

А.Н. Нуртулеуов^{1}, А.К. Молдажанов¹, А.Т. Кулмахамбетова¹, Д.А. Зинченко¹*

*¹Казахский национальный аграрный исследовательский университет
(г. Алматы, Республика Казахстан), alish.nur.99@mail.ru**

ОБОСНОВАНИЕ МЕТОДА И АЛГОРИТМА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА ЯБЛОК И АВТОМАТИЧЕСКОЙ СОРТИРОВКИ ИХ НА КАТЕГОРИИ

Аннотация

В статье рассмотрены обоснование методов и алгоритмов определения показателей качества яблок и автоматическое сортировки их на категории. Основными показателями качества являются согласно ГОСТ 34314-2017 относят: внешний вид, размер (величина), запах, вкус и допускаемые отклонения. Важной операцией при закладке яблок на хранение представляет собой его сортировка по размерам, отделение комков грязи, а также плодов, которые поражены гнилью и фитофторозом. Необходимость сортировки яблок вызвана тем, что в процессе хранения примерно некоторая часть плодов поражаются различными гнилями, основную часть из которых представляет серая гниль. Издержки ручного труда на отделение загнивших плодов перед хранением составляют 20...30% общих трудозатрат на производство яблок. В статье были рассмотрены виды методов и алгоритмов работы различных сортировочных структур старых образцов, в виде механических сортировок через калибровку определяющих размер или же в виде весовых сортировок при помощи весов определяющих вес яблок. Недостатками данных машин выступают застревание сырья в отверстиях, механические повреждения (поцарапывание) поверхности изделия, невозможность оперативной регулировки сортировочного процесса, и как следствие очень условная точность сортировки. В результате исследований было установлено, что в наиболее современным и верным решением является определении основных стандартов качеств с помощью автоматизации процесса сортировки с использованием оптико-электронных методов, а именно устройством захвата изображение или же машинным зрением. Оптико-электронным метод используются для оптической сортировки фруктов по цветовым параметрам, в результате чего из продуктов удаляются примеси, разные по цвету. Оптический сортировщик предоставляет возможность убирать порченные и некондиционные продукты.

Ключевые слова: яблоко, алгоритм, технологическая схема, система технического зрения, оцифровка, камера, захватывающие устройство.

Введение. Яблоки выступают одним из самых известных в мире фруктов. Яблоко - сочный плод яблони, который употребляется в пищу в свежем виде, является сырьём в кулинарии и для приготовления напитков. На сегодняшний день имеется множество сортов такого вида яблони, произрастающих в разных климатических условиях.

Сбор и сортировка яблок выступают очень ресурсоёмкими задачами, спрашивающими перехода от утомительных ручных поступков к автоматизации инновационных процессов и роботизации манипуляций с материальными объектами. Установление свойств особенности и сортировка яблок охватывает в себя значительно стадий: установление габаритов яблок, установление состояния покрова, установление массы, а также физико-химического состава и цвета яблока. Поэтому, при конструировании автоматизированной научно-технической

контуры нужно обдумывать множество манипулируемых объектов, сложность их идентификации и наведения манипулятора в трудной натуральной среде с препятствиями.

В связи с чем исследование модификаций и алгоритмов повышения эффективности конфигурации и руководства робототехническим захватом (агрозхватом), исполняющим физиологические манипуляции с аграрной продукцией, представляется текущим научным направлением, который ориентирован на решение задачи автоматизации и роботизации инновационных процессов возделывания сельскохозяйственной продукции.

Целью статьи является исследование показателей качества яблок и основных существующих методов, устройств сортировки яблок, определение их недостатков с последующим применением методов машинного зрения для сортировки яблок согласно предъявляемым стандартам.

Суть работы заключается в разработке алгоритма работы автоматической установки для сортировки яблок на категории:

- обосновании алгоритма работы автоматизированной установки для сортировки яблок;
- обоснование алгоритма и разработка программы определения размерно-массовых характеристик яблок автоматизированным путём;
- обоснование алгоритма определения цветовых характеристик яблок;

Методы и материалы. *Требования к сортировке яблок.* Действующи межгосударственный общий стандарт ГОСТ 34314-2017 «Яблоки свежие, которые реализуются в розничной торговле. Технические условия» (касающемуся контролю товарного качества и реализации яблок) UNECE STANDARD FFV-50:2014, исключены понятие «продукция, подверженная кризису» и её характеристики, которые были предусмотрены в разделе под номером IV «Положения, которые касаются допусков». При данном предпосылка исключения из действительного стандарта понятия «продукция, подверженная кризису» [2].

Термины и определения. В стандарте что является действующим применены определения по ГОСТ 27519, ГОСТ 27521:

Излишняя окружающая влажность яблок является от полива плода, утренней росы и от проходящего дождя. Конденсат на яблоках является разницей температур перемещением яблок из холодильников или морозильных камерных средств, не полагающийся на излишней внешней влажностью.

Повреждения внешнего покрова и внутренней плоти яблок, которые вызваны внешним давлением, ударом от падения или трением между яблоками, без зарубцевавшихся ран, без вытекания яблочного сока.

Технические требования. Свежие яблоки должны соответствовать требованиям реального стандарта, быть подготовлены и упакованы в потребительскую и/или транспортную упаковку по технологической предписания с соблюдением требований, которые установлены нормативными правовыми актами государства, принявшего подлинный стандарт [2].

Параметры сортировки

1. Вес (действующий стандарт)
2. Размер:
 - длина
 - диаметр (по центру)
 - окружность
 - объем
3. Цвет:
 - поверхность
 - фон
 - покраснение
4. Внутреннее качество:

- сахар
- кислотность
- зрелость
- внутреннее гниение / потемнение ткани

5. Твёрдость

6. Внешнее качество: дефекты

Классификация. Деление продуктивных сортов свежих яблок по качеству: высший, первый, второй.

Свежие яблоки в зависимости от окраски всей поверхности или её части подразделяются на четыре цветовые группы:

А - красной окраски;

В - неоднородной красной окраски;

С - розовой окраски, неоднородной красной окраски или с полосками красного цвета;

Д - требования к окраске не предъявляются.

Степень качества яблок должны соответствовать стандартным характеристикам и нормам, такие как внешний вид – плоды целые без деформации, чистые без излишней влажности без грязи, для красных яблок 3/4 всего объёма поверхности должны быть красными, для неоднородной окраски 1/2 всего объёма поверхности неоднородной, для розовой окраски 1/3 всего объёма поверхности розовой окраски, неоднородной красной окраски или с полосками красного цвета.

Стандарты предъявляемые к товарному виду. Высшая категория яблок должны быть с очень незначительными дефектами кожицы, а вторая категория должна быть:

- незначительный дефект внешнего вида;

- незначительный дефект создания;

- едва заметный дефекты внешнего покрова яблок, которые более 2 см в длину для уязвимых мест вытянутой формы и 1 см полного объёма наружности для остальных уязвимых частей, если исключить пятна парши (*Venturia inaequalis*), общий объём которой не должна быть не более 0,25 см.

Шершавый побурение внешнего покрова яблок для высокого сорта яблок:

- разрешаются бурые темные пятна, которые могут выходить за пределы окружности плодоножки, но без жесткой шершавости или небольшие выделенные следы побурения,

Для первого сорта разрешается:

- коричневые темные пятна, которые возможно немного выходить за пределы окружности плодоножки, но не быть шершавыми;

- малое сеткообразные побурение, которое превосходит 1/5 всего объёма поверхности плода и не контрастирующее цвета с общей окраской плода;

- сильное побурение, которое превосходит 1/20 всего объёма наружной части плода, при этом слабое сеткообразное и сильное побурение не более 1/5 всего объёма поверхности плода.

Для второго сорта разрешается:

- коричневые темные пятна, вышедшие за пределы окружности плодоножки и могут быть шершавыми;

- малое сеткообразная побурение, которое превосходит 1/2 всего объёма поверхности плода и не контрастирующее с всей окраской плода;

- сильное побурение, которое превосходит 1/3 всего объёма наружной части плода, при этом вся площадь малого сеткообразного и очень сильного побурения менее 1/2 всего объёма поверхности плода.

Вкусовые и ароматические стандарты плода на высоте, они свойственные данному сорту яблок без лишнего запаха или плохого привкуса.

Плоды большой степени спелости, способные выдерживать многократную погрузку, транспортирование, разгрузку и доставку к месту назначения.

Состояние мякоти плода отличное, качественная, без значительных изъянов.

Приёмы сортировки яблок. Калибровка нужна для сортировки большого количество овощей и фруктов по сортам и категориям. Совсем неважно передавать на переработку товар самого высокого сорта, как и оставлять на хранение товар малой сортности либо пересортицу [2].

Калибровку очень свежих плодов делают по большему массе или диаметру фрукта. Самый огромный поперечный диаметр яблок обязан быть более 60 мм, масса плода - более 90 г.

Разрешается наличие плодов большим диаметром более 50 мм или массой более 70,0 г при условии, что содержание поддающийся растворению сухих элементов (сахаров) в фруктах представляет более 10,5° Брикса.

Для яблок, калибровка осуществляется по наибольшему поперечному диаметру, и большая разница в диаметре фруктов в одной упаковке не должна превышать:

- 5 мм для плодов самого высокого, первого и второго сортов, упакованные в упаковку [для яблочных сортов Bramley's Seedley (Bramley, Triomphe de Kiel) и Horneburger разница в большем диаметре может быть до 10 мм];

- 10 мм для плодов первого сорта, утрамбованы насыпью в упаковочной единице [для яблочных сортов Bramley's Seedley (Bramley, Triomphe de Kiel) и Horneburger разница в диаметре будет до 20 мм].

Правильно которая осуществлена сортировка помогает экономить бюджет аграрных компаний на сохранении продукции, так как помогает не сохранять низкие по качеству и низкосортные плоды для улучшение сохранности урожая. При выходе продукции из хранения переправлять в использование только качественный продукт означает снизить до минимума возврат продукции.

Для компаний обработка сортировка тоже важна. Она не допускает ввоз в производство плохого сырья, что прямо оказывает воздействие на степень качества конечного продукта предприятия [3].

Так как товар будет чувствителен к серьезным механическим повреждениям, сортировка обязана осуществляться результативно, не допуская повреждений, что содействует сохранности товара после сортировки.

Эффективность сортировки подстраиваются под нужды предприятия. К примеру, в зависимости от того, действует часть сортировки предприятия в одну изменение либо круглые сутки, эффективность каждого оборудования будет по разному различаться на практике в несколько раза.

В соотношении от эффективность производства сортировки уровень автоматизации разное - от сортировки ручным способом до высокопроизводительных работающе автоматический линий, на практике полностью заменяющий человеческий фактор, которые постоянно работают в полном режиме работ 24/7, но больших и дорогих.

Положение работы каждой сортировочной линии одинаков и является собой перенос продукта по техническим операциям, после чего сортированный на категории плоды поступает в соответствии своим размерам в зону общего сбора продукции [4].

Результаты и обсуждение. Имеется разные виды осуществления сортировки:

- сортировка, когда продукт поступает на конвейерную линию сортируется на различные категории и укладываются для отправки клиенту;

- изначальная сортировка для поставки в склад на хранение, при котором продукт сортируется и упаковывается в специальную емкость;

- изначальная сортировка, это когда плоды сортируются по сортам и цвету

- распределение при перевозе из хранилище - представляет собой в основном для нахождения брака продукта, являющийся некондиционной в время хранения.

Для компаний переработки распределение является частью технической линии и осуществляет значение ограничение, предохраняющего поступление в производство дефектного сырья.[7]

Распределение типов сортировок:

- весовая;
- механическая.

Механическая сортировка яблок. Конкуренция между производителями плодовой продукции повышает требования к ее качеству. Поэтому хозяйства должны заботиться не только о выборе оптимальных сортов и закладки ими новых садов, но и о обеспечении и предпродажную подготовку десертных плодов, поступления на которых самые высокие. Последнее очень актуально для крупных производителей плодовой продукции - они должны быстро и вовремя поставлять товар в сети [1].

Подготовка плодов к продаже означает их сортировку по размеру и цвету, мытья и упаковки. Полный механизм представляет собой достаточно трудоёмким, и нынешнее садоводство стремится его очень механизировать.



Рисунок 1 - Механическая сортировка яблок.

Весовая сортировка. Весовая сортировочная машина широко используется при взвешивании и сортировке рыбных креветках и всех типов свежих морепродуктов, курятины, овощей, мяса и т.д. Обработка сырых продуктов, автоматическая гидравлика, точная классификация, сортировка весовых продуктов и многое другое [1].



Рисунок 2 - Весовая сортировка

Предлагаемый в моем научном исследовании метод состоит в расчете главных стандартов качества с использованием оптико-электронных методов [5].

В настоящее время имеется ряд популярных методов и способов неконтактного (удалённого) оценки линейных величин и формы поверхности исследуемых объектов. Сегодняшние приёмы оценки ориентаций поверхности и глубины (формы) по изображению, как правило, разглядывают отражённую интенсивность на непрозрачных материалах. Для расширения перспектив и увеличения точности измерений нужно расширить информативность оптико-электронных приборов и систем, которые получают информацию об объекте за счёт разных свойств оптического излучения, то имеется получить выше информации об объекте, не прибегая к дополнительным средствам, к примеру, за счёт поляризации излучения. В разделе рассматриваются приёмы получения трёхмерного изображения как отражённого, так и личного инфракрасного излучения поверхности объекта.

К числу очень популярных задач, которые решают оптико-электронные приборы и организации, выступают задачи обнаружения, распознавания и классификации объектов. Кроме того, систематизация, к примеру, может производиться методами двух различных разветвлений. Во-первых, на базе анализа свойств изображений, обработки их, классификации и идентификации с эталоном (математическое направление), во-вторую очередь, на базе использования свойств излучения, за счёт которого строится изображение, анализа закономерностей создания изображения, построения теории и новых способов распознавания на базе разных физических явлений создания изображений (оптикоматематическое направление) [6].

Для этого метода разработан механизм оценки показателей качества яблок и автоматической сортировки который показан на рисунке 3.

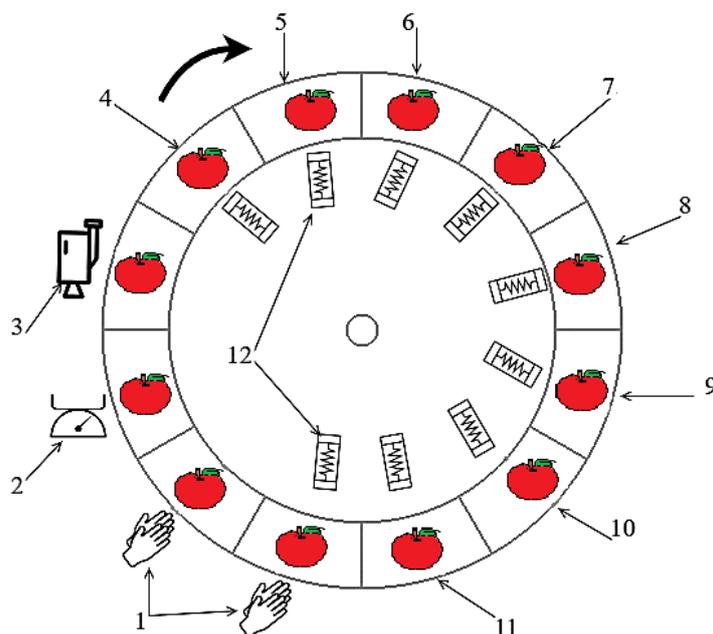


Рисунок 3 – Алгоритм работы многофункциональной машины для определения показателей качества и автоматической сортировки яблок на категории

- 1– Зона подачи яблок; 2–Определение массы тензометрическим датчиком; 3– Захват и анализ изображения; 4 – Зона сброса яблок категория XL; 5 – Зона сброса яблок категория L;
- 6 – Зона сброса яблок категория M; 7 – Зона сброса яблок категория S; 8 – Зона сброса мелких яблок;
- 9 – Зона сброса больших яблок; 10– Зона сброса яблок с неправильной формой; 11 – Зона сброса яблок с низкой плотностью и дефектами кожицы;
- 12–Исполнительные механизмы для сброса яблок с барабана

Принцип работы алгоритма машины. Процесс измерения и сортировки яблок циклический, продолжительность цикла 0,25 секунд. Оператор устанавливает два яблока в пустые каретки в зоне подачи яблок 1, шаговый двигатель перемещает барабан с каретками по часовой стрелке в зону, где установлен тензометрический датчик 2, который определяет массу яблок и передает полученные значения в компьютер, в следующем цикле яблоко перемещается под объектив камеры 3, которая захватывает изображение с яблоком и передает информацию на компьютер. По изображению яблока программа определяет геометрические параметры изображения яблока. Компьютер вычисляет объем, плотность, размеры яблока и на основе интеллектуального алгоритма классификации яблок принимает решение о категории яблока и формирует команду на сброс яблок исполнительным механизмом в соответствующую зону согласно стандарту (зоны 4-11). За этот же промежуток следующее яблоко поступает на тензометрический датчик и цикл повторяется.

Выводы.

При сортировке происходит выбраковка из исходной массы образцов, имеющих несоответствующие размеры, а также повреждения, полученные вследствие механических воздействий или фито заболеваний. В настоящее время сортировка, как правило, предусматривает ручной труд, при котором человек длительное время совершает монотонную и утомительную работу. Базовые исследования, направленные на поиск альтернативных методов сортировки сельскохозяйственной продукции. Главными критериями являются упрощение ручного труда и автоматизация процесса сортировки яблок на предприятие. Проведенные мной исследования показали различия в видах сортировок старых и новых образцов.

Яблоки можно сортировать: по весу (стандарт), размеру, объему, цвету, внутреннему качеству, внешнему качеству: дефекты.

Оптический сортировщик позволяет:

- Удалить сложные примеси с минимальным уровнем потерь;
- Отделить порченную продукцию;
- Получить качественный и визуально привлекательный продукт;
- Отказаться от ручной сортировки;
- Продавать продукты дороже за счет высокой степени очистки.

Оптические приемы идентификации и контроля качества веществ и материалов, которые основаны на анализе изображения и спектральных свойств объектов, обладают рядом достоинств перед прочими методами (механическими, весовыми и т.д.) обладают высокими быстродействием и достоверностью, могут быть использованы в различных областях научно-технической и хозяйственной работы.

Анализ разработанных роботизированных комплексов для отбраковки объектов растительного происхождения позволяет сделать вывод о том, что наиболее перспективное направление в данной сфере - это применение систем технического зрения. Также в последнее время применение нейронных сетей и нечеткой логики в алгоритмах обработки изображений становится более востребовано.

Благодарность.

Выражаю благодарность своему научному руководителю Молдажанову Айдар Кадыржановичу за ценные советы при планировании и руководстве исследования и рекомендации по оформлению статьи.

Также следует предоставить благодарность за оказанную помощь в исследовании научного проекта, преподавателей Кулмахамбетова Акмарал Токтаналиевну и Зинченко Дмитрий Андреевича.

Список литературы

1. Иванов, В.П. Надежность и ремонт машин. Технология, оборудование, организация. - Новополюк, 2016
2. Колобов С.В. Товароведение и экспертиза плодов и овощей: Учебное пособие / С.В. Колобов, О.В. Памбухчиянц. —М.: Издательско торговая корпорация «Дашков и К°», 2012 — С. 400.
3. Чуриков, А.А. Проектирование оптимального режима проведения неразрушающего теплового контроля малогабаритных изделий / А.А. Чуриков, Н.А. Конышева, Г.В. Шишкина // Вестн. Тамб. гос. техн. ун-та. - 2016. - Т. 22, №1. - С. 6-14.
4. Автоматизация сортировки и отбраковки [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.mkoi.org/366/367/373/> (дата обращения 25.04.18)
5. Антре Н.Е. «Обработка изображений в системах машинного зрения». Москва: Робототехника, – 2017. – С. 584.
6. Гаврилин К.Л., Бочкин С.А. «Системы управления техническим зрением роботов». М.: НИИмаш, – 2016. – С. 317.
7. Кочтюк В.И., Гавриш А.П., Карлов А.Г. Промышленные роботы: Конструирование, управление, эксплуатация: Вища. шк. Главное издательство, – 2016. – С. 415.

References

1. Ivanov, V.P.. Nadejnost i remont mashin. Tehnologiya, oborudovanie, organizaciya. - Novopolock, 2016 [in Russian].
2. Kolobov S.V. Товароведение i ekspertiza plodov i ovoschei_Uchebnoe posobie / S.V. Kolobov, O.V. Pambuhchianc. —M.: Izdatelsko trgovaya korporaciya «Dashkov i K°», 2012 - 400 s [in Russian].
3. Churikov, A.A. Proektirovanie optimalnogo rejima provedeniya nerazrushayushego teplovogo kontrolya malogabaritnih izdelii / A.A. Churikov, N.A. Konisheva, G.V. Shishkina // Vestn. Tamb. gos. tehn. un-ta. - 2016 - T. 22- №1. - S. 6 – 14 [in Russian].
4. Avtomatizaciya sortirovki i otbrakovki [Elektronni resurs]. - Rejim dostupa: <http://www.mkoi.org/366/367/373/> (data obrascheniya 25.04.18) [in Russian].
5. Antre N.E. «Obrabotka izobrazhenii v sistemah mashinnogo zreniya». Moskva: Robototekhnika, 2017. - 584 s [in Russian].
6. Gavrilin K.L., Bochkin S.A. «Sistemi upravleniya tehničeskim zreniem robotov». M.: NIImash, 2016. - 317 s [in Russian].
7. Kochtyuk V.I., Gavrish A.P., Karlov A.G. Promishlennye roboti: Konstruirovanie, upravlenie, ekspluataciya: Vischa. shk. Glavnoe izdatelstvo, 2016. - 415 s [in Russian].

А.Н. Нуртулеуов^{1}, А.К. Молдажанов¹, А.Т. Құлмахамбетова¹, Д.А. Зинченко¹*

*¹Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті
(Алматы қ., Қазақстан Республикасы), alish.nur.99@mail.ru**

**АЛМА САПАСЫНЫҢ КӨРСЕТКІШТЕРІН АНЫҚТАУ ӘДІСІ МЕН
АЛГОРИТМІН НЕГІЗДЕУ ЖӘНЕ ОЛАРДЫ САНАТТАРҒА АВТОМАТТЫ ТҮРДЕ
СҰРЫПТАУ**

Аңдатпа.

Мақалада алма сапасының көрсеткіштерін анықтау әдістері мен алгоритмі және оларды санаттарға автоматты түрде сұрыптау негізделген. Сапаның негізгі көрсеткіштері ГОСТ 34314-2017 сәйкес мыналарды қамтиды: сыртқы түрі, мөлшері (көлемі), иісі, дәмі және рұқсат етілген ауытқулар. Алмаларды сақтауға қою кезіндегі маңызды жұмыстардың бірі - мөлшері бойынша сұрыптау, қалдықтардың тазарту, сондай-ақ шірік пен фитотрофоз ауы-

руынан зардап шеккен жемістерді бөлу алу. Алмаларды сұрыптау қажеттілігі сақтау процесінде шамамен жемістердің бірнеше пайызына әртүрлі шірік әсер етеді, олардың негізгі бөлігі сұр шірік. Сақтау алдында шіріген жемістерді бөлуге арналған қол еңбегінің шығындары, алма өндіруге жұмсалатын жалпы еңбек шығынының 20-30% құрайды. Сұрыптау құрылымдарының жұмыс әдістері мен алгоритмдерінің әртүрлі ескі үлгілердегі түрлері қарастырылды, оның ішінде калибрлеу арқылы өлшемді анықтайтын механикалық сұрыптау түрінде немесе таразыларды қолдана отырып, алманың салмағын анықтайтын салмақты сұрыптау қарастырылды. Бұл машиналардың кемшіліктері - шикізаттың тесіктерге тіреліп қалуы, өнімнің бетіне механикалық зақым келуі (тырналуы), сұрыптау процесін жедел реттеудің мүмкін еместігі және нәтижесінде сұрыптаудың шартты дәлдігі. Зерттеулер нәтижесінде, ең заманауи және дұрыс шешім болып, оптикалық-электронды әдісі болып табылады, атап айтқанда кескінді түсіру құрылғысын қолдана отырып сұрыптау процесін автоматтандыру арқылы сапаның негізгі стандарттарын анықтау болып табылады. Оптикалық-электронды әдіс жемістерді түс сипаттамалары бойынша оптикалық сұрыптау үшін қолданылады, нәтижесінде түрлі-түсті қоспалар өнімдерден шығарылады. Оптикалық сұрыптаушы бүлінген және сапасыз өнімдерді алып тастауға мүмкіндік береді.

Кілттік сөздер: алма, алгоритм, технологиялық сұлба, техникалық көру жүйесі, сандандыру, камера, қамту құрылғы.

A.N. Nurtuleuov^{1}, A.K. Moldazhanov¹, A.T. Kulmahambetova¹, D.A. Zinchenko¹*

*¹Kazakh National Agrarian Research University
(Almaty c., Kazakhstan), alish.nur.99@mail.ru**

JUSTIFICATION OF THE METHOD AND ALGORITHM FOR DETERMINING THE QUALITY INDICATORS OF APPLES AND AUTOMATICALLY SORTING THEM INTO CATEGORIES

Abstract.

The article is based on the methods and algorithm for determining the quality indicators of apples and their automatic sorting by category. The main quality indicators are according to GOST 34314-2017 include: appearance, size, smell, taste and permissible deviations. One of the most important works when placing apples for storage is sorting by size, cleaning from waste, as well as separating fruits affected by rot and late blight. The need for sorting apples occurs during storage, about a few percent of the fruit is exposed to various rotations, the main part of which is gray rot. The cost of manual labor for separating rotten fruits before storage is 20-30% of the total cost of labor in apple production. In various older samples, the types of working methods and algorithms for sorting structures were considered, including mechanical sorting, which determines the size by calibration, or sorting by weight, which determines the weight of apples using weights. The disadvantages of these machines are the jamming of raw materials in the holes, mechanical damage (scratching) of the product surface, the inability to quickly adjust the sorting process, and as a result, very conditional sorting accuracy. As a result of the research, the opto-electronic method is the most modern and correct solution, in particular, the determination of basic quality standards by automating the sorting process using an image capture device. The opto-electronic method is used for optical sorting of fruits by color characteristics, as a result of which various color impurities are removed from the products. The optical sorter allows you to remove damaged and poor-quality products.

Key words: apple, algorithm, technological scheme, technical vision system, digitization, camera, capturing device.