

УДК 631.362.41

Агейчик В.А., кандидат технических наук, доцент,
Романюк Н.Н., кандидат технических наук, доцент, Есипов С.В.
Белорусский государственный аграрный технический университет, г.Минск
Нукешев С.О., доктор технических наук, профессор;
Казахский агротехнический университет им. С.Сейфуллина, г. Астана

ОРИГИНАЛЬНОЕ УСТРОЙСТВО ДЛЯ РАЗДЕЛЕНИЯ ПЛОДОВ ПО ФРАКЦИЯМ

Беларусь ежегодно импортирует свежую плодово-ягодную продукцию. В 2014 году объем поставок составил 1100,6 тыс. тонн, из которых более 400 тыс. тонн составили яблоко, груша, вишня, черешня, слива и плоды других культур, возделываемых в Беларуси. При этом импорт плодово-ягодной продукции за последние 5 лет увеличился 3 раза [1–3].

В связи с этим одной из наиболее важных задач является разработка новых технологий хранения и переработки урожая, при которых потери урожая были бы сведены к минимуму.

Большинство плодов перед уборкой на хранение подвергаются сортировке и калибровке. Под сортировкой понимают осмотр урожая и отбор среди них созревших, здоровых и неповрежденных плодов. Их отправляют на хранение. Поврежденные, деформированные, больные или начавшие гнить плоды пускают на переработку или сразу же употребляют в пищу. Некоторые виды плодов, например, практически все ягоды, сортируют непосредственно во время сбора и только один раз, так как дополнительная переборка может стать причиной их деформации.

Цель наших исследований – повышение производительности и качества разделения плодов по фракциям при одновременном снижении их повреждаемости.

Проведенный патентный поиск показал, что известна роликовая сортирующая поверхность, включающая раму, установленные на ней с возможностью принудительного вращения в одном направлении параллельные ролики, причем со стороны подачи клубнеплодов перпендикулярно его направлению расположены гладкие ролики, а далее последовательно фигурные ролики для отделения мелкой и средней фракции [4].

Такая роликовая сортирующая поверхность не обеспечивает требуемую производительность, так как, несмотря на то, что при поступлении на них плодов, гладкие ролики способствуют более равномерному распределению их вдоль роликов, сам процесс преодоления плодами роликов в направлении, перпендикулярном их осям носит случайный характер и обусловлен как воздействием вышерасположенных плодов, так и размерами их и роликов, а также постоянно меняющейся формой поверхностей плодов и коэффициентов трения их о поверхности роликов.

Известна наклонная горка устройства для сортировки картофеля [5], состоящая из пар вращающихся внутрь продольных прутков, причем между каждой парой установлен уголок, предотвращающий защемление между ними клубней. Для снижения скорости клубней на поверхности горки установлены успокоители, представляющие собой расположенные поперек горки ряды полос прорезиненной ткани. Такая наклонная горка обеспечивает отделение лишь одной самой крупной фракции картофеля, причем дальнейшая сортировка картофеля осуществляется низкопроизводительным и сложным по конструкции устройством.

Известна роликовая сортирующая поверхность [6], включающая раму, установленные на ней с возможностью вращения, выполненные в виде установленных под углом одна к другой, образуя щель, расширяющуюся по ходу клубней, цилиндрических роликов и привод, позволяющий осуществлять попарное вращение верхних поверхностей роликов в противоположные от центральной оси симметрии пары стороны (это позволяет исключить защемление клубнеплодов между роликами с последующим их повреждением). Такая роликовая сортирующая поверхность обеспечивает требуемую производительность, так как существенных препятствий при наличии достаточного наклона сортирующих поверхностей продвижению клубнеплодов не существует. Однако при использовании на роликовой сортирующей поверхности одновременно расположенных вплотную нескольких пар роликов, значительная часть сортирующей поверхности не может быть использована, так как в зоне стыка различных пар направления вращения верхних частей соседних роликов будут направлены навстречу друг другу и для исключения случаев защемления клубнеплодов эти зоны должны быть закрыты оградительными щитами, исключающими попадание в них клубнеплодов. В силу сложной формы плодов и непостоянства коэффициентов трения между клубнеплодами и роликами при малых углах наклона будет наблюдаться резко снижающаяся производительность, скученность плодов, а при незначительном увеличении этих углов возможно лавинообразное их скатывание, при котором плоды даже при наличии соответствующего размера не будут успевать проходить между роликами.

В БГАТУ разработана оригинальная конструкция устройства для сортирования плодов [7] (рисунок 1: а) общий вид устройства для сортирования плодов; б) – вид А ; в) – вид В).

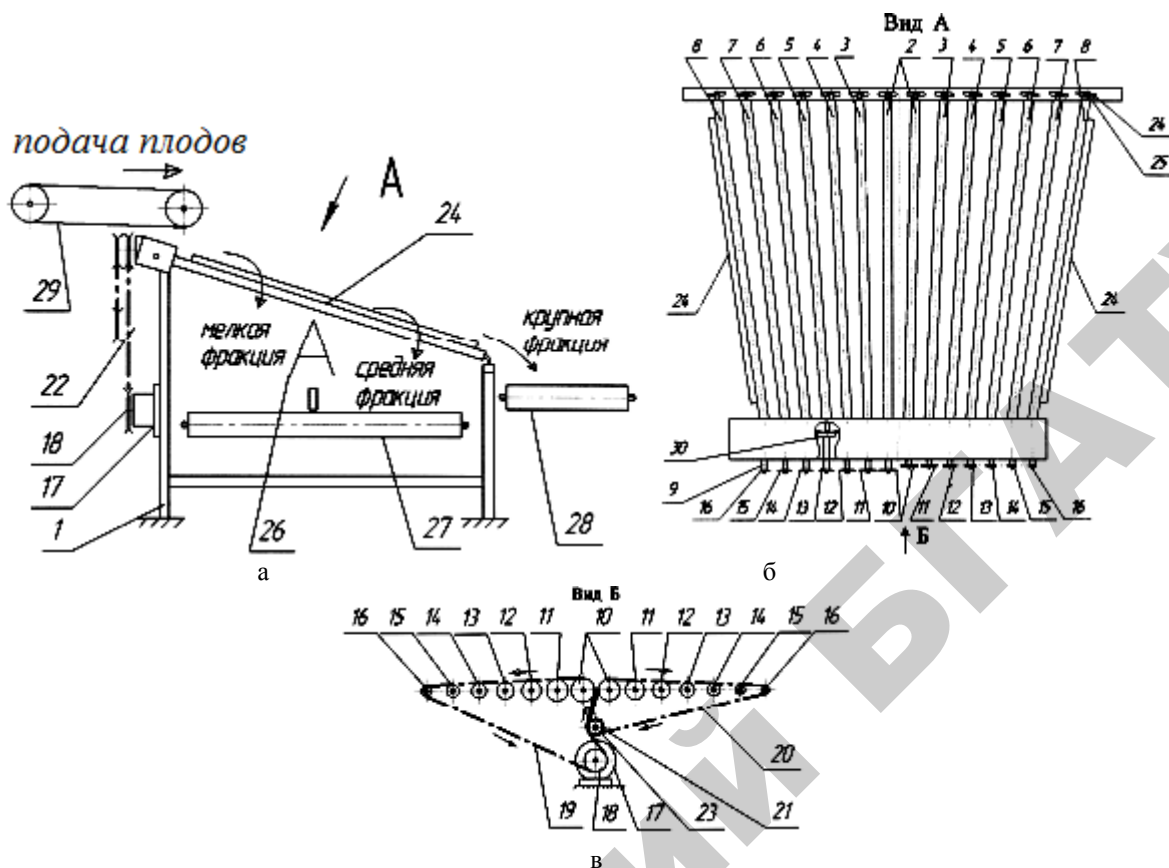


Рисунок 1 – Устройство для сортирования плодов

Устройство для сортировки плодов содержит раму 1, установленные на ней в одной плоскости симметрично центральной продольной оси с возможностью вращения под одинаковым углом друг к другу с расходящимися в сторону движения плодов осями образующие сортировальную поверхность валы 2 – 8 с закрепленными на них роликами. На раме 1 со стороны подачи плодов установлены с возможностью вращения консольные валы 9 с закрепленными на их консольных концах цепными звездочками 10–16, диаметры которых по мере удаления от центральной продольной оси симметрии уменьшаются, причем противоположные концы этих валов соединены с помощью шарнирных муфт 30 с равными им по количеству ближайшими концами валов 2–8 с роликами. При этом звездочки 10–16 одной относительно центральной продольной оси симметрии из сторон, например, левой по ходу движения плодов, охватываются вместе с установленной на валу электродвигателя 17 ведущей звездочкой 18 левой цепью 19, а звездочки 10–16 противоположной, например, правой стороны охватываются правой цепью 20 вместе со второй звездочкой 21 установленного на внешней стороне левой цепи 19 промежуточного натяжного вала 22, первая звездочка 23 которого находится в зацеплении с внешней стороной левой цепи 19, а вращение электродвигателя 17 направлено, например, против часовой стрелки. Над крайними валами 16 с роликами в их центральной части по всей длине установлены параллельные осям этих валов упругие ограждающие борта 24. Со стороны схода плодов валы 2–8 с роликами крепятся к раме 1 через подшипниковые узлы с возможностью перемещения последних относительно прорезей 24 рамы 1, и закреплением их положения относительно ее с помощью фиксаторов 25. Под сортировальной поверхностью установлен делитель 26 и транспортер 27 для мелкой и средней фракций. Со стороны схода плодов установлен транспортер 28 для крупной фракции. Над сортировальной поверхностью расположен транспортер 29 для подачи плодов.

Плоды транспортером 29 подаются на сортировальную поверхность, образованную валами 2–8 с роликами, в область наименьших зазоров между ними. Поскольку плоды на транспортере 29 в сечении, перпендикулярном направлению движения, расположены в соответствии с законами статики и динамики сыпучей среды, по форме близкой к треугольной [8], то наибольшее их количество поступит на центральные вращающиеся в разные стороны валы 10–12 с роликами. Здесь они под действием сил инерции и тяжести продвигаются вдоль роликов и одновременно перераспределяются их поверхностями в поперечном направлении. Последнему способствует увеличение скорости вращения роликов за счет уменьшения диаметров соответствующих звездочек 10–16 по мере удаления их от центральной продольной оси симметрии сортировальной поверхности, что полностью исключает возможность заклинивания плодов между роликами даже с учетом постоянно изменяющегося коэффициента трения о них плодов. Это обстоятельство играет решающую роль для сохранения товарного вида и лежкости плодов. По мере удаления от центральной

продольной оси в поперечном направлении плоды во все возрастающей степени располагаются на сортировальной поверхности в один слой, а по достижении крайних валов 8 с роликами отскакивают от упругих ограждающих бортов 24 и распределяются по сортировальной поверхности с высокой степенью равномерности. Так как расстояние между роликами по мере продвижения плодов вниз возрастает, то одновременно с этим происходит их разделение на фракции.

За счет наличия в конструкции сортировальной поверхности шарнирных муфт 30 и крепления со стороны схода плодов валов 2–8 с роликами к раме 1 через подшипниковые узлы с возможностью перемещения последних относительно прорезей 24 рамы 1, и закреплением их положения относительно ее с помощью фиксаторов 25, в случае необходимости возможно регулирование зазора между роликами валов 2–8 по месту схода плодов с сортировальной поверхности, что обеспечивает регулирование степени фракционного их разделения.

Список использованной литературы

1. Измайлов, А.Ю. Актуальность разработки перспективной системы машин и технологий для производства основных видов сельскохозяйственной продукции в Российской Федерации и Республике Беларусь / А.Ю. Измайлов, Я.П. Лобачевский // Интеллектуальные машинные технологии и техника для реализации Государственной программы развития сельского хозяйства : Сб. науч. докл. Междунар. науч.-технич. конф. – М.: ВИМ 2015. – С. 10–14.
2. Техническое средство для стряхивания ягод / И.Н. Шило [и др.]. // Материалы 3-й Междунар. науч.-практич. конф. «Актуальные проблемы формирования кадрового потенциала для инновационного развития АПК», 9–10 июня 2016г. / редкол. : Н.Н. Романюк [и др.]. – Минск : БГАТУ, 2016. – С.208–212.
3. Оригинальное техническое средство для скашивания сорных растений в междурядьях плодовых и ягодных культур / И.Н. Шило [и др.]. // Сб. научных статей Междунар. науч.-практич. конф. «Техническое обеспечение инновационных технологий в сельском хозяйстве», 8–9 июня 2016г. / редкол.: Н.Н. Романюк [и др.]. – Минск : БГАТУ, 2016. – С.74–78.
4. Карпенко, А.Н. Сельскохозяйственные машины / А.Н. Карпенко, В.М. Халанский. – М.: Колос, 1983. – С. 345.
5. Патент на полезную модель РБ 1421U, МПК А 01 D 33/08 // Бюл. № 3. – 2004.
6. Колчин, Н.Н. Машины для сортирования и послеуборочной обработки картофеля / Н.Н. Колчин, В.П. Трусов. - М.: Машиностроение, 1966. – С. 29–34.
7. Патент РБ на изобретение 13671, МПК А 01D 33/00, 2010.
8. Александров М.П. Подъемно-транспортные машины / М.П. Александров. – М.: Высш. шк., 1985. – С. 305–306.

УДК 664.2.047

Шепшелев А.А., кандидат технических наук, Данилюк А.С.

РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию», г. Минск

ПЕРСПЕКТИВНЫЙ ПОДХОД К РАЗДЕЛЕНИЮ КЛУБНЕЙ ТОПИНАМБУРА В ПОТОКЕ

В качестве «узкого» места в технологической цепи производства топинамбура от поля к потребителю выступает сбыт продукции. В этом направлении важную роль играет стратегия системы маркетинга, ориентированная на активное продвижение продукции к потребителю. Выход на внешний рынок с национальной продукцией требует технологического перевооружения отрасли и производства продукции соответствующей мировым стандартам. Рыночные отношения предъявляют повышенные требования к качеству продаваемых клубней топинамбура, их товарному виду, упаковке. Отсортированный клубень топинамбура с чистой поверхностью без следов повреждений, уложенный в современные упаковочные материалы, реализуется по более высокой цене, принося дополнительный доход производителю. Однако в комплексе предреализационной подготовки существующий комплекс машин (машины моечные, сортировочные, инспекционные столы) не в полной мере удовлетворяет требованиям к производству качественного продукта, не учитывает свойств клубней топинамбура (высокая повреждаемость, неправильность формы, сложность хранения), что вызывает необходимость проведения в этой области глубоких исследований [1].

На современном этапе развития оборудования для сортировки корнеклубнеплодов получили широкое распространение оптические сортировщики. Но данное оборудование имеет высокую стоимость, сложность ремонта, сложное программное обеспечение и особые требования по эксплуатации. Сортировка клубней топинамбура на малых предприятиях осуществляется с применением ручного труда на инспекционных столах, что снижает точность сортировки и увеличивает затраты труда [2].

С целью решения проблемы разделения клубней топинамбура по качественным характеристикам экономически целесообразна разработка гидросортировальной установки, в процессе работы которой учитываются свойства самих клубней, а также степень криволинейности поверхности, что позволит удешевить процесс сортировки и одновременно проводить предварительную мойку клубней.