

УДК632.038

ПОЛУЧЕНИЕ СПЕКТРОГРАММ ДЛЯ УЧАСТКОВ ПОВЕРХНОСТИ ОБЪЕКТОВ КОНТРОЛЯ (ЯБЛОК), ВКЛЮЧАЮЩИХ НЕПОВРЕЖДЕННУЮ И ПОВРЕЖДЕННУЮ ЗОНЫ, А ТАКЖЕ ДЛЯ ПОВЕРХНОСТИ КОНВЕЙЕРА, НА КОТОРОМ ТРАНСПОРТИРУЮТСЯ ОБЪЕКТЫ КОНТРОЛЯ

Балабанов Павел Владимирович

д.т.н., доцент

ФГБОУ ВО "Тамбовский государственный технический университет"

г. Тамбов

Дивин Александр Георгиевич

д.т.н., доцент

ФГБОУ ВО "Тамбовский государственный технический университет"

г. Тамбов

Жиркова Александра Александровна

аспирант

ФГБОУ ВО "Тамбовский государственный технический университет"

г. Тамбов

OBTAINING SPECTROGRAMS FOR THE SURFACE AREAS OF THE CONTROL OBJECTS (APPLES), INCLUDING INTACT AND DAMAGED ZONES, AS WELL AS FOR THE SURFACE OF THE CONVEYOR ON WHICH THE CONTROL OBJECTS ARE TRANSPORTED

Balabanov Pavel Vladimirovich

Doctor of Technical Sciences, Associate Professor

Tambov State Technical University

Tambov

Divin Alexander Georgievich

Doctor of Technical Sciences, Associate Professor

Tambov State Technical University

Tambov

Zhirkova Alexandra Aleksandrovna

Postgraduate Student

Tambov State Technical University

Tambov

АННОТАЦИЯ

В статье описывается процесс исследования качества яблок с помощью роботизированного комплекса на основе обработки гиперспектральных изображений в системе технического зрения.

ABSTRACT

The article describes the process of studying the quality of apples using a robotic complex based on the processing of hyperspectral images in the technical vision system.

Ключевые слова: гиперспектральный анализ; конвейер; контроль качества фруктов и овощей; объект контроля; спектрограмма.

Keywords: hyperspectral analysis; conveyor; quality control of fruits and vegetables; object of control; spectrogram.

Целью исследования было обеспечение качества яблок, поставляемых потребителю или закладываемых на хранение, за счет использования в процессе контроля качества или сортировки роботизированного комплекса на основе обработки гиперспектральных изображений в системе технического зрения.

В качестве объекта контроля определяли повреждения, нанесенные сельхозвредителями, гниль, пятна парши, джонатановую пятнистость, увядшие плоды, а также был рассмотрена часть ролика конвейера МРК черного цвета. Вышеприведенные показатели на поверхности образцов определялись визуально. Признаками увядания считали потерю тургора и морщинистость

кожицы [1], а также применяли органолептический метод для определения признаков увядания [2].

В ходе исследования были рассмотрены яблоки сортов «Орловское полосатое», «Спартан», «Имрус» в федеральном государственном бюджетном научном учреждении «Федеральный научный центр имени И. В. Мичурина» (ФГБНУ «ФНЦ им. И.В. Мичурина»).

Для получения спектрограмм был использован ИК Фурье-спектрометр FT/IR-6700: спектральный диапазон 25000..375 см⁻¹ (400...26600 нм), спектральное разрешение 0,25 см⁻¹ (0,25 нм), точность ±0,01 см⁻¹.

Метод измерения спектра отражения и получения спектрограмм – оптико-электронный.

При проведении испытаний должны быть соблюдены следующие условия: температура окружающей среды (24 ± 8) °С; относительная влажность окружающего воздуха (60 ± 30) %; атмосферное давление (101 ± 4) кПа; напряжение питающей сети (220 ± 22) В, частота тока 50 Гц.

Для отобранных образцов с помощью ИК Фурье-спектрометра FT/IR-6700 были получены их спектрограммы. Каждой из полученных спектрограмм необходимо присвоить метку исходя из класса объекта, для которого она была получена (таблица 1).

Таблица 1

Определение меток спектрограммы

Класс поверхности объекта контроля, с которой получена спектрограмма	Метка спектрограммы
Не поврежденная растительная ткань	0
Не поврежденная растительная ткань, содержащая плодоножку	6
Не поврежденная растительная ткань, содержащая чашелистики	7
Увядший плод	1
Плоды с загнившими растительными тканями	2
Плоды, поврежденные сельхозвредителями	4
Плоды с пятнами парши	5
Плоды с джонатановой пятнистостью	3
Поверхность конвейера	8

В результате проведенных исследований получено 52152 спектрограммы:

- 29593 спектрограмм для объектов классов 0,6,7 – т.е. не поврежденных растительных тканей, в том числе тканей, содержащих плодоножку и чашелистики;

- 19049 спектрограмм для объектов классов 1,2,3,4,5 – т.е. для образцов, включающих повреждения;

- 3510 спектрограмм класса 8 – т.е. для спектрограмм поверхности конвейера.

СПЕКТРОГРАММЫ

№	Длина волны, нм												метка
	400	403	406	408	411	414	417	420	422	425	....	1050	
1	286	284	284	287	288	290	292	294	288	295	....	461	2
2	288	283	284	286	287	291	294	293	287	293	....	476	2
3	289	285	285	287	289	290	293	296	289	296	....	468	2
....	287	284	285	287	288	290	295	296	288	296	....	458	2
....													

Рисунок 1. Пример спектрограмм

Строка каждого файла содержит спектрограмму (таблица 2 или графическое представление на рисунке 2), где первые 224 числа определяют интенсивность отраженного от поверхности образца излучения от штатных

источников излучения (галогеновых ламп) на заданной длине волны от 400 до 1050 нм, последнее число – метка спектрограммы, определяющая ее принадлежность классу объекта.

Таблица 2

Пример числового представления спектрограммы

№	Длина волны, нм												метка
	400	403	406	408	411	414	417	420	422	425	...	1050	
1	286	284	284	287	288	290	292	294	288	295	...	461	2

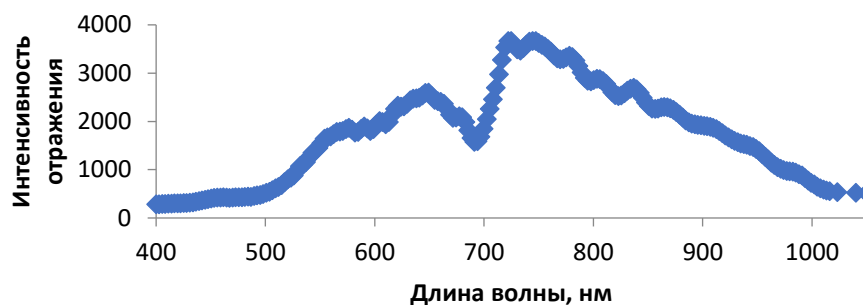


Рисунок 2. Графическое представление спектрограммы

Из приведенного на рисунке 2 примера спектрограммы видно, что она содержит ряд локальных экстремумов, соответствующих поглощению излучения на определенной длине волны веществом объекта контроля. Известно, что хлорофилл, содержащийся в растительной ткани яблока, имеет максимум поглощения на длине волны 680 нм [3]. Аналогично, пигменты, например антоцианы и каротиноиды, имеют свои спектры поглощения. Поэтому следующей задачей является определение длин волн излучения, поглощаемого веществом, содержащимся в здоровой и дефектной ткани яблока.

В результате выполнения работ с помощью измерительного прибора FT/IR-6700 были получены спектрограммы отраженного от поверхности растительных тканей яблок света, содержащих дефекты. Анализ, полученных таким образом экспериментальных данных, позволил в дальнейшем разработать алгоритм обработки спектрограмм яблок. Это алгоритм, позволяет

осуществлять отбраковку при наличии видимых повреждений их поверхностей, не допускающих поставки потребителю.

Исследование выполнено за счет **гранта РФФИ** (проект № 20-38-90235)

Литература:

- ГОСТ 27819-88 "Яблоки свежие. Хранение в холодильных камерах" – режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200024674>.
- ГОСТ 34314-2017 "Яблоки свежие, реализуемые в розничной торговле. Технические условия" – режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/556348922>.
- Goltsev V.N, Kalaji M. H. Variable and Delayed Chlorophyll a Fluorescence-Basics and Application in Plant Sciences – режим доступа: https://www.researchgate.net/publication/299847794_Variable_and_Delayed_Chlorophyll_a_Fluorescence-Basics_and_Application_in_Plant_Sciences.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ 3D МОДЕЛЕЙ КАК СРЕДСТВА КОНТРОЛЯ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ РЕЖУЩЕГО КЛИНА ПРИ ИЗГОТОВЛЕНИИ МАЛОРАЗМЕРНЫХ ФАСОННЫХ ОСЕВЫХ ИНСТРУМЕНТОВ

Истоцкий Владислав Владимирович
доктор технических наук,
директор ООО НПП «РИТ-Инжиниринг»
Россия

THE USE OF TECHNOLOGICAL 3D MODELS AS A MEANS OF CONTROLLING THE GEOMETRIC PARAMETERS OF THE CUTTING WEDGE IN THE MANUFACTURE OF SMALL-SIZED SHAPED AXIAL TOOLS

Istotskiy Vladislav
doctor of technical Sciences,
director LLC SPE "RIT-Engineering",
Russia

DOI: 10.31618/nas.2413-5291.2020.2.63.364

АННОТАЦИЯ

В статье приведено понятие технологической 3D модели, используемой в процессах проектирования и изготовления малоразмерных режущих инструментов с фасонным профилем производящей поверхности, и показаны возможности технических измерений с помощью таких моделей. Обоснована эффективность использования технологических 3D моделей в задачах обеспечения технического совершенства малоразмерных режущих инструментов при их проектировании и изготовлении.