

## Применение эквидистантных областей для технологического контроля поверхностей общего вида

*Харьковское государственное авиационное производственное предприятие*

В данной работе рассматривается применение эквидистантных областей допустимых размеров поверхностей общего вида в качестве аналитических контрольно-измерительных шаблонов.

В работах [1, 2] изучалась возможность применения эквидистантных областей для задания технологических допусков в виде поверхностей общего вида. Задание допусков в виде эквидистантной области допустимых положений центра тактильной сферической головки позволяет уменьшить методическую погрешность координатных измерений и приблизить ее к приборной. Этот метод косвенного контроля соответствия формы и размеров изготовленной поверхности конструкторской документации дает возможность по контролю положений центра тактильной головки относительно эквидистантной области допусков дать заключение о положении точек поверхности относительно ее области допусков. Одно из основных применений эквидистантной области допустимых размеров – замена при технологическом контроле различных шаблонов и калибров. Однако отсутствие практики использования этих областей в этом качестве не позволяет дать рекомендации их применения в технологическом контроле.

Так, замена калибров для контроля отверстий аналитическими калибрами позволяет не только сэкономить на производстве калибров, но и получить более точные результаты их проверки. Рассмотрим случаи контроля отверстий калибрами, приведенные на рис. 1.

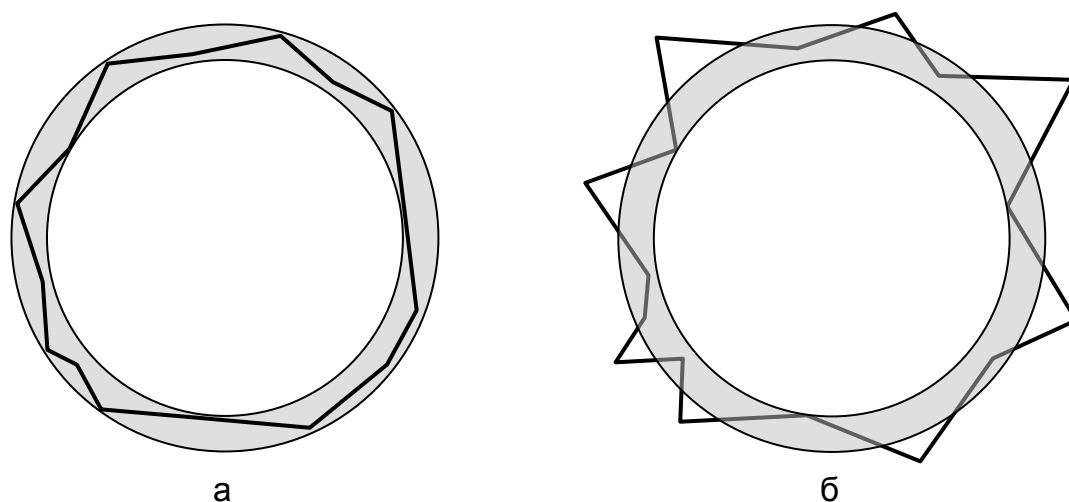


Рис. 1. Контроль отверстия проходным и непроходными калибрами:  
а – расчетный случай; б – реальный случай

Расчетный случай применения калибров предполагает, что ни одна точка границы отверстия не выходит за непроходной калибр (см. рис. 1, а). Однако

вполне возможен случай, приведенный на рис. 1, б, когда граница отверстия содержит как точки не выходящие за непроходной калибр, так и точки, выходящие за него.

Таким образом, применение метода контроля отверстия проходным и непроходным калибрами не дает гарантии того, что граница отверстия удовлетворяет случаю, приведенному на рис.1, а. Тем самым такие методы контроля не позволяют дать достоверное заключение о пригодности детали. Для повышения достоверности контроля с целью исключения случая, показанного на рис.1, б, с другой стороны в отверстие направляется пучок света. Деталь признается годной, если отверстие не просвечивается при закрытии его непроходным калибром.

**Целью** данной работы является доказательство возможности использования эквидистантных областей допустимых значений в качестве контрольно-измерительных шаблонов для проверки точности изготовления поверхностей общего вида.

Для изучения особенностей проведения технологического контроля непосредственно на станке с ЧПУ были выбраны детали, имеющие контролируемые поверхности общего вида: кронштейны 140.00.3205.931.005 и 140.00.3315.011.00.

Внешний вид кронштейна 140.00.3205.931.005 представлен на рис. 2. Технологический контроль этой детали осуществляется по поверхности Б, имеющей контур А, показанной на рис. 3. Контур детали А представляет собой пространственную линию, а поверхность Б – плоские участки, расположенные под углом друг относительно друга.

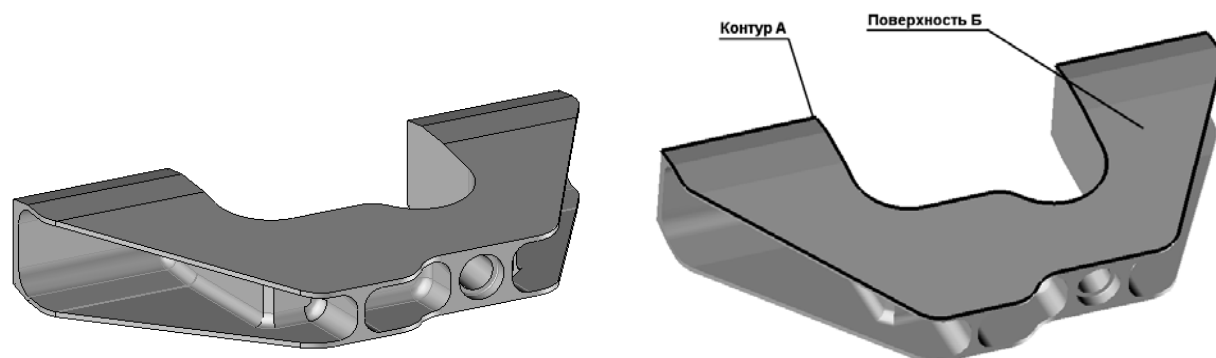


Рис. 2. Внешний вид кронштейна 140.00.3205.931.005 и участки контроля

Технологический контроль поверхности кронштейна 140.00.3205.931.005, совпадающей с теоретической поверхностью самолета, осуществлялся не с помощью шаблонов, а непосредственно на фрезерном станке с ЧПУ ФП-17М, оборудованном приставкой «Сканер-2». Для этого в рабочем органе закреплялся щуп с тактильной сферической головкой и предлагаемым косвенным методом проводился технологический контроль координат точек поверхности. Фактически контроль координат точек поверхности, как указывалось выше, реализован через контроль положений центра тактильной сферической головки, т.е. с помощью эквидистантной области допусков.

Технологическая подготовка технологического контроля непосредственно на станке ФП-17М включает в себя построение аналитического эталона эквидистантной области допусков. Контур А поверхности Б и построенный контур, эквиди-

стантный к контуру А, а также расчетные положения сферической тактильной головки приведены на рис. 3 и 4; на последнем для детального рассмотрения отдельно представлена область В.

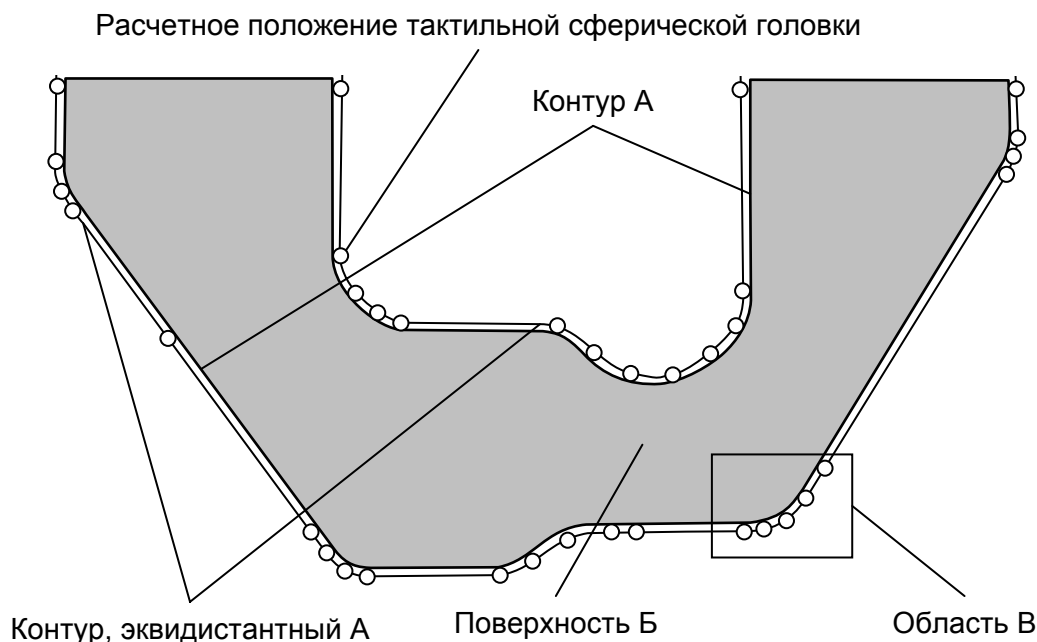


Рис. 3. Положение контура, эквидистантного А относительно контура аналитического эталона кронштейна

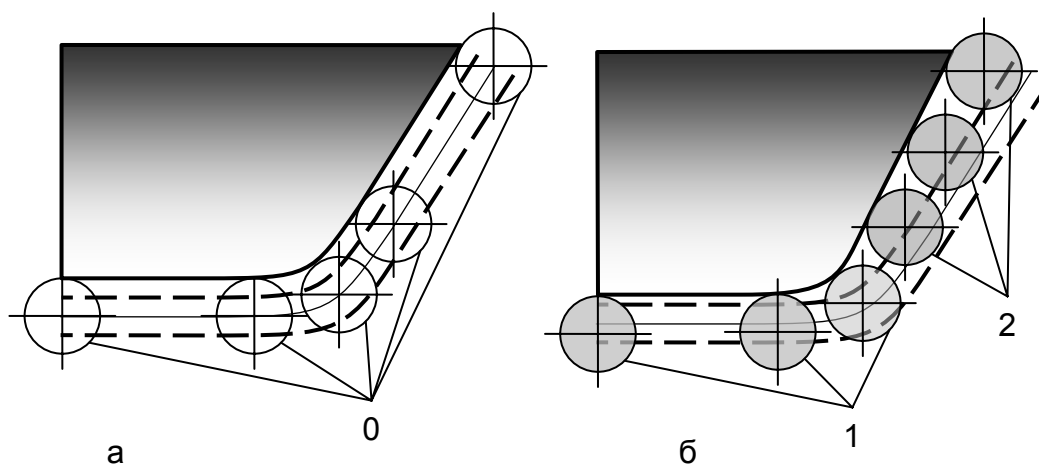


Рис. 4. Область В: точки идеальные (0), в поле (1) и вне поля (2) допуска

На рис. 4 границы полей допусков для контура А показаны штриховой линией. Идеальное (расчетное) положение центров тактильной головки изображено на рис. 4, а, поз. 0. Центры лежат на поверхности, эквидистантной к контуру А (сплошная тонкая линия). Для точек контура А, находящихся в поле допуска, соответствующее им положение центров тактильной головки изображено на рис. 4, б, поз. 1. Для точек контура А, находящихся вне поля допуска, соответствующее им положение центров тактильной головки показано на рис. 4, б, поз. 2.

Директивное допустимое максимальное отклонение поверхности детали от эталона равно 0,2. После построения эквидистантных областей допустимых разме-

ров детали были проведены измерения координат центров тактильной головки щупа при сканировании внешнего периметра (контур А) и поверхности детали (поверхность Б) (см. рис. 2). Результаты измерений положений центров относительно аналитического эталона показаны на рис. 5.

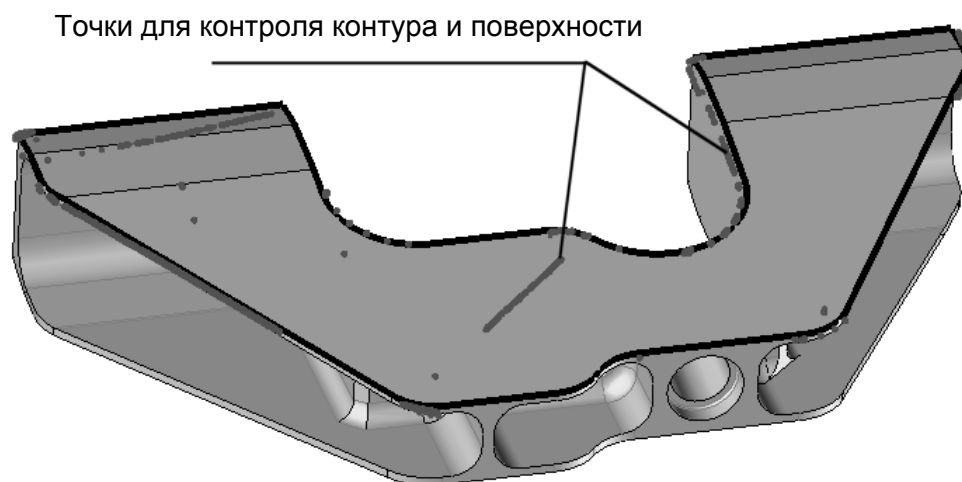


Рис. 5. Положения центров тактильной головки

Результаты отклонений всех измеренных точек от расчетных при технологическом контроле обработанной поверхности кронштейна 140.00.3205.931.005 приведены на диаграмме (рис. 6).

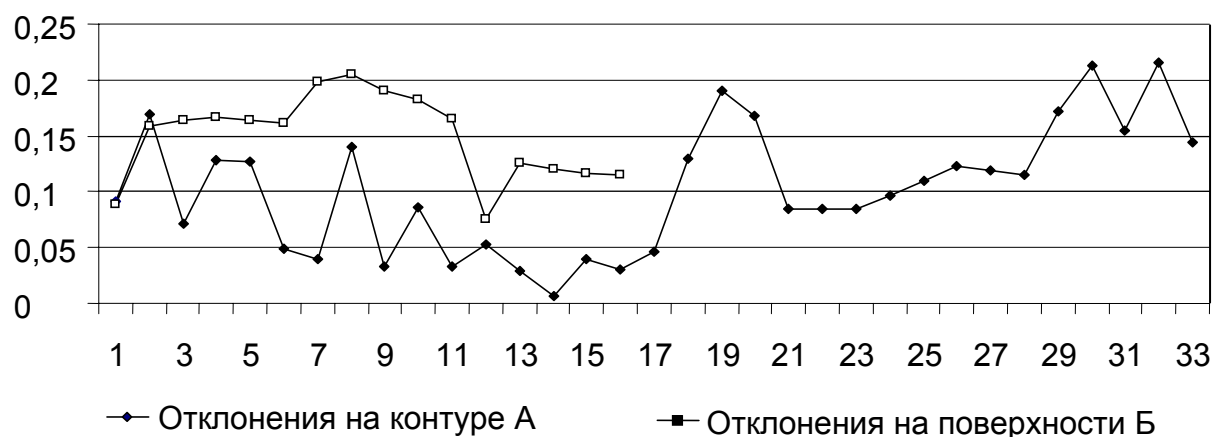


Рис. 6. Диаграмма отклонений измеренных точек от эталонных

При обработке результатов контроля оказалось, что два положения центра головки при касании контура А и одно при касании поверхности Б выходят за пределы допустимых эквидистантных областей. Машинные номера точек, не прошедших контроль, на контуре А – 30а, 32а, на поверхности Б – 5б. В связи с этим были определены кратчайшие расстояния между расчетными точками касания, восстановленными по результатам измерений.

Отклонение в точке 30а равно 0,2125, в точке 32а – 0,2150, в точке 5б – 0,205. Следует заметить, что при визуальном контроле с помощью шаблонов та-

кие отклонения практически не могут быть зафиксированы, так как точность изготовления шаблона 0,1.

Таким образом, точность технического контроля непосредственно на станке ФП-17М с помощью его позиционирующей системы находится в пределах директивных требований к точности изготовления деталей.

Далее рассмотрим технологический контроль кронштейна 140.00.3315.011.00 (рис. 6, а). Эта деталь геометрически схожа с вышерассмотренной деталью – кронштейном 140.00.3205.931.005 – представленной на рис. 2. Основное отличие кронштейна 140.00.3315.011.00 от кронштейна 140.00.3205.931.005 представляет геометрия контура А, который вместе с контролируемой поверхностью В показан на рис. 6, б.

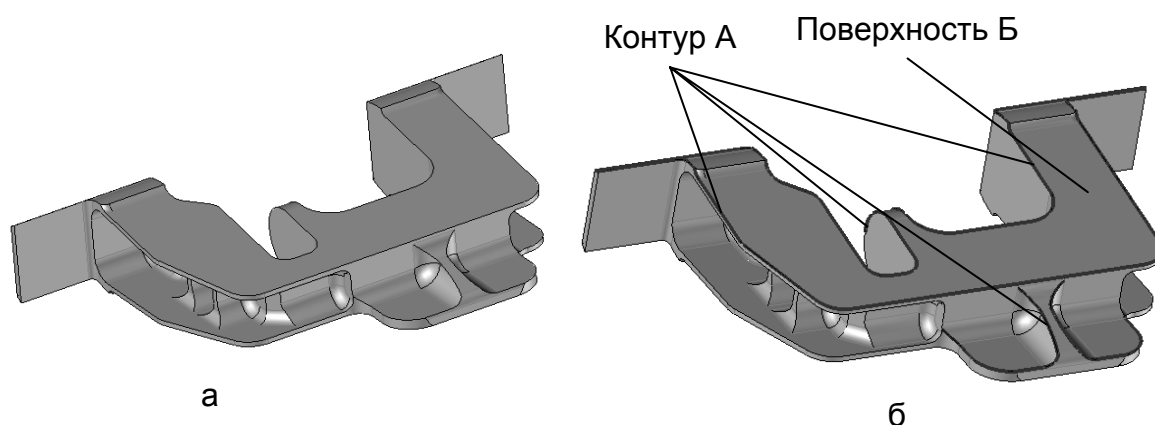


Рис. 6. Внешний вид и контролируемые участки кронштейна 140.00.3315.011.00

Так же, как и для детали кронштейн 140.00.3205.931.005, была построена поверхность, эквидистантная к контролируемой поверхности, и определено расчетное положение контролируемых точек для непосредственного проведения технологического контроля соответствия изготовленной поверхности конструкторской документации (рис. 7, а и 7, б).

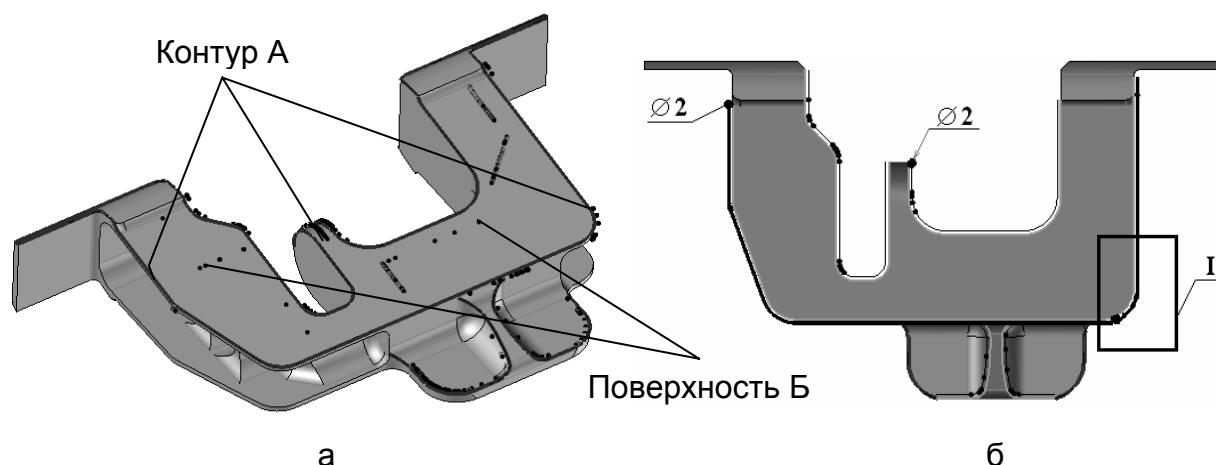


Рис. 7. Расчетное положение контролируемых точек на контуре А и поверхности Б

В процессе технологической подготовки проведения технологического контроля детали кронштейн 140.00.3315.011.00 в соответствии с заданными конструкторскими допусками была построена эквидистантная область допустимых положений центра тактильной сферической головки щупа (эквидистантная область допусков). Детальное изображение сечения этой области в зоне I (см. рис. 7, б, поз. I) показано на рис. 8.

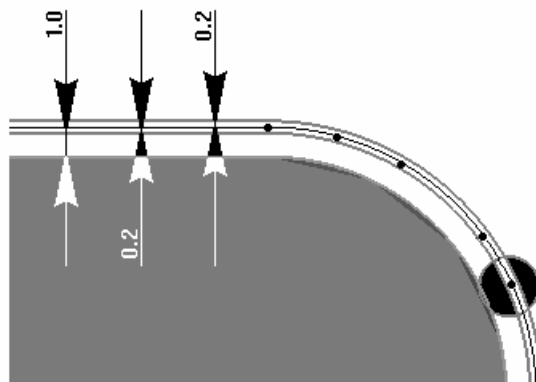


Рис. 8. Эквидистантная область допустимых положений центров тактильной сферической головки области I

Опорную эквидистантную поверхность строят на расстоянии радиуса тактильной сферической головки ( $r = 1$  мм). Затем согласно допуску на изготовление  $\Delta = 0,2$  мм строят границы области допустимых положений центра головки измерительного щупа, как эквидистанты к опорной поверхности. Контроль осуществляется проверкой принадлежности центра тактильной головки в момент касания контролируемой поверхности области допустимых положений. Протокол контроля может быть выведен на печать.

Таким образом, для технологической подготовки контроля поверхностей и контуров общего вида непосредственно на фрезерном станке необходимо с помощью компьютерных помощников инженера выбрать на анэте представительное множество точек контроля поверхности или контура, построить эквидистантную область допусков положений центра измерительной сферической головки заданного радиуса и подготовить программу сканирования для контроля детали в этих точках.

### Список литературы

1. Бычков И. В. Переустановка детали с использованием позиционирующей координатной системы станка в качестве измерительной / И. В. Бычков, П. О. Науменко // Открытые информационные и компьютерные интегрированные технологии. – Х.: НАКУ «ХАИ». – 2005. – Вып. 27. – С. \*
2. Науменко П. О. Определение области допустимых значений для технологического контроля поверхности // Открытые информационные и компьютерные интегрированные технологии. – Х.: НАКУ «ХАИ». – 2005. – Вып. 28. – С. 64-69.