

ПОЗИЦИОНИРОВАНИЕ ОБЪЕКТА В СИСТЕМЕ ЛАЗЕРНОГО МОНИТОРА

Торгаева Д.С.

Томский политехнический университет, г. Томск.

*Научный руководитель: Тригуб М.В., к.т.н., доцент кафедры
высоковольтной электрофизики и сильноточной электроники*

В настоящее время практически все отрасли науки и техники стремятся к автоматизации различных процессов, в том числе и контроля качества. Поскольку возможности человеческого глаза ограничены, разрабатываются автоматизированные или автоматические системы, необходимые для наблюдения за различными параметрами объекта. Большая часть оптических методов контроля основано на свойствах лазерного излучения.

Например, в работе [1] применяют интерференционные оптического контроля для регистрации перемещения объекта на дистанцию меньше диаметра лазерного пучка, поскольку в этом случае спекл-изображение не изменится, а все его компоненты будут перемещаться на расстояние пропорциональное смещению самого объекта. Свойства лазерного излучения также применяются в LIF-, PIV-, PTV-методах и других. Все эти методы применяются в различных системах визуализации, в основе которых лежит блок цифровой обработки изображений. Однако нельзя получить достоверную информацию об объекте исследования без настройки самой системы визуализации. В современном мире многие оптико-электронные устройства обладают функциями автофокусировки.

В частности, при разработке системы автофокусировки оптической системы на основе лазера на парах бромида меди учитывались не только помехи, вносимые самой регистрирующей аппаратурой (высокочастотный шум) и оптической системой (блики), но и искажения, вносимые усилителем яркости (пульсации коэффициента усиления, радиальная неоднородность пучка).

Определение точности фокусировки проводилось двумя методами:

• безэталонным (пространственным), данный метод предполагает нахождение степени резкости, исходя из разности яркости изображений, полученных из исходного путем свертки их с усредняющими масками разных размеров:

$$C = \sum_i^M \sum_j^N \frac{B1(i, j) - B2(i, j)}{M * N}$$

где M и N – ширина и высота изображения соответственно,

$B1(i, j), B2(i, j)$ – яркости пикселей изображений, полученных путем свертки исходного с масками фильтров $k1$ и $k2$, соответственно, причем $k1 > k2$. [2]

•методом определения эксцесса двумерного спектра Фурье изображения (частотный). Данный коэффициент отражает степень сглаженности плотности вероятности в окрестности главного максимума, и определяется по формуле:

$$E_k = \mu_4 / \sigma_4 - 3,$$

где μ_4 - четвертый центральный момент, σ_4 – стандартное отклонение. [3, 4]

Поскольку для расчета коэффициентов используется только область изображения, задаваемая вручную, большую погрешность в результаты измерений вносят пульсация коэффициента усиления лазерной среды, выражающаяся в изменении средней яркости изображения, и высокочастотный шум. На рис. 1 представлены изображения, полученные в лазерном мониторе, желтым выделена область интереса, по которой производились расчеты. На рис. 2-3 представлены графики зависимости рассчитываемых коэффициентов от номера кадра. При проведении данного эксперимента положение объекта не менялось, следовательно, на результаты расчетов влияют только искажения, вносимые усилителем яркости.

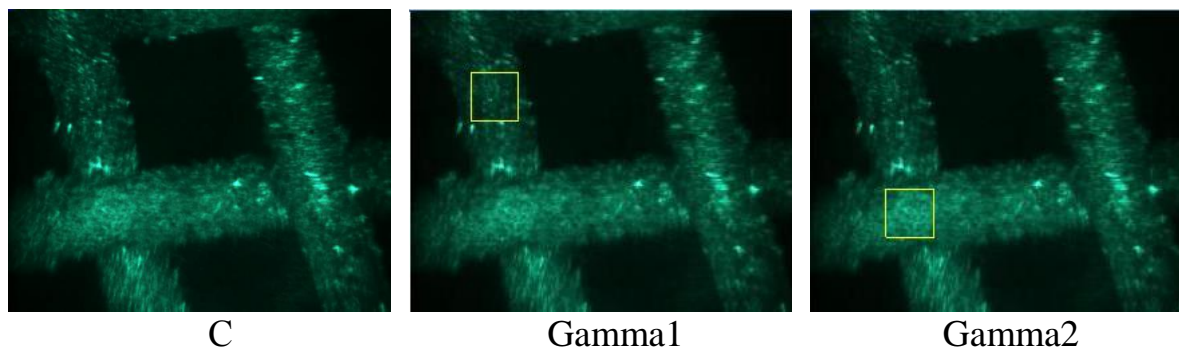


Рис. 1 Области интересов, выбранные при расчетах коэффициентов резкости

Пульсации коэффициентов резкости в значительной степени могут усложнить автоматизацию процесса фокусировки, для уменьшения влияния искажений, вносимых оптической средой, необходимо усреднение нескольких изображений, что позволит устранить шум и уменьшить диапазон изменения средней яркости, получаемых изображений.

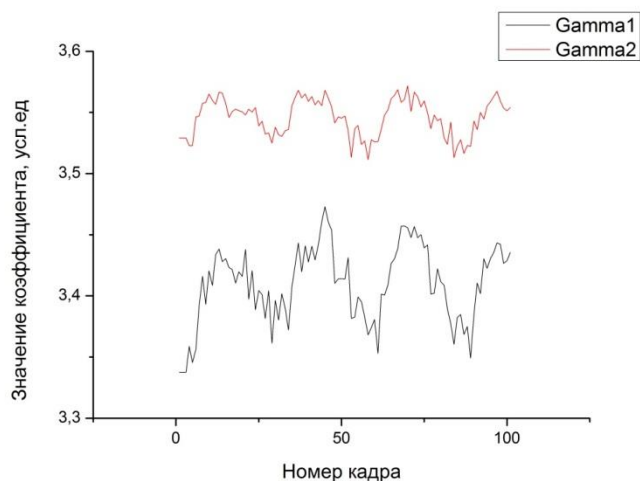


Рис. 2.11 Зависимость меры эксцесса от номера кадра при изменении коэффициента усиления лазерной среды.

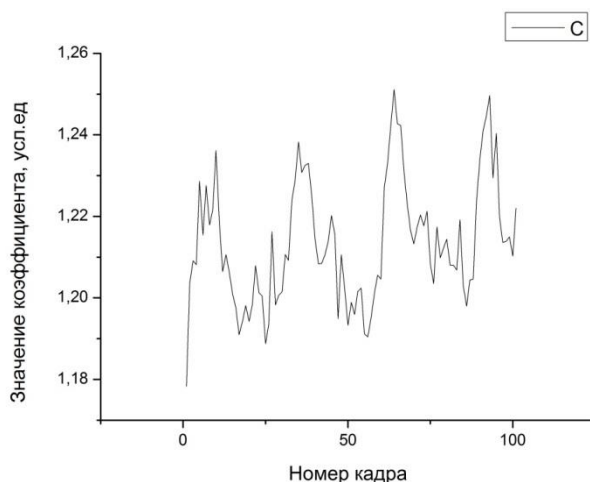


Рис. 2.12 Зависимость коэффициента резкости, рассчитанного безэталонным методом, от номера кадра при изменении коэффициента усиления лазерной среды.

На рис. 4 представлены изображения, полученные при движении объекта вдоль оптической оси лазерного микроскопа в направлении к фокусу, под номером кадра подразумевается номер кадра в последовательности, снятой при движении объекта с шагом 2 мм. По графикам зависимости (рис. 5-6) можно судить о том, что усреднение производит положительный эффект, однако при использовании пространственного метода этого недостаточно, следовательно, он не может быть использован в дальнейших исследованиях.

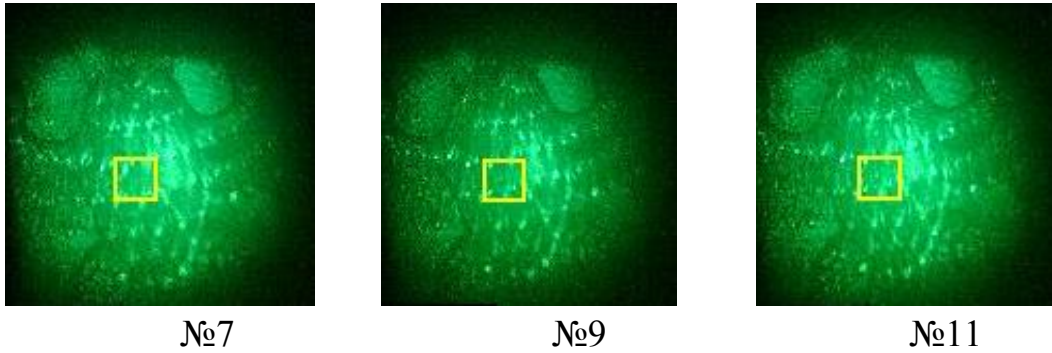


Рис. 4 Области интереса на изображениях тестовых объектов, выбранные для расчетов коэффициентов резкости

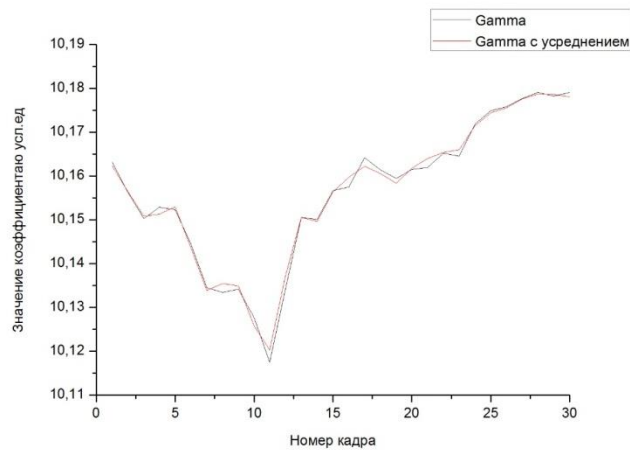


Рис. 5 Зависимость меры эксцесса от номера кадра

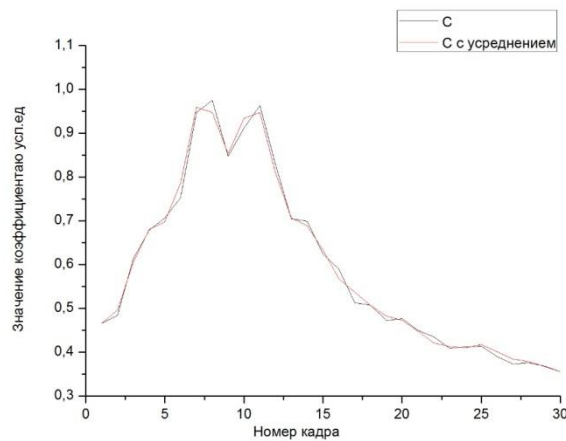


Рис. 6 Зависимость коэффициента резкости, рассчитанного безэталонным методом, от номера кадра

Таким образом, для построения системы автоматической фокусировки необходимо применение частотного метода определения резкости изображения, а также проектирование более сложной системы

проверки коэффициентов, которая позволит предотвратить ложное срабатывание системы фокусировки при пульсации коэффициентов

Список информационных источников

1. Е.А. Аксенов, А.А. Шматко, В.И. Зворский, А.С. Кравчук Бесконтактный спекл-интерферометрический измеритель малых смещений // Радиоэлектронные системы. 2008, №1 (28). - С. 15-19.

2. Ю.И. Монич, В.В. Старовойтов Оценки качества для анализа цифровых изображений // Искусственный интеллект. - 2008. - №4. - С. 376-386.

3. Wang Z., Bovik A.C., Sheikh H.R. Image quality assessment: From error visibility to structural similarity // IEEE transaction on Image Processing. –2004. –Vol. 13, № 4. –P. 309-12.

4. Васильев Александр Сергеевич Исследование и разработка многоспектральной оптико-электронной системы комплексирования изображений для обнаружения и мониторинга лесных пожаров: дис. канд. тех. наук: 05.11.07. - Санкт-Петербург, 2015. - 162 с.

АНАЛИЗ ИСКУССТВЕННОЙ ОСВЕЩЕННОСТИ В ОБЩЕЖИТИИ ЮТИ ТПУ С ПОМОЩЬЮ ЛЮКСМЕТРА «ТКА-ЛЮКС»

Токтомушов Н.А., Садырбек уулу Ж.

Юргинский технологический институт (филиал)

Томского политехнического университета, г. Юрга

Научный руководитель: Соболева Э.Г., к.ф.-м.н., доцент кафедры естественнонаучного образования

Ежедневно возникает необходимость освещения жилого помещения как естественным, так и искусственным светом. В первом случае используется свет, испускаемый солнцем, во втором случае применяются соответствующие осветительные установки искусственного света. Естественное освещение по своему спектральному составу является наиболее приемлемым. Искусственное же, наоборот, отличается относительной сложностью восприятия его зрительным органом человека. Это связано с тем, что суточные переходные режимы естественной освещенности имеют малую частоту при достаточно высокой (днем) или очень низкой (ночью) интенсивности потока, а искусственные – довольно большую частоту при недостаточной в целом освещенности. Поэтому при искусственном