСА ОБОРУДОВАНИЯ.

© 2012 Чекрыжев Н.В.

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

The report considers the principles of an qualitative approach to a perspective method of proactive maintenance for complex systems of aircraft on-board equipment.

За последние 30 лет главной задачей развития авиационно-транспортной системы является поиск новых подходов в решении проблемы повышения безопасности полётов воздушных судов (ВС).

Очевидно, что традиционная реактивная (Reactive) идеология профилактики авиационных событий, построенная на строгом соблюдении нормативных требований и внедрении профилактических

пятой степени, составляет 59%. Таким образом, можно сделать вывод, что аппроксимативное представление поверхностей удаляет важную информацию о характере поверхности. Использование полиномов пятой степени для моделирования поверхностей не рекомендуется.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Иглин, С.П. Теория вероятностей и математическая статистика на базе MATLAB [Текст]: учебное пособие / С.П. Иглин.— Харьков.: НТУ "ХПИ", 2006. — 612 с.

Чевелева, А.О. Имитационные алгоритмы генерации разреженных выборок контролируемых точек при координатных измерениях [Текст] / А.О. Чевелева, М.А. Болотов // Региональная научно-практическая конференция, посвящённая 50-летию первого полёта человека в космос. Самара, 14-15 апреля 2011 г.: тезисы докладов. — Самара: Издательство Самарского государственного аэрокосмического университета, 2011.— С. 145-146

рекомендаций, разработанных по результатам расследования происшедших событий, себя исчерпала.

Поэтому ИКАО разработала принципиально новую идеологию профилактики авиационных происшествий и инцидентов, названную «управлением безопасностью полётов».

Новая идеология предотвращения авиационных происшествий (АП) и инцидентов предполагает создание в авиа-