

## СПОСОБ УЛУЧШЕНИЯ РАБОТЫ СИСТЕМЫ ОБНАРУЖЕНИЯ ПИЛОТНОЙ ЛИНИИ НА ОСНОВЕ ТЕХНОЛОГИЙ КОМПЬЮТЕРНОГО ЗРЕНИЯ

Зубова Е.О. (Выксунский филиал НИТУ «МИСиС»)

Научный руководитель – Шамшин М.Н.

(АО «Выксунский металлургический завод»)

**Введение.** При производстве сварных труб после операций формовки и сварки трубы проходят через установку локальной термообработки сварного шва. Нужно это для того, чтобы снять оставшиеся напряжения в зоне сварного шва, образовавшиеся в процессе сварки. Для этого в установке используются индукторы (нагреватели), положение которых можно менять в зависимости от расположения шва на трубе, поскольку нагреватели должны быть расположены над сварным швом [1].

Ориентация индукторов производится автоматической системой при помощи датчика компьютерного зрения, который определяет положение пилотной линии, расположенной на 90 градусов от шва и параллельно ему вдоль всей длины трубы. Однако, когда линия на изображении нечёткая, система ошибается, что приводит к неправильному расположению нагревателей. Из-за чего индукторы не нагревают шов, и возникают дефекты [1].

Поэтому была поставлена следующая цель: снизить вероятность образования дефектов путём улучшения обнаружения пилотной линии. Данной цели можно достичь, введя дополнительную фильтрацию, например: повышение яркости, эквализацию гистограммы и т.д.[2]

Однако перед этим необходимо определить, для каких изображений стоит проводить дополнительную фильтрацию, а для каких нет, то есть провести классификацию изображений [3].

**Основная часть.** Поскольку у нас изображения состоят из фона и пилотной линии, то проводить анализ для определения параметров классификации изображений лучше всего через яркость всего изображения. А поскольку у нас различные участки изображения имеют разную яркость, то целесообразно в этом случае использовать средневзвешенную яркость (для её определения используется формула нахождения среднего арифметического взвешенного).

Перед созданием алгоритма были определены параметры разделения изображения. Для этого были проанализированы 828 изображений с реально действующей установки, и построены гистограммы. По ним определены минимальное, среднее и максимальное значения средневзвешенной яркости для изображений, где линия была распознана и для изображений, где линия была не распознана. В результате все изображения были разделены на два класса: где есть линия и где её нет.

Далее была разработана классификация по принципу дерева решений, где все изображения были разделены на три класса: где линия точно есть, где её точно нет и «ошибочная» зона. Сделано это было по причине того, что существуют значения средневзвешенной яркости, которые однозначно нельзя отнести к одному из двух классов. Поэтому разделение на два класса недостаточно качественное.

После чего был разработан алгоритм на языке Python, который принимает поток изображений с видеокамеры, анализирует этот поток по значению средней взвешенной яркости и разделяет изображения на три класса: 1-ый класс – оператору приходит сообщение о том, что линии нет; 2-ой класс – изображения проходят дополнительную обработку, после чего отправляются на алгоритм распознавания линии; 3-ий класс – изображения сразу же отправляются на алгоритм распознавания линии.

**Выводы.** В результате разработанный метод классификации позволит повысить качество обнаружения пилотной линии и, соответственно, снизить отбраковку швов на ультразвуковом контроле до 5%.

**Список использованных источников:**

1. РД 153-34.1-003-01. Сварка, термообработка и контроль трубных систем котлов и трубопроводов при монтаже и ремонте энергетического оборудования. – Введ. 01.01.2002. – Москва: ПИО ОБТ, 2002. – 199 с.
2. Гонсалес, Р. Цифровая обработка изображений / Р. Гонсалес, Р. Вудс; пер. с англ. Л. И. Рубанова, П.А. Чочиа, науч. ред. П.А. Чочиа. — Москва: Техносфера, 2012. — 1104 с. — ISBN 978-5-94836-331-8.
3. Методы компьютерной обработки изображений / М.В. Гашников, Н.И. Глумов, Н.Ю. Ильясова и др.; под ред. В.А. Сойфера. – 2-е изд., испр. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2003. – 784 с. – ISBN 5-9221-0270-2.