

## **ПОВЫШЕНИЕ КОНТРАСТА И ИНФОРМАТИВНОСТИ ИЗОБРАЖЕНИЯ НЕПРОЗРАЧНЫХ ОБЪЕКТОВ**

**Кузнецов М.М., Соснов А.Н., Соснова Н.К.**

*ФГБОУ ВПО «Сибирская государственная геодезическая академия» г. Новосибирск  
Новосибирск, Россия. (630108, Новосибирск, ул. Плеханова, д. 10)*

---

В статье рассказывается о способе повышения контраста и информативности изображений непрозрачных объектов на примере использования стандартных образцов шероховатости поверхности. Приводится сравнительный анализ предложенного способа со способом исследований непрозрачных объектов, преимущественно металлических, с помощью двойного микроскопа Линника. Предлагаемый в работе метод псевдоцветового кодирования изображений основан на том, что большая часть любой информации, в том числе результаты микроскопических исследований, оценивается визуально, а контрастная чувствительность глаза к изменениям цвета на два порядка превышает чувствительность глаза к изменениям интенсивности. Практические результаты, полученные в процессе исследований, могут быть интересны специалистам, занимающимся исследованиями в области контроля геометрических характеристик поверхностей.

---

Ключевые слова: шероховатость, псевдоцветовое кодирование.

## **INCREASING OF CONTRAST AND INFORMTIVENESS THE ISOSCONCE-ZHENII OF OPAQUE OBJECTS**

**Kuznetsov M. M, Sosnov A.N., Sosnova N.K.**

*FGBOU «Siberian state academy of geodesy» Novosibirsk  
Novosibirsk, Russia. (630108, Novosibirsk, street Plahotnogo, 10)*

---

In article it is told about a way of increasing of contrast and informtiveness of images of non-transparent objects on an example of use of standard samples of roughness of a surface. The comparative analysis of the offered way with way of researches of opaque objects, mainly metal, by means of Linnik's double microscope is resulted. The method of pseudo-color coding of images offered in work is based that the most part of any information, including results of microscopic researches, is estimated visually, and contrast sensitivity of an eye to color changes on two order exceeds sensitivity of an eye to intensity changes. The practical results received in the course of researches, can be interest specialists, engaged in researches in the field of control of geometrical characteristics of suofaces

---

Keywords: roughness, pseudo-color coding.

В соответствии с [1] требованиями к шероховатости поверхности должны устанавливаться, исходя из функционального назначения поверхности для обеспечения заданного качества изделий. Если в этом нет необходимости, то требования к шероховатости поверхности не устанавливаются и шероховатость этой поверхности контролироваться не должна.

Требования к шероховатости поверхности, как правило, устанавливаются путем указания параметра шероховатости (одного или нескольких) из перечня значений выбранных параметров и базовых длин, на которых происходит определение параметров.

При необходимости дополнительно к параметрам шероховатости поверхности устанавливаются требования к направлению неровностей поверхности, к способу или последовательности способов получения (обработки) поверхности.

Для номинальных числовых значений параметров шероховатости устанавливаются допустимые предельные отклонения.

Допускается устанавливать требования к шероховатости отдельных участков поверхности (например, участкам поверхности, заключенным между порами крупнопористого материала, к участкам поверхности срезов, имеющих существенно отличающиеся неровности).

Требования к шероховатости поверхности отдельных участков одной поверхности могут быть различными. Сечение поверхности, перпендикулярной к ней плоскостью, дает представление о профиле её рельефа: о количестве, форме и величине выступов и впадин неровностей (рис. 1).

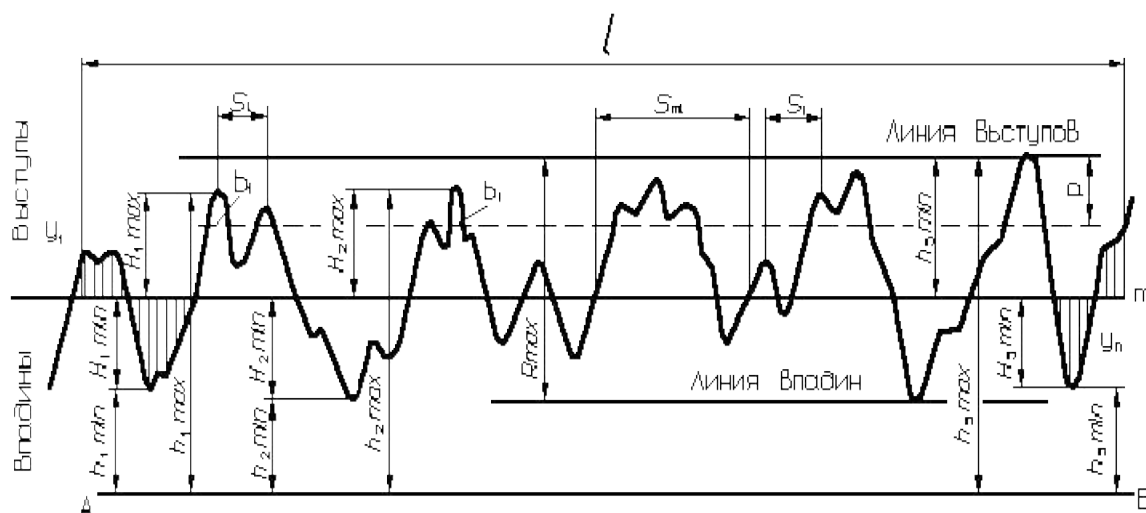


Рисунок 1. Профиль шероховатости поверхности и его характеристики

Практически высота выступов и впадин микронеровностей поверхности находится в пределах от 0,08 до 500 мкм и более.

Требования к шероховатости поверхности не включают требования к дефектам поверхности, поэтому при контроле шероховатости поверхности влияние дефектов поверхности должно быть исключено. При необходимости требования к дефектам поверхности должны быть установлены отдельно.

Для измерения шероховатости, в частности, может использоваться двойной микроскоп В. П. Линника, представленный на рисунке 2. Прибор состоит из двух частей: микроскопа А для освещения исследуемой поверхности, микроскопа Б для наблюдения и

измерения профиля поверхности [2]. Оси обеих частей микроскопа, наклоненные под углом  $45^\circ$  к исследуемой поверхности, пересекаются между собой в предметной точке объективов.

В плоскости изображения объектива 3 микроскопа А перпендикулярно плоскости оси микроскопа расположена щель 2, освещаемая источником света 1. Объектив 3 дает уменьшенное изображение, а щели 2 на проверяемой плоскости Р – в виде узкой светящейся линии. При отсутствии на участке поверхности Р микронеровностей объектив 4 микроскопа Б в плоскости сетки окуляра 5 даст изображение, а 2 – той же узкой светящейся линии, а также изображение близлежащего участка исследуемой поверхности.

При том же расположении микроскопов А и Б при наличии микронеровностей  $h$  часть пучка света, отраженная от участка поверхности Р 1, при наблюдении будет казаться выходящей из точки  $a_1$  или из точки  $a_1$  поверхности Р 1, расположенной на расстоянии  $2h$  ниже поверхности Р. Тогда изображение точки из на сетке окуляра 5 будет на расстоянии  $h$  от оси микроскопа Б, равном  $h = 2xh \sin 45^\circ$ , где  $x$  – увеличение объектива 4.

Для измерений высоты неровностей в микроскопе Б установлен окулярный микрометр. Двойной микроскоп В. П. Линника позволяет также фотографировать исследуемую поверхность с высотой неровностей  $0,9...60$  мкм.

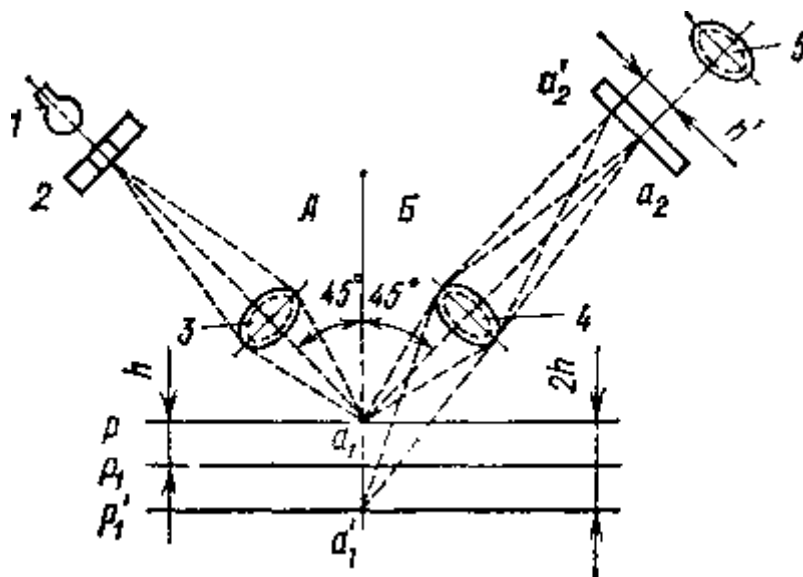


Рисунок 2. Двойной микроскоп Линника

Предлагаемый в работе [3] метод псевдоцветового кодирования изображений основан на том, что большая часть любой информации, в том числе результаты микроскопических

исследований, оценивается визуально, а контрастная чувствительность глаза к изменениям цвета на два порядка превышает чувствительность глаза к изменениям интенсивности.

Экспериментальная установка была собрана на базе микроскопа МБУ-4 с использованием стандартных объективов [4]. В качестве окуляра была использована USB – видеокамера. В качестве светофильтров использовались СЗС-22 и КС-11. Оптимальность их сочетания на практике доказана в работе [5].

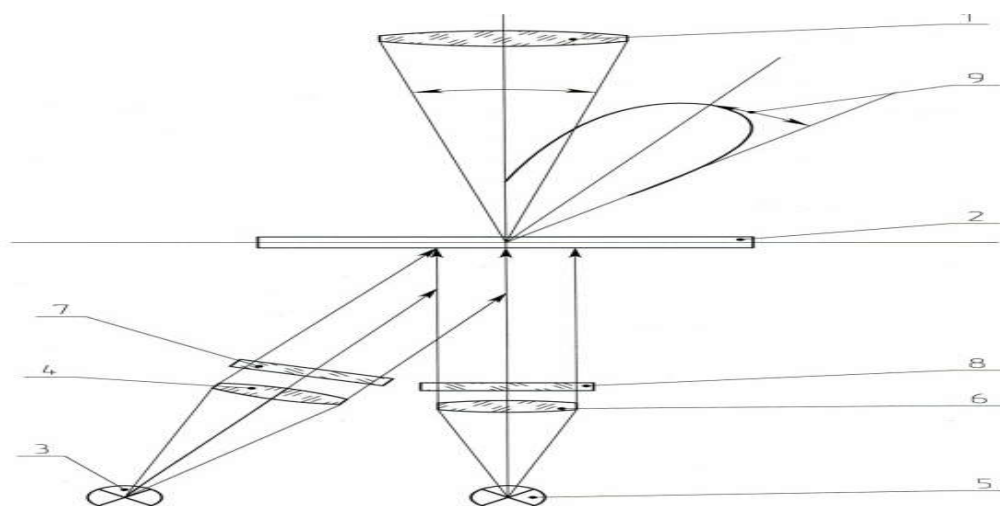


Рисунок 3. Оптическая схема устройства

Оптическая схема устройства представлена на рисунке 3 и содержит: 1 – объектив; 2 – анализируемое изображение; 3, 5 – источники излучения; 4, 6 – коллимирующие объективы, 7, 8 – светофильтры.

Используя в качестве осветителей светодиоды, нами была собрана установка, оптическая схема которой представлена на рисунке 4, позволившая применить выше указанные принципы и для контроля непрозрачных материалов. Принципиальным отличием предлагаемой установки от прибора, представленного на рисунке 2, является то, что используются 2 подсветки рассматриваемого объекта. При этом практически установлено, что оптимальным является сочетание светодиодов «синего» и «красного» цветов.

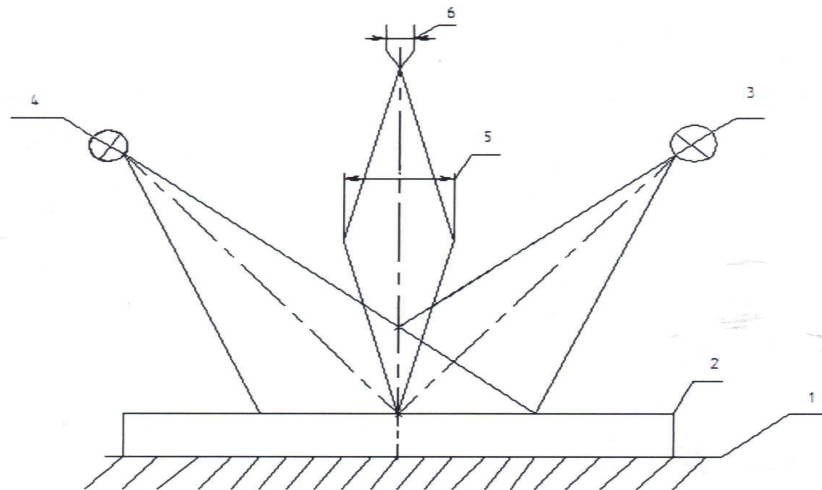


Рисунок 4. Принципиальная схема установки

На рисунке 4 обозначены: 1 – стол микроскопа; 2 – рассматриваемый образец шероховатости; 3 – синий светодиод, 4 – красный светодиод; 5 - объектив микроскопа, 6- окуляр микроскопа.

На рисунке 5 представлено псевдоцветное изображение образца шероховатости поверхности.

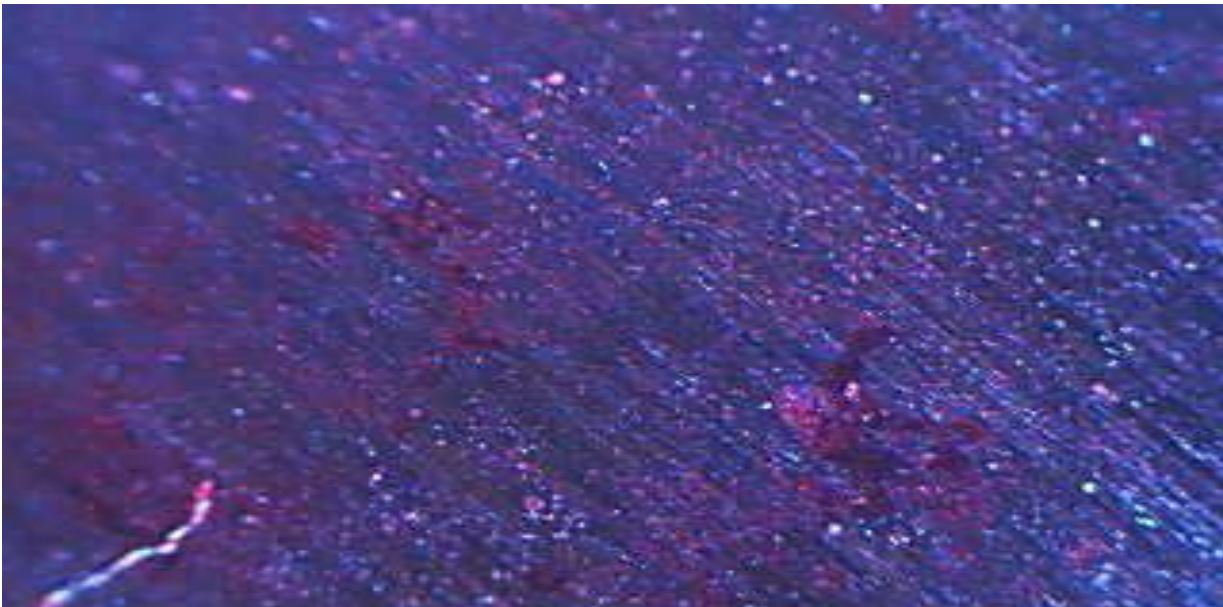


Рисунок 5. Псевдоцветовое изображение образца шероховатости поверхности

В качестве образца использована эталонная поверхность после операции доводка с эталонной шероховатостью  $R_z=0,1$ . На рисунке видны местные дефекты данной поверхности.

## Вывод:

Предложенный в статье способ повышения контраста и информативности непрозрачных объектов на примере образца шероховатости поверхности после операции «доводка» может быть использован на предприятиях и в организациях, изготавливающих (эксплуатирующих) данные образцы.

## Список литературы

1. ГОСТ 2789–73 Шероховатость поверхности. Параметры, характеристики и обозначения.
2. Дунин-Барковский, И.В., Карташова, А.Н. Измерения и анализ шероховатости, волнистости и некруглости поверхности. – М.: Машиностроение, 1978. – 232с.
3. Кузнецов, М.М. Повышение контраста и информативности изображений на основе спектральной и пространственно-угловой фильтрации излучения [Текст] / М.М. Кузнецов, О.К. Ушаков, В.М. Тымкул, М.Ф. Носков // Вестник СГГА. – 2010. – № 2 (13). – С. 96–100.
4. Кузнецов, М.М. Оптика современных микроскопов. [Текст] / М.М. Кузнецов, Н.К. Соснова, А.А. Марач // Сб. матер. междунар. науч. конгресс «ГЕО–Сибирь 2011», 19–29 апреля 2011г., г. Новосибирск. Т. 5. Ч.1. – Новосибирск: СГГА, 2011. – С. 112–115.
5. Кузнецов, М.М. Совершенствование оптических методов псевдоцветового кодирования изображений для фотометрических измерений. Автореф. дис. канд. техн. наук. – Новосибирск, 2011. – 16 с.

## Рецензенты:

Воронин М.Я., д.т.н., профессор, ФГБОУ ВПО «Сибирская государственная геодезическая академия», г. Новосибирск.

Савелькаев С.В., д.т.н., профессор, ФГБОУ ВПО «Сибирская государственная геодезическая академия», г. Новосибирск.