

Рисунок 2 - Диаграмма декомпозиции процесса «Управления изменениями в процессе производства продукции»

### Список информационных источников:

- 1.«Улан-Удэнский авиационный завод». – [Электронный ресурс]. URL: <http://www.russianhelicopters.aero/ru/uuaz/>
- 2.Управление изменениями. Принятие решений. – М.: ИКАР, 2012. – 120 с.
- 3.Управление изменениями. – М.: Высшая школа менеджмента, 2010. – 520 с.

## РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА БИНАРНОГО ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ПРИ ОБРАБОТКЕ ЦИФРОВЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ В КАПИЛЛЯРНОЙ ДЕФЕКТОСКОПИИ

*Чесноков Д.В.*

*Томский политехнический университет, г. Томск*

*Научный руководитель: Калиниченко Н.П., к.т.н., доцент кафедры физических методов и приборов контроля качества*

### *Введение*

В настоящее время автоматизация производственных процессов является неотъемлемой частью в полноценно функционирующих

промышленных системах. Актуальность автоматизации процессов с каждым годом всё возрастает, поскольку она позволяет в значительной степени ускорить не только процесс производства продукции, но и повлиять на процессы её стандартизации и сертификации, обойти стороной которые не представляется возможным в условиях современного конкурентного рынка.

С увеличением темпов производства, возрастает и спрос на контроль промышленных объектов в целом и опасных производственных объектов в частности. Контроль качества опасных производственных объектов является ответственной задачей, решение которой на современном этапе развития техники и технологий обеспечивают неразрушающие методы контроля.

Ежегодно специалистам неразрушающего контроля приходится сталкиваться с колоссальными объемами однообразной и монотонной работы, и именно автоматизация некоторых технологических стадий контроля позволила бы не только облегчить и ускорить процесс контроля, но и привести его результаты к некоторому унифицированному виду.

Алгоритмы автоматической цифровой обработки и анализа изображений могут применяться в различных областях неразрушающего контроля: в визуально-измерительном, капиллярном, магнито-порошковом и цифровом радиографическом.

Несомненным плюсом данных алгоритмов является так же возможность хранения полученных результатов в цифровом виде.

Далее, рассмотрим технологический процесс получения цифровых изображений в капиллярной дефектоскопии и алгоритмы их обработки.

#### *Схема получения цифровых изображений*

Последовательная схема получения цифровых изображений в капиллярной дефектоскопии представлена на рисунке 1. Рассмотрим подробнее элементы, входящие в её состав.

Перед началом цикла работ, поверхность объекта контроля должна быть очищена от всевозможных загрязняющих веществ при помощи специализированных средств, описанных в п. 4.3 [1] (ручные аэрозольные баллоны, автоматизированные ультразвуковые ванны и т.д.). Непосредственно капиллярный контроль включает в себя стадии, описанные в п. 4.4-4.6 [1]. Результатом проведения капиллярного контроля является наличие или отсутствие индикаторного следа,

который указывает на координаты поверхностных дефектов объекта контроля.

В процессе получения цифрового фотоизображения капиллярного следа необходимо обеспечить такие параметры как равномерная освещенность поверхности объекта контроля и оптическая фокусировка линз регистрирующих средств (в текущем эксперименте – цифровой фотокамеры). Наличие освещенности и возможности фокусировки является необходимым элементом в системе, поскольку это напрямую связано с качеством получаемых цифровых изображений. Например, отсутствие должной освещенности объекта контроля напрямую связано с соотношением сигнал/шум, а отсутствие должной фокусировки приводит к возникновению геометрической нерезкости и, как следствие, к возникновению погрешностей в последующей цифровой обработке.

Для последующей обработки, изображения необходимо сохранить на информационный носитель (если система не является полностью автоматизированной).

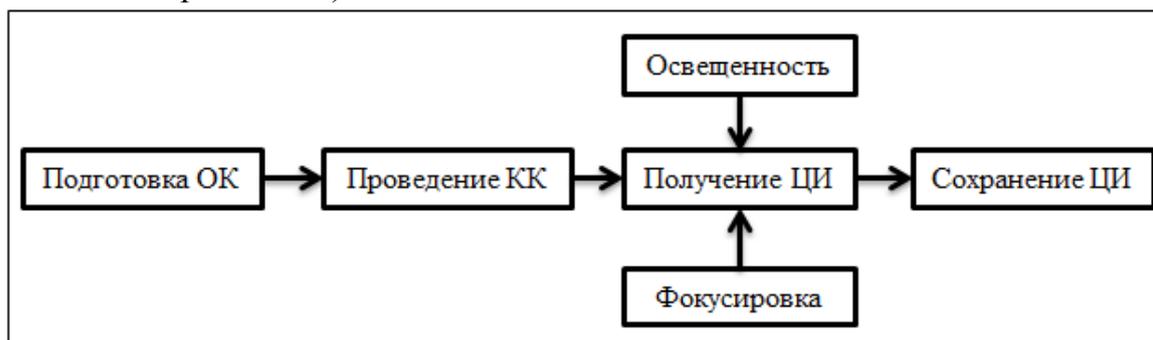


Рисунок 1 – Схема получения цифровых изображений (ОК – объект контроля; КК – капиллярный контроль; ЦИ – цифровое изображение)

*Схема получения бинарного изображения*

Бинарное изображение (двухуровневое, двоичное) представляет собой разновидность цифровых растровых изображений, когда каждый пиксель может быть представлен только одним из двух цветов, характеризующих собой логический ноль или логическую единицу. Бинарное изображение так же называют Битмап (от англ. Bitmap). Особенностью бинарных изображений является простота их кодировки, вследствие чего процесс цифровой обработки в значительной степени упрощается.

На рисунке 2 представлен разработанный в ходе выполнения эксперимента вариант схемы получения бинарного изображения. Рассмотрим подробнее этапы, входящие в состав схемы.

На подготовительном этапе, цифровое изображение, полученное ранее, загружается в программную среду (MathCAD, MATLAB, C++), затем первым делом из общего изображения выделяются фрагменты с полученными ранее индикаторными следами (если программа не выявляет на снимке капиллярных следов, изображению присваивается статус «отсутствие дефектов»).

Выделение цветовых составляющих RGB является базовой операцией, поскольку в основу алгоритма положен анализ соотношения и отклонения друг от друга различных цветовых составляющих снимка.

На следующем этапе производится последовательная оценка контрастности каждого выявленного индикаторного следа, что является необходимым как при построении битмапа, так и для дальнейшей оценки параметров дефекта (формы, площади и протяженности). Оценка контрастности индикаторного следа является так же важным параметром в процессе сравнения дефектоскопических наборов или проверки качества тест-панелей и тестовых образцов капиллярной дефектоскопии.

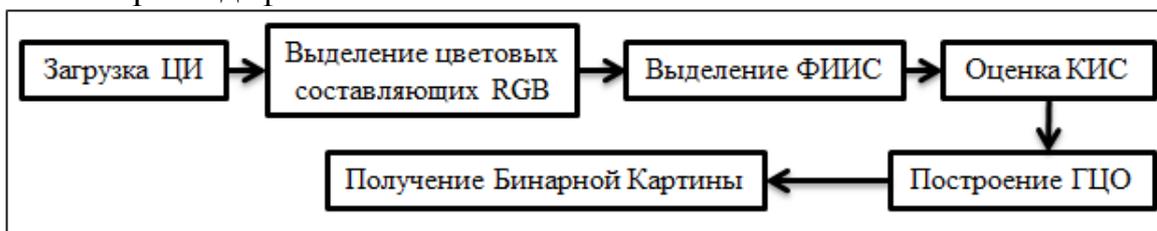


Рисунок 2 – Схема получения бинарного изображения индикаторного следа (ЦИ – цифровое изображение; ФИИС – фрагмент изображения индикаторного следа; КИС – контрастность индикаторного следа; ГЦО – график цветовых отклонений)

Следующий этап включает в себя построение графика цветовых отклонений, который представляет собой величину отклонения (%) яркости R-составляющей относительно среднецветовой яркости в зависимости от координаты пикселя. Трёхмерное изображение графика цветовых отклонений представлено на рисунке 3.

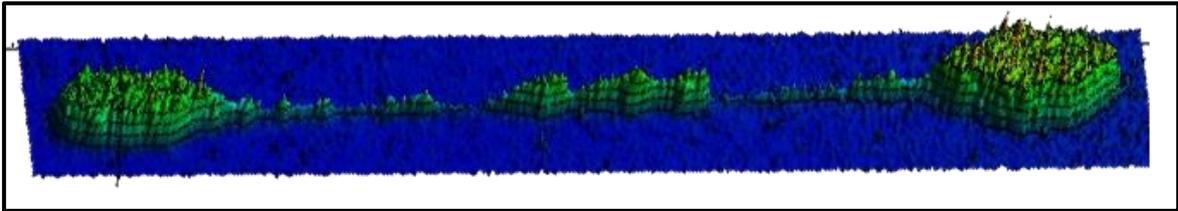


Рисунок 3 – Трёхмерный график цветových отклонений

На финальном этапе матрица значений цветových отклонений преобразуется в бинарную картину посредством программного логического сравнения каждого пикселя с ранее определенным уровнем контраста. Если визуализировать полученный результат и присвоить чёрному цвету логическую единицу, а белому – логический ноль, получится изображение, представленное на рисунке 4б. Исходный снимок, представлен на рисунке 4а для визуального сравнения.

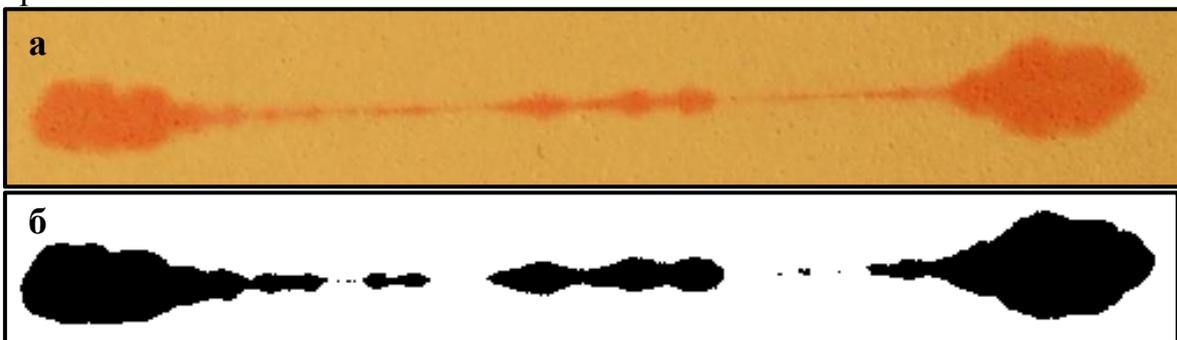


Рисунок 4 – Изображение индикаторного следа и его бинарная картина

Полученное в ходе эксперимента бинарное преобразование цветного цифрового изображения является основой для дальнейшего программного анализа индикаторных следов, определения площади, протяженности и вида поверхностного дефекта.

### Список информационных источников

1. ГОСТ 18442-80. Контроль неразрушающий. Капиллярные методы. Общие требования.