

УДК 004.932; 658.562.4

Роман Галаган, к.т.н., доц., Александр Муравьев, к.т.н., Александр Томашук, аспирант

Киевский политехнический институт имени Игоря Сикорского, Украина

МОДЕЛЬ ВОССТАНОВЛЕНИЯ СЕРИИ ИЗОБРАЖЕНИЙ ИЗ СМАЗАННОГО ИЗОБРАЖЕНИЯ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ ВЫСОКОТОЧНОГО ИЗМЕРЕНИЯ ДИАМЕТРА И ТЕМПЕРАТУРЫ ИЗЛУЧАЮЩИХ ОБЪЕКТОВ

В работе предложена модель процесса восстановления серии изображений из смазанного изображения дифракционной картины, которая была образована с помощью подсвечивания точечным источником нагретого протяженного изделия.

Ключевые слова: восстановление изображения, смазанное изображение, расфокусирование, диаметр, температура.

Roman Galagan, Alexander Muraviov, Alexander Tomashuk MODEL OF RESTORATION OF A SERIES OF IMAGES FROM A MOTION-BLURRED IMAGE TO SOLVE THE TASK OF A HIGH-ACCURATE MEASUREMENT OF DIAMETER AND TEMPERATURE OF RADIATIVE OBJECTS

In this paper, a model of the process of reconstructing a series of images from a blurred image of a diffraction pattern, which was formed by backlighting an extended heated product with use a point source, was proposed.

Keywords: image recovery, motion-blurred image, defocusing, diameter, temperature.

1. Построение смазанного изображения оптическим устройством.

На сегодняшний день проблемой является проведение высокоточных измерений диаметра и температуры поверхности протяженного изделия в процессе его высокотемпературного изготовления [1].

Бюджет для проведения научных исследований не всегда удовлетворяет их требованиям.

Для проведения исследований быстро протекающих процессов, таких как бесфильтрное волочение проволоки, необходимы приемники оптического излучения (КМОП-/ПЗС- матрицы), которые способны за короткий интервал времени сформировать четкое изображение нагретого изделия. Однако, такие приемники, как правило, имеют довольно высокую стоимость [2]. Следовательно, встает вопрос о применении экономически доступных приемников излучения, скорость формирования изображения в которых, на сегодняшний день, достигает 330 кадров в секунду [3].

Основной проблемой является смазанное (размытое движением) изображение нагретого изделия, при традиционной обработке которого довольно сложно производить процедуры измерения диаметра и температурного распределения по поверхности. В случае, если необходимо произвести высокоточные измерения обоих параметров, то без восстановления серии действительных изображений не обойтись.

Поэтому важнейшей процедурой является обработка смазанного изображения для получения серии действительных изображений. В данной работе кратко рассматриваются модель и известные методы, которые направлены на восстановление смазанных изображений.

2. Модель процесса искажения/восстановления изображения.

Стандартная модель процесса искажения/восстановления изображения по смазанному изображению показана на рисунке 1 [4]. В пространственной области, искаженное изображение $g(x,y)$ со стороны приемника излучения на основе данной модели описывается как

$$g(x,y) = h(x,y) * f(x,y) + \eta(x,y), \quad (1)$$

где h – восстанавливающий оператор (фильтр); η – оператор шума; f – плоскость предмета; x, y – координаты в плоскости изображения.

Однако, в стандартной модели не учитывается несколько факторов. Смазывание изображения вследствие перемещения объекта не является оптической аберрацией, поэтому не может рассматриваться в блоке искажающего оператора, а, следовательно, имеем серию изображений, заключенных в одном (архив), которые были просуммированы в течении экспозиции. Такой процесс может трактоваться как сжатие информации. После процедуры обработки, результатом может стать повышение частоты кадров в секунду.



Рис. 1. Стандартная модель процесса искажения/восстановления изображения

На рисунке 2 показана предложенная модель процесса искажения с последующим восстановлением информации из смазанного изображения, которое представлено своего рода архивом.

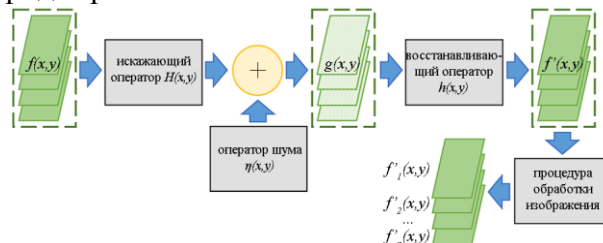


Рис. 2. Предложенная модель процесса искажения и восстановления изображения

3. Традиционные методы восстановления изображений из смазанных изображений.

К традиционным методам восстановления изображений из смазанных изображений можно отнести следующие методы и фильтры:

- инверсная фильтрация;
- винеровская фильтрация;
- тихоновская регуляризация;
- среднегеометрический фильтр;
- реконструкция изображения по проекциям.

4. Совершенствованные методы восстановления изображений из смазанных изображений.

За последние годы было опубликовано множество результатов научных исследований, целью которых являлось восстановление действительных изображений из смазанных изображений.

Наиболее привлекательными среди них в контексте решения нашей проблемы являются работы Освальд-Транта Б. и Сизикова В. С. и др. [5-7].

В работах [5, 6] было проведено исследование по восстановлению изображения из смазанного, которое было построено с помощью оптической системы и матрицы микро-болометров. Главной задачей исследования было установление температуры поверхности быстродвижущегося объекта. В работе было показано, как экспоненциальный коэффициент функции рассеяния точки может быть рассчитан, если известны скорость движения объекта и разрешение матрицы приемника излучения.

5. Достоинства и недостатки применения вышеописанных методов.

Большинство традиционных методов и тех, что были усовершенствованы, используют стандартную модель, которая показана на рисунке 1. На основе такой модели из смазанного изображения получают в качестве результата восстановления одно изображение.

Такой подход может быть связан с тем обстоятельством, что в восстанавливающем операторе зачастую отсутствует информация относительно скорости V передвижения объекта и времени t формирования изображения приемником излучения (экспозиции).

Следовательно, для процедуры обработки изображения, необходимы следующие параметры:

- скорость V передвижения объекта;
- дистанцию по осям X и Y , на которую объект переместился;
- дистанцию по оси Z , на которую объект переместился (подсветка изделия с помощью точечного источника);
- общее время t экспозиции приемника излучения;
- направление движения объекта.

Располагая такой информацией, существует возможность применения специального метода обработки смазанного изображения для получения серии восстановленных изображений.

Выводы. Решение задачи высокоточного определения диаметра и температуры излучающих объектов на основе оптических методов требует наличия их качественного изображения. В случае, если объект даже незначительно перемещается в пространстве, такое изображение получить крайне сложно. Предложенный в работе метод восстановления серии изображений из смазанного изображения позволяет не только получить серии действительных изображений, но и повысить частоту кадров приемника излучения.

Литература

1. Method and device for testing the parameters of the wire from NiTi alloy in the high-temperature manufacturing process with use an inert gas / R. Galagan, A. Muraviov, A. Tomashuk // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. – 2019. – Vol. 537. (pre-print)
2. Edmund optics. 75 years of optics. 2017 master source book. – 2017. – 483 p.
3. OmniVision OV4689. 4 MP product brief [Electronic resource]. – 2019. – URL: https://www.ovt.com/download/sensorpdf/136/OmniVision_OV4689.pdf
4. Гонсалес Р. С. Цифровая обработка изображений [Текст] / Р. С. Гонсалес, Р. С. Вудс. – Москва : Техносфера, 2012. – 1104 с.
5. Oswald-Tranta B. Motion deblurring of infrared images / Oswald-Tranta B. // SENSORS 2017 and IRS 2017. – 783-787 pp. DOI: 10.5162/irs2017/i3.1
6. Oswald-Tranta B. Temperature reconstruction of infrared images with motion deblurring // Journal of Sensors and Sensors Systems. – 2018. – Vol. 7. – 13-20 pp.
7. Sizikov V. Reconstruction of images smeared uniformly and non-uniformly [Electronic resource] / V. Sizikov, A. Dovgan. – April, 2019. – 11 p. – URL: https://www.researchgate.net/publication/332765850_Reconstruction_of_images_smeared_uniformly_and_non-uniformly