

ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ УСТРОЙСТВА ДЛЯ ОПТИЧЕСКОЙ СОРТИРОВКИ ЯБЛОК

А.Н. Юрин¹, канд. техн. наук, доцент, заведующий лабораторией,
В.К. Клыбик¹, канд. техн. наук, доцент, заведующий лабораторией,
А.В. Захаров², канд. техн. наук, доцент **А.Н. Юрина³**, инженер

¹РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства»,

²УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»,

³РУП «БелГИМ», г. Минск, Республика Беларусь.

anton-jurin@rambler.ru

Аннотация: В статье приведено обоснование метода осмотра плодов при сортировке с использованием системы технического зрения.

Abstract: The article provides a rationale for the method of examining fruits during sorting using a technical vision system.

Ключевые слова: плоды, метод осмотра, вероятность осмотра, площадь плода, объект контроля, приемник излучения.

Key words: fruits, inspection method, inspection probability, area of the fetus, control object, radiation receiver.

Введение. Сортировка наиболее трудоёмкий процесс производства плодов, на выполнение которой затрачивается до 70 % всех трудовых затрат [1-2].

Повышение производительности труда при сортировании яблок возможно с помощью оптических сортировочных устройств. Поэтому, обоснование основных параметров технических средств для оптической сортировки является важной агроинженерной задачей.

Основная часть. Эффективная работа оптических сортировщиков плодов возможна только при попадании контролируемых признаков в зону осмотра и их обнаружения.

Таким образом, для оптико-электронных систем важна вероятность осмотра поверхности плода, которая может быть охарактеризована вероятностью однократного осмотра:

$$P_{\text{осч}_1} = \frac{S_{\text{осч}_1}}{S_{\text{пл.}}},$$

где $P_{\text{осч}_1}$ – вероятность однократного осмотра; $S_{\text{осч}_1}$ – площадь однократного осмотра поверхности плода; $S_{\text{пл.}}$ – площадь поверхности плода.

Для качественной сортировки яблок плод должен быть осмотрен полностью. В этом случае $S_{\text{осн}_1} = S_{\text{пл.}}$.

Для оценки эффективности осмотра целесообразно представить плоды в виде геометрической модели – шара. В таком случае оптический приемник можно представить радиус вектором, координаты которого изменяются в зависимости от перемещения плода.

Если сферу принять неподвижной, то положение оптического приемника задается радиус-вектором с переменными координатами.

В этом случае оптический приемник характеризуется конусом эффективного осмотра, который охватывает часть плода. В таком случае сфера разбивается на n элементарных участков:

$$n \geq \frac{S_{\text{пл.}}}{\pi d_a^2}$$

где d_a – разрешающая способность оптико-электронной системы.

Для единичного осмотра плода с $P_{\text{осн}_1}$ стремящимся к 100 % можно записать:

$$S_{\text{осн}_1} = n \cdot \pi \cdot d_a^2 = \pi \cdot d_{\text{сф}}^2$$

Очевидно, при осмотре объекта контроля одним приемником:

$$d_a = d_{\text{сф}}$$

где $d_{\text{сф}}$ – диаметр сферы.

В таком случае обзор, осуществляемый одним приемником, находящимся на оси X, можно представить, как поворот вокруг оси Y на угол 360° . При использовании двух, трех и более приёмников контроль поверхности сферы можно осуществлять без их вращения вокруг оси Y. При этом возрастает разрешающая способность приемника и соответственно качество контроля поверхности.

Однако увеличение количества приемников приводит к удорожанию системы технического зрения, а качество контроля поверхности сферы на периферии осмотра снижено.

В этой связи наиболее рациональным является использование неподвижного приемника расположенного над объектом контроля, который осуществляет принудительное вращение вокруг своей оси посредством двух приводных валцов (рисунок 1г).

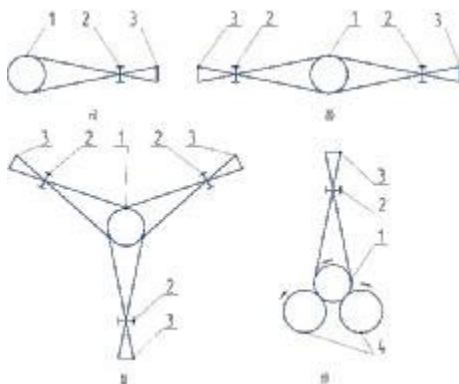


Рисунок 1. Схема расположения приемников при осмотре объектов:
 1 – объект контроля; 2 – объектив; 3 – приемник излучения; 4 – ролики;
 а – схема с одним приемником; б – схема с двумя приемниками;
 в – схема с тремя приемниками; г – схема осмотра с вращением объекта.

Заключение. 1. Для качественного выполнения сортировки плодов важным является наиболее полный осмотр поверхности плода. 2. Рациональным способом осмотра поверхности плода является применение системы технического зрения с одним приёмником, осуществляющим осмотр плода вращающегося вокруг собственной оси.

Список использованной литературы

1. А.Н. Юрин. Перспективы развития садоводства в республике Беларусь. Перспективы развития садоводства в республике Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://belagromech.by/articles/perspektivy-razvitiya-sadovodstva-v-respublike-belarus/> Дата доступа: 30.04.2018.
2. А.Н. Юрин, Д.А. Жданко. Механизация трудоемких процессов в садоводстве. Механизация трудоемких процессов в садоводстве [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://belagromech.by/articles/mehanizatsiya-trudoemkih-protsessov-v-sadovodstve/> Дата доступа: 30.04.2018.
3. П.П. Казакевич, А.Н. Юрин, Г.А. Прокопович. Система технического зрения распознавания дефектов яблок: обоснование, разработка, испытание. / Весці Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі. Серыя аграрных навук. 2021. Т. 59. №4. С. 488–500.