

Мареев А.В.

*Научный руководитель: д.т.н., зав. каф. ФПМ Орлов А.А.
Муромский институт (филиал) федерального государственного образовательного
учреждения высшего образования «Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
602264, г. Муром, Владимирская обл., ул. Орловская, 23
E-mail: a.v.mareev@yandex.ru*

Алгоритм локализации маркировки железнодорожных колес в видеопотоке

В процессе изготовления промышленных изделий, имеющих форму круга, в целях проверки качества или слежения за перемещением продукции встречается необходимость идентифицировать радиальную маркировку. Такая маркировка наносится в виде текстовой информации по линии окружности. В работе решается задача локализации радиальной маркировки на такой продукции как железнодорожное колесо. В соответствии с ГОСТ 10791–2011 «КОЛЕСА ЦЕЛЬНОКАТАНЫЕ» на железнодорожное колесо наносят маркировку в следующем порядке: две последние цифры года изготовления колеса, марка стали колеса, номер плавки колеса, условное обозначение предприятия (изготовителя колеса), порядковый номер колеса по системе нумерации предприятия-изготовителя.

Между условным обозначением предприятия-изготовителя и порядковым номером колеса предусмотрено место шириной от 30 до 150 мм для приемочных клейм заказчика. Маркировку наносят в горячем состоянии на боковую поверхность обода с наружной стороны колеса. Высота знаков маркировки должна составлять от 10 до 12 мм, глубина знаков - до 4 мм. Расстояние от основания знаков маркировки до кромки внутренней поверхности обода с наружной стороны колеса составляет от 3 до 10 мм. Пример маркировки показан на рисунке 1.



Рис.1 – Пример радиальной маркировки

Чтобы распознать данную маркировку системами технического зрения в основном прибегают к методу сканирования с вращением сканера вокруг оси изучаемого изделия. Данный метод достаточно трудоёмок и требует специализированного устройства. В данной работе предложен метод локализации маркировки на основе анализа видеопотока с цифровой камеры, установленной над производственным конвейером, в поле зрения которой вмещается исследуемый объект.

Данный метод имеет свои особенности в обработке, которые необходимо изучить для достоверной и оперативной идентификации изделий. Например, процесс видеосъёмки цифровой камерой заключается в проецировании объекта в трёхмерном пространстве на двумерное изображение. Так как проекция железнодорожного колеса имеет форму круга, то при видеосъёмке с боковых ракурсов его проекция на изображении будет эллиптической.

В качестве исходных данных используется видеопоток, включающий динамическую сцену конвейера с перемещающимися железнодорожными колесами. Локализация маркировки в видеопотоке затруднена наличием помех, таких как: недостаточная освещенность объекта интереса(маркировки) или колеса, блики, перекрытие объекта интереса другим, выход объекта интереса из области съёмки. Учитывая данные особенности, предлагается реализовать локализацию маркировки железнодорожного колеса на основе следующего алгоритма.

1. Захват изображения I как текущего кадра видеопотока.

2. Уменьшение разрешения изображения I (пусть $I_{\text{низ}}$ – это результат уменьшения разрешения).

3. Выравнивание яркости на $I_{\text{низ}}$ (пусть $I_{\text{выравн.}}$ – это результат выравнивания яркости).

4. Поиск эллипсов на изображении $I_{\text{выравн.}}$ на основе стратегии выбора дуг, результатом которого является множество найденных эллипсов E [1].

5. Если E пустое (эллипсы не найдены), то вернуться к шагу 1.

6. Отбор эллипсов в множество $E_{\text{фильтр.}}$ из E , размер которых соответствует размеру железнодорожного колеса, полностью вмещающегося в поле зрения камеры.

7. Если $E_{\text{фильтр.}}$ не содержит эллипсов, то вернуться к шагу 1.

8. Выбор эллипса $e_{\text{отобр.}}$, наиболее близкого к ожидаемому размеру из множества $E_{\text{фильтр.}}$.

9. Формирование выравненного изображения обода колеса $I_{\text{обод}}$ преобразованием области из I в эллиптическую систему координат.

10. Локализация на $I_{\text{обод}}$ области с маркировкой изделия $I_{\text{марк.}}$ по ключевым точкам методом FAST [2].

11. Сегментация $I_{\text{марк.}}$ для выделения символов методом водораздела [3].

12. Распознавание текста при помощи библиотеки Tesseract OCR.

12. Если $I_{\text{марк.}}$ пустое (маркировка не найдена), то вернуться к шагу 1

13. Распознавание символов в строку $Str_{\text{марк.}}$ на изображении $I_{\text{марк.}}$.

14. Если $Str_{\text{марк.}}$ не соответствует заданному шаблону, то вернуться к шагу 1.

Результатом работы алгоритма является набор распознанных символов маркировки железнодорожного колеса.

Разработанный алгоритм позволяет увеличить достоверность распознавания маркировки на основе использования нескольких кадров видеопотока.

Литература

1. Fornaciaria M., Pratib A., Cucchiara R. A fast and effective ellipse detector for embedded vision applications // Pattern Recognition. 47(11):3693–3708. 2014. DOI:10.1016/j.patcog.2014.05.012

2. Rosten E., Drummond T. Machine learning for high-speed corner detection // European Conference on Computer Vision. Lecture Notes in Computer Science. 1. 2006. pp. 430–443. CiteSeerX 10.1.1.64.8513. DOI:10.1007/11744023_34. ISBN 978-3-540-33832-1.

3. Roerdink J. B., Meijster A. The Watershed Transform: Definitions, Algorithms and Parallelization Strategies // Fundamenta Informaticae. 2000. Vol. 41. № 1,2. P. 187-228.