

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЛАЗЕРНОГО МОНИТОРА ДЛЯ ВИЗУАЛИЗАЦИИ СЛАБОКОНТРАСТНЫХ ОБЪЕКТОВ.

Адиева Ю.Р.

Томский политехнический университет, г. Томск.

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

Методы неразрушающего контроля уже продолжительное время занимают важное место в разнообразных сферах деятельности человека. Возможность проводить исследования какого-либо объекта, не нарушая его целостность и не мешая рабочему процессу, это важный аспект, если речь идет о сложных конструкциях и системах, которые могут относиться как к промышленности, так и к биологическим объектам.

Визуализация слабоконтрастных объектов относится к оптическим методам неразрушающего контроля и длительное время оставалась труднодоступной. А между тем, многие сферы промышленности и медицины нуждаются в безопасном, простом и доступном методе визуализации слабоконтрастных объектов. [1]

Говоря о слабоконтрастных объектах, мы можем дать им определение как объектам, которые имеют низкий коэффициент отражения проходящего сквозь них излучения, что вызывает трудности регистрации отраженного излучения. Это может относиться к медицине, при необходимости диагностики состава биологических жидкостей, или же внутренних органов на наличие микрповреждений. В промышленности подобный вопрос встает перед работниками пищевой отрасли, в случае проверок вино-водочных продуктов и подобных им на наличие примесей и осадков. Так же, стоит отметить те сферы промышленности, когда речь идет о дефектоскопии полупрозрачных объектов подобных некоторым видам керамики, стеклу и прочим. В некоторых случаях встает вопрос обнаружения примесей и дефектов структуры таких объектов, для их правильного функционирования в других оптических системах [2].

В ходе исследований были рассмотрены несколько вариантов получения изображений слабоконтрастных объектов на экран. Из трех выбранных: схема визуализации объекта “на просвет”, Шлирен-съёмка, и оптическая схема лазерного монитора, большее внимание было уделено последнему. В качестве исследуемого лазера был выбран лазер на парах бромида меди.

Лазеры на парах бромида меди – это импульсные газоразрядные лазеры, генерирующие на переходах с резонансных уровней на метастабильные. Данные лазеры относятся к классу лазеров на самоограниченных переходах, вероятность распада нижнего уровня которых, меньше, чем вероятность рабочего перехода. Высокая спектральная яркость усилителей яркости на парах металлов дает возможность проводить диагностику объектов и процессов, включающих в себя слабоконтрастные текстуры.[3]

Лазерным монитором является активная оптическая система с усилителем яркости изображения, которая предназначена для наблюдения процессов и объектов в режиме реального времени. Впервые термин лазерный монитор был применен к системе, основанной на принципе лазерного проекционного микроскопа, для визуализации объекта, экранированного фоновой засветкой. Изначально, лазерный монитор был разработан для визуализации быстропротекающих процессов и объектов в условиях мощной фоновой засветки, получив поэтическое название “видеть сквозь пламя” [5]. Именно благодаря успехам данных исследований и было выдвинуто предложение для исследования лазерного монитора применительно к слабоконтрастным объектам.

Для изучения возможности применения лазерного монитора для визуализации слабоконтрастных объектов, была проведена серия опытов по определению коэффициентов контрастности получаемых в изображении объектов на экране и уровня фона.

Для проведения исследования была отстроена схема лазерного монитора изображенная на рис. 1.

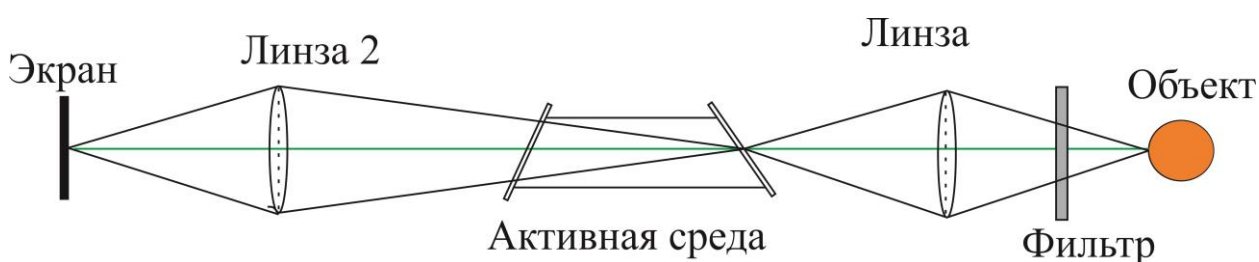


Рис.1. – схема лазерного монитора.

В качестве объекта исследования нами была выбрана печатная плата, при помощи которой мы могли наблюдать одновременно участок с высокой контрастностью (метализированная площадка) и участок нулевого контраста (отверстие).

Для изменения уровня отражения, между объектом и линзой (1) и между линзой и активной средой (2) помещались светофильтры. В

работе использовались белое стекло и нейтральные светофильтры. Серия снимков, для каждого светофильтра в дальнейшем обрабатывались, строились дистограммы и при помощи них уже шел расчет нужных величин.

Локальный контраст рассчитывался по формуле:

$$K = \frac{L_{max} - L_{min}}{L_{max} + L_{min}}, \text{ где}$$

K – локальный контраст.

L_{max} – яркость объекта

L_{min} – яркость фона.

Логично предположить, что в случае, когда объект сливается с фоном и невидим для наблюдателя, значение K равно 0.

Таблица 1. Зависимость уровня контраста и яркости фона в зависимости от коэффициента пропускания фильтров.

№	Светофильтр	$K_{пр}$	K	L_{min}
1	БС-15	0,95	0,7	0,23
2	БС-11	0,94	0,69	0,24
3	БС-12	0,93	0,67	0,24
4	БС-5	0,91	0,66	0,24
5	БС-4	0,9	0,65	0,24
6	БС-7	0,88	0,645	0,24
7	БС-8	0,86	0,64	0,24
8	НС-6	0,81	0,49	0,25
9	НС-1	0,72	0,47	0,26
10	НС-7	0,65	0,4	0,26
11	НС-2	0,44	0,16	0,26
12	НС-8	0,32	0,08	0,27
13	НС-3	0,3	0,04	0,28

Опираясь на данные полученные в ходе исследования (таблица 1), мы можем утверждать, что при работе со слабоконтрастными объектами, в схеме с лазерным монитором, качество полученного изображения объекта позволяет проводить качественную оценку структуры объектов. Так как, даже при малом коэффициенте пропускания, что мы можем наблюдать при использовании НС-8 и НС-3. Это можно так же увидеть на изображениях полученных в ходе исследования на рис. 3. Из чего следует, что лазерный монитор позволяет проводить визуализацию даже в случае малого коэффициента отражения у исследуемой поверхности, как и в случае со слабоконтрастными объектами.

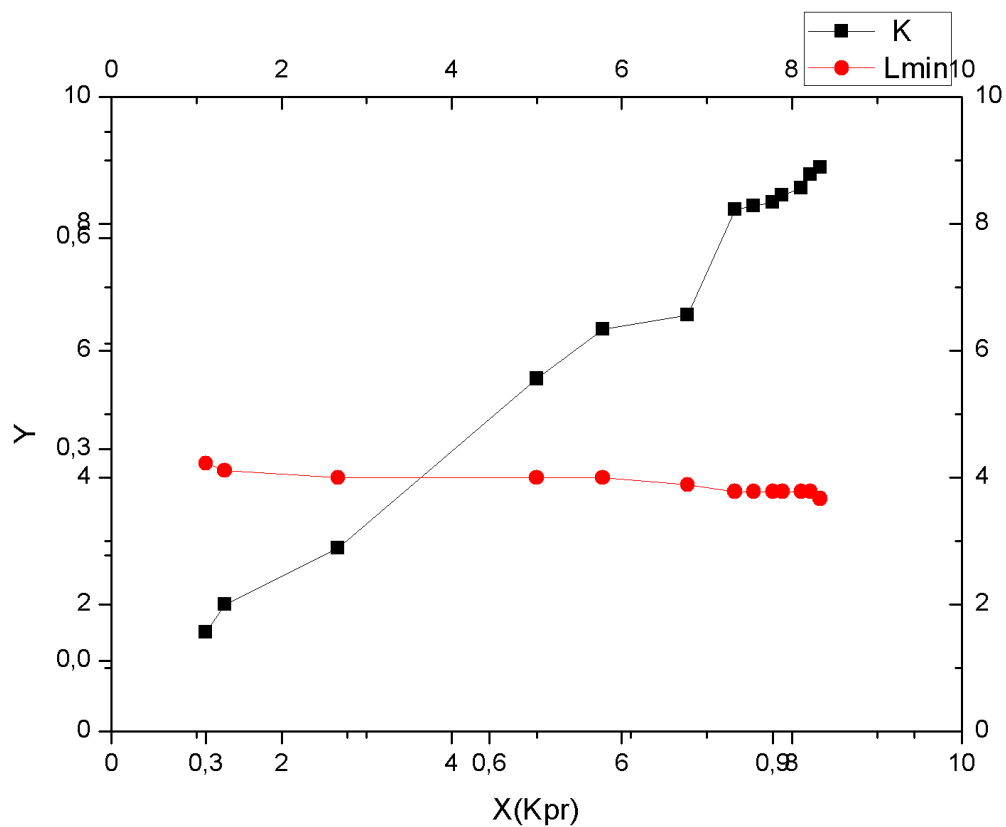
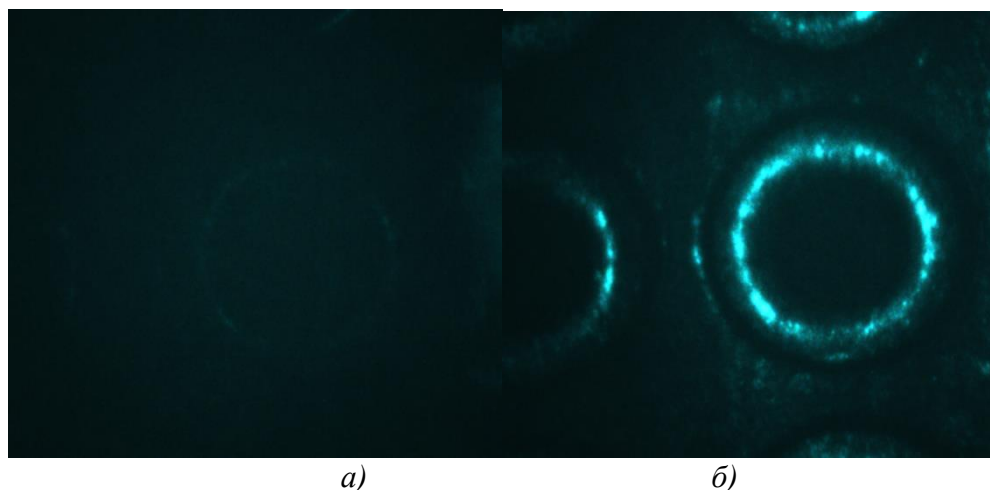


Рис.2. График зависимости уровня контраста(K) и яркости фона(L_{min}) от коэффициента пропускания светофильтров.



а)

б)

Рис. 3. – фотографии полученный при применении светофильтров а) HC-3, б) BC-15

Список информационных источников

1. Савицкий С.С. Методы и средства неразрушающего контроля//электрон.учебно-методическое пособие. – Минск. – 2012г. – 183с.

2. Волкенштейн. С, Ланин.В. Лазерная фотоакустическая диагностика скрытых дефектов в изделиях электроники // Компоненты и технологии. - 2007. - №11. - С. 154-158

3. Применение активных сред на парах металлов в лазерных методиках наблюдения быстропротекающих процессов / М. В. Тригуб // Взаимодействие высококонцентрированных потоков энергии с материалами в перспективных технологиях и медицине : доклады V Всероссийской конференции, 2013 г.. — 2013. — Т. 1. — С. 253-257.

4. Абрамов Д.В., Галкин А.Ф., Жаренова С.В., Климовский И.И., Прокошев В.Г, Шаманская Е.Л. Визуализация с помощью лазерного монитора взаимодействия лазерного излучения с поверхностью стекло- и пироуглерода // Известия ТПУ. – 2008. – Т. 312. – № 2. – С. 97-100.

МОДЕЛИРОВАНИЕ АЛГОРИТМА ФОРМИРОВАНИЯ ДИАГНОСТИЧЕСКИХ СИГНАЛОВ В ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ УСТРОЙСТВЕ ПРИ НЕИСПРАВНОСТЯХ

Асадчий А.В.^{1, 2}

¹АО «НПЦ «Полюс», г. Томск.

²Томский политехнический университет

*Научный руководитель: Солдатов А.И.², д.т.н., профессор
кафедры промышленной и медицинской электроники*

В автономных системах электропитания различной аппаратуры, работающей без постоянного контроля операторов, важное значение имеют диагностические сигналы, несущие информацию о состоянии аппаратуры на протяжении всего периода эксплуатации. Диагностические сигналы должны быть доступны для контроля и сохраняться в узлах диагностики от момента появления неисправности до момента последующего контроля оператором. Для сохранения диагностической информации в узлах диагностирования должны использоваться энергонезависимые запоминающие устройства.

Построение таких узлов для диагностирования сигналов в преобразовательных устройствах является актуальной задачей. Чтобы создать такой узел, необходимо иметь полное представление об алгоритме работы преобразовательного устройства, а также знать, какие диагностические сигналы должно формировать