

АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ИЗВЕСТНЫХ АЛГОРИТМОВ ОБРАБОТКИ ИЗОБРАЖЕНИЙ ДЛЯ СЕПАРАЦИИ СЕМЕЧКИ ПОДСОЛНЕЧНИКА

Е. В. Папанова, С. П. Пронин

ФГБОУ ВПО «Алтайский государственный технический университет
им. И.И. Ползунова»,
г. Барнаул

В статье представлена классификация алгоритмов обработки оптических сигналов, проведен анализ возможности применения данных алгоритмов для сепарации семечки подсолнечника.

Ключевые слова: алгоритм, оптический сигнал, сепарация семечки

Алтайский край – крупнейший производитель маслосемян подсолнечника в Сибирском федеральном округе, на его долю приходится 90% производства. Имеющиеся мощности позволяют перерабатывать на масло практически весь объем. Валовой сбор маслосемян подсолнечника в 2013 году составил 420 тыс. тонн [1].

Семечки подсолнуха бывают черные, белые и полосатые (рисунок 1). Из мелких черных семечек, которые наиболее богаты жирами, производят подсолнечное масло [2].

Полосатые содержат немного меньше жиров, чем черные, а белые - еще меньше, чем полосатые. Белые и полосатые семечки употребляются напрямую в пищу, как не масленичные культуры [3].



Рисунок 1 – Виды семечек подсолнечника

При производстве продукции из семян подсолнечника, требуется отделить семечки от примесей, (рисунок 2), которыми являются камни, частицы руды, шлака, овес, поврежденная семечка, изъеденная или гнилая [2].



Рисунок 2 – Примеси

Для сепарации применяется оптический метод. Оптическая сортировка, основана на таких свойствах объекта как цвет и форма. Эти параметры оцениваются и анализируются в соответствии с заранее установленными требованиями, критериями к качеству продукта [2].

Принцип работы фотосепаратора заключается в том, что продукт поступает в машину из верхнего оперативного бункера. С помощью вибрирующего лотка слой продукта размещается равномерно и с постоянной скоростью направляется в зону обследования. Там продукт пролетает между анализатором сигнала и фоновым экраном. Фоточувствительные элементы обнаруживают разницу в цвете частиц продукта, и посылают импульсы в электронную часть. [4].

Система контроля, обрабатывая и сравнивая полученную информацию с заданными параметрами годного продукта, в случае несоответствия, приводит в движение пневмосистему [4].

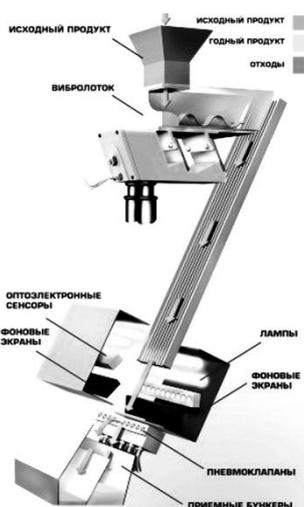


Рисунок 3 – Процесса сепарации продукта

При получении сигнала на удаление засорителей, эжекторы открываются и производят выдув негодных частиц в выходной патрубок для отходов, в то время как годный продукт продолжает свое движение по патрубку чистой продукции [2].

Принцип работы различных фотосепараторов схож. Отличаются сортировщики устройством оптической системы, (сенсорные и на CCD камерах) и алгоритмом выявления примеси в готовом продукте [4].

Исходя из проведенного анализа научно-технической литературы [5-7] составлена классификация существующих алгоритмов обработки оптических сигналов, представленная на рисунке 4.



Рисунок 4 – Классификация алгоритмов обработки оптических сигналов

Общий алгоритм нейросетевого распознавания включает следующие этапы создания «обучающей» базы данных (БД) для спектрального анализа плоского изображения зерновок и последующего распознавания изображений [5]:

– получить изображение зерновок на од-

нотном фоне;

– выделить пиксельные изображения отдельных единичных зерновок;

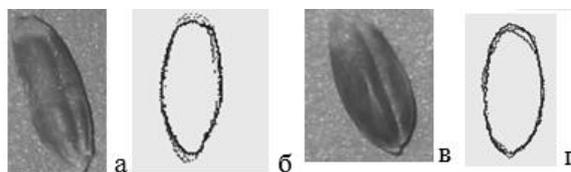


Рисунок 5 – Исходные изображения и вариативность контура: а, б - тритикале Авангард; в, г - пшеница Победа-50

– установить центр масс объекта и привязать его к координатным осям;

– нормализовать размеры объекта таким образом, чтобы геометрические размеры всех зерновок совпадали;

– провести дискретное вейвлет-преобразование цветовых составляющих всех пикселей, принадлежащих выделенной в предыдущих пунктах области;

– упорядочить полученные коэффициенты;

– сохранить полученные данные в БД единичных вейвлет-спектров;

– сортировать сортосмеси по вейвлет-спектру [6].

Применение стандартной топологии нейронной сети - многослойного перцептрона, без изменения функции активации и функции ошибки, с использованием градиентных методов обучения первого и второго порядка, позволяет провести достаточно качественную классификацию и выделение примеси для зерновых культур [6].

Данный метод не универсален, так как при сепарации семян подсолнечника с помощью нейросетевого распознавания невозможно отличить примеси от семечки.

Следующий алгоритм основан на идентификации отдельных объектов.

Идентификация объектов на изображении может быть очень трудной задачей. Один из способов упростить данную проблему заключается в изменении градаций серого в бинарное изображение. На этой фазе можно определить отдельный объект, а также границы и центр каждого объекта для дальнейшей обработки (рисунок 6) [7].

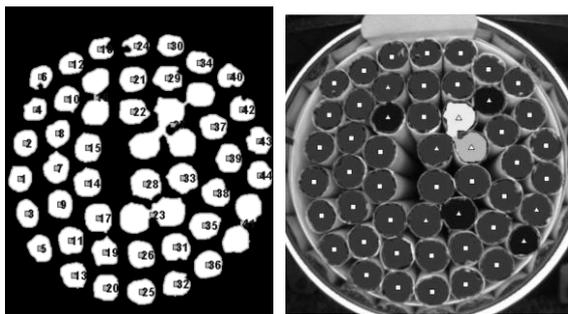


Рисунок 6 - Границы объектов с намеченными центрами

В данном случае фон объекта может быть принят как его часть, что является препятствием для идентификации отдельных элементов [8].

Для того что бы исключить эту ошибку требуется обработка изображения в два этапа. На первом этапе производят операцию сжатия с целью удаления пикселей, находящихся от центра на расстоянии большее, чем радиус объекта.

Второй этап заключается в заполнении удаленных пикселей [7].

В результате обработки все элементы отделены друг от друга (рисунок 7), что позволяет точно их классифицировать – годный продукт или примесь [9].

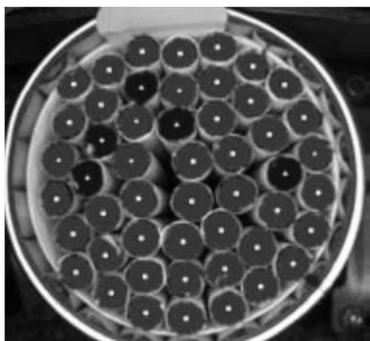


Рисунок 7 – Результат обработки

Для реализации данного алгоритма требуется сложная обработка изображения, которая занимает значительное время, поэтому использование данного метода снижает производительность оптической сепарации семечки.

Следующим алгоритмом является цветовой анализ, который основывается на оценке контраста цветowych компонентов. Этот алгоритм используют, например, для контроля качества газовой смеси при ее го-

рении (см. рисунок 8) [8-11].

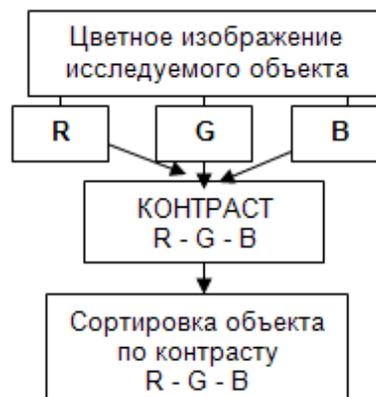


Рисунок 8 – Схема реализации сепарации семян методом оценки контраста цветowych компонентов

Метод содержит следующие основные этапы [9-11]:

- получают изображение исследуемого объекта;
- выполняют и выполняют статистическую обработку числовых значений R-, G-, B-компонентов;
- выявляют закономерности изменения числовых значений цветowych компонентов;
- рассчитывают значения контрастов R-G-B-составляющих;
- сортируют продукт горения по рассчитанному R-G-B контрасту [8-11].

Исходя из основных этапов цветowego анализа, данный алгоритм подходит для сортировки семян подсолнечника. Причинами выбора алгоритма являются:

- критерий сортировки, обеспечивающий однозначное определение годного продукта и примеси;
- отсутствие сложной обработки изображения, что способствует увеличению производительности сортировочного аппарата.

Выводы.

Актуальной проблемой в настоящее время является то, что существующие аппараты оптической сепарации не универсальны, то есть имеющиеся алгоритмы не обеспечивают сортировку семян различных сортов.

В результате проведенного анализа были рассмотрены алгоритмы обработки оптического сигнала:

- нейросетевое распознавание;
- идентификация отдельных объектов;
- цветовой анализ.

Алгоритм нейросетевого распознавания невозможно применить в аппарате для сортировки семечки подсолнечника из-за одинаковой формы готового продукта и примеси.

При использовании алгоритма идентификации отдельных объектов прогнозируется увеличение времени сортировки семян, что ведет к уменьшению производительности сепарационного аппарата.

Алгоритм цветового анализа удовлетворяет требованиям сепарации семечки подсолнечника, что обеспечивает решение проблемы распознавания примеси и готового продукта с одинаковой формой. Преимуществом указанного метода является скорость обработки изображения, что увеличивает производительность сортировочного аппарата.

Для подтверждения выдвинутой гипотезы о преимуществе последнего алгоритма требуются экспериментальные исследования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Главное управление сельского хозяйства Алтайского края, официальный сайт - <http://www.altagro22.ru/apk/rastenievodstvo/>
2. Компания CSort – официальный партнер ведущих мировых производителей фотосепараторов - <http://www.csort.ru/>
3. Jalam Group - ISO 9001:2008 http://www.jalamagri.com/russian/sunflower_seeds.html
4. CSort. Сенсоры и CCD-камеры. <http://www.csort.ru/technology/controlpanel/>
5. Усатилов, С.В., Горонков, К.А., Руденко, О.В. «База данных обучающей выборки для высокоточного распознавания плоских изображений сортов злаковых и масличных культур» // Журнал «Фундаментальные исследования», Москва, вып.8, часть 2, 2011, с. 342-346.
6. Руденко, О.В., Усатилов, С.В. «Нейросетевое распознавание в технических системах зерноперерабатывающей и пищевой промышленности» // Современная наука и образование. – 2011. – № 3 (Электронный журнал). URL: www.science-education.ru/97-4668 (дата обращения: 15.11.2011).
7. Mira Park, Jesse S. Jin. Automated Defect Inspection Systems by Pattern Recognition International Journal of Signal Processing, Image Processing and Pattern Recognition - Vol. 2, No. 2, June 2009
8. Домасев М. В., Гнатюк С.П. Управление цветом, цветовые расчеты и измерения. - Спб.: Питер, 2009. - 224 с.
9. Великотный М. А. Системы технического зрения: Состояние, проблемы, перспективы. // Изв. Вуз. Сер. Приборостроение, 1986. - №10. - С. 75-85.
10. Гонсалес С., Вудс Р., Цифровая обработка изображений - М.: Техносфера, 2005. - 1072 с.
11. Пронин С. П. Оценка качества информационно-измерительной оптико-электронной системы. - Барнаул: Издательство АлтГТУ, 2001. - 125 с.

Пронин Сергей Петрович - доктор технических наук, профессор, тел.: +7 (3852) 29-07-96, e-mail: sppronin@mail.ru; Папанова Елена Владимировна – магистрант.