

## АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ КОНТРОЛЬ МИКРОГЕОМЕТРИИ ПОВЕРХНОСТЕЙ ДЕТАЛЕЙ С ПОМОЩЬЮ ГРАФИЧЕСКИХ ИЗОБРАЖЕНИЙ ПРОФИЛЕЙ

И. Н. ГИБАДУЛЛИН, В. А. ВАЛЕТОВ

*Университет ИТМО, 197101, Санкт-Петербург, Россия  
E-mail: gibadullinilur@mail.ru*

Представлен метод контроля микрогеометрии поверхности детали, использующий в качестве графического критерия оценки и контроля изображение профиля поверхности. Приведены необходимые условия для сравнения профилей. Представлен алгоритм сравнения двух и более профилей.

**Ключевые слова:** микрогеометрия поверхности, автоматизированный контроль, непараметрический критерий, профиль поверхности

Непараметрический метод контроля микрогеометрии поверхностей деталей, предложенный в 70-х гг. XX в. В. А. Валетовым, заключается в использовании графиков изображений различных функций в качестве критериев оценки и контроля микрогеометрии. Это могут быть графики опорных кривых (кривых Аббота), графики функций распределения ординат или тангенсов углов наклона профилей и графики плотностей их распределения. Более точной оценки можно достичь, используя графики самих профилей [1, 2], а максимальная точность достигается путем контроля микротопографии самой исследуемой поверхности [3].

Обычно для контроля микрогеометрии поверхностей деталей используются параметры профилей. При этом, как правило, применяются специальные приборы — контактные профилометры. Индукционный датчик профилометра оборудован алмазной иглой, которая, перемещаясь по исследуемой поверхности, повторяет все ее выступы и впадины. Датчик фиксирует все перемещения иглы, данные с датчика поступают на контроллер и далее в компьютер. Полученный таким образом профиль, как правило, сохраняется в виде файла (в общем случае содержащего информацию об ординатах профиля и соответствующих им абсциссах) и обрабатывается с помощью программного обеспечения прибора, которое выдает значения различных параметров профиля ( $R_a$ ,  $R_z$  и т.п.).

В качестве примера представлен фрагмент файла формата asc, полученного с помощью профилометра HommelTesterT8000 (см. рисунок); здесь в первом столбце представлены значения профиля по оси абсцисс (длина, в микрометрах), во втором столбце — соответствующие им значения по оси ординат (высота, в микрометрах).

Для обеспечения точной оценки микрогеометрии поверхности необходимо сравнить два профиля — контролируемый и эталонный. Для этого требуется выполнение двух условий:

- длина контролируемого профиля должна быть значительно больше длины эталонного;
- оба профиля должны быть предварительно отфильтрованы для исключения таких факторов, как помехи и погрешности, которые возникают при установке изделия.

Сравнение профилей (двух и более) осуществляется следующим образом. Выбирается реальная поверхность изделия (эталон), микрогеометрия которой признана наилучшей из возможных в процессе испытаний, а соответствующий профиль этой микрогеометрии принимается в качестве эталона, с которым производится сравнение профиля поверхности контролируемого серийного изделия. При этом для эталонного профиля предварительно задается поле допуска. Величина поля допуска выбирается в зависимости от назначения контролируемого изделия и требований, предъявляемых к его поверхности [3].

0,00000000	1,14001548
1,40000000	1,07151251
2,80000000	1,01395089
4,20000000	0,96933736
5,60000000	0,88011107
7,00000000	0,83030307
8,40000000	0,62913271
9,80000000	0,26917692
11,20000000	0,16626167
12,60000000	0,20383526
14,00000000	0,20499734
15,40000000	0,17705008
16,80000000	0,10243637
18,20000000	0,04928416
19,60000000	0,02487169
21,00000000	0,08470101

Сравнение профилей производится по следующему алгоритму:

1. Определяются длины отрезков между точками пересечения профиля со средней линией, начиная с первого пересечения до последнего, для контролируемого и эталонного профилей.

2. Определяются точка контролируемого профиля, которая является начальной для сравнения с эталонным профилем, путем установления максимального совпадения длин отрезков с учетом соответствия впадин и выступов сравниваемых профилей.

3. Подсчитываются тангенсы углов наклона профилей на сравниваемых участках для контролируемого и эталонного профилей.

4. Для значений тангенсов углов наклона эталонного профиля определяется поле допуска.

5. Определяется, входят ли значения длин отрезков и значения тангенсов углов наклона контролируемого профиля в поле допуска эталона.

Данный алгоритм реализован в разрабатываемой авторами программе, позволяющей количественно оценивать сравниваемые профили.

В программе предусмотрено использование данных любого контрольного прибора, фиксирующего абсциссы и ординаты точек профиля контролируемой поверхности. Это позволяет использовать большинство современных приборов для контроля микрогеометрии поверхностей деталей с помощью графического представления профилей.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Валетов В. А., Иванов А. Ю. Микрогеометрия поверхностей деталей и их функциональные свойства // Изв. вузов. Приборостроение. 2010. Т. 53, № 8. С. 6—11.
2. Филимонова Е. А. Разработка методики и программы автоматизированного контроля микрогеометрии поверхностей деталей приборов с помощью графических критериев и их использование в технологических исследованиях: Автореф. дис. ... канд. техн. наук / НИУ ИТМО. СПб, 2014.
3. Валетов В. А. Проблемы оптимизации микрогеометрии поверхностей деталей для обеспечения их конкретных функциональных свойств // Изв. вузов. Приборостроение. 2015. Т. 58, № 4. С. 250—267.

#### Сведения об авторах

- Ильсур Наилевич Гибадуллин** — студент; Университет ИТМО, кафедра технологии приборостроения; E-mail: gibadullinilsur@mail.ru
- Вячеслав Алексеевич Валетов** — д-р техн. наук, профессор; Университет ИТМО, кафедра технологии приборостроения; E-mail: valetov@tps.ifmo.ru

Рекомендована кафедрой  
технологии приборостроения

Поступила в редакцию  
18.07.16 г.

**Ссылка для цитирования:** Гибадуллин И. Н., Валетов В. А. Автоматизированный контроль микрогеометрии поверхностей деталей с помощью графических изображений профилей // Изв. вузов. Приборостроение. 2017. Т. 60, № 3. С. 287—289.

**AUTOMATED CONTROL OF COMPONENT SURFACE MICROGEOMETRY  
USING GRAPHIC IMAGES OF THE PROFILES**

**I. N. Gibadullin, V. A. Valetov**

*ITMO University, 197101, St. Petersburg, Russia  
E-mail: gibadullinilsur@mail.ru*

A method for control of surface microgeometry of a fabricate component is presented. The method makes use of image of the surface profile as a graphic criterion for evaluating and monitoring the surface quality. Necessary conditions for comparison of profiles are given. An algorithm of comparison of two and more profiles is presented.

**Keywords:** surface microgeometry, automated monitoring, non-parametric criterion, surface profile

**Data on authors**

- |                              |   |  |
|------------------------------|---|--|
| <b>Ilsur N. Gibadullin</b>   | — | Student; ITMO University, Department of Instrumentation Technology;<br>E-mail: gibadullinilsur@mail.ru         |
| <b>Vyacheslav A. Valetov</b> | — | Dr. Sci., Professor; ITMO University, Department of Instrumentation<br>Technology; E-mail: valetov@tps.ifmo.ru |

**For citation:** *Gibadullin I. N., Valetov V. A. Automated control of component surface microgeometry using graphic images of the profiles // Journal of Instrument Engineering. 2017. Vol. 60, N 3. P. 287—289 (in Russian).*

DOI: 10.17586/0021-3454-2017-60-3-287-289