

Литература

1. Мацепуро, М.Е. Вопросы земледельческой механики / М.Е. Мацепуро. – Минск: Гос. издательство БССР, 1959. – Т. 1. – 386 с.
2. Горячкин, В.П. О сортировании картофеля / В.П. Горячкин // Теория, конструкция и производство сельскохозяйственных машин: сб. ст. / Под ред. В.П. Горячкина. – М.-Л.: Сельхозгиз, 1936. – Т. 2. – С. 285–297.
3. Нагорский, И.С. Физико-механические свойства кормовых материалов / И.С. Нагорский, А.А. Рунцо, К.Ф. Терпиловский // Вопросы сельскохозяйственной механики: сб. ст. / Под ред. М.Е. Мацепуро. – Минск: Урожай, 1964. – Т. XII. – С. 4–84.
4. Митков, А.Л. Статистические методы в сельхозмашиностроении / А.Л. Митков, С.В. Кардашевский. – М.: Машиностроение, 1978. – 360 с.
5. Герасимов, А.А. Требования к машинам для картофелеводства на основе физико-механических свойств клубней / А.А. Герасимов // Основные направления совершенствования конструкций машин для возделывания и уборки картофеля: материалы первого Всесоюзного научно-технического совещания. – М.: ОНТИ ВИСХОМ, 1974. – С. 111–119.

УДК 631.362.3:633.491

В.Н. Еднач, Г.А. Радипшевский

(УО «БГАТУ»,

г. Минск, Республика Беларусь)

Д.И. Комлач, А.Л. Рапинчук

(РУП «НИЦ НАН Беларуси по
механизации сельского хозяйства»,

г. Минск, Республика Беларусь)

**ПОВЫШЕНИЕ
ЭФФЕКТИВНОСТИ
ПРЕДПРОДАЖНОЙ
ПОДГОТОВКИ
КАРТОФЕЛЯ**

Введение

Картофель относится к числу важнейших, широко распространенных и самых прибыльных сельскохозяйственных культур. Эффективность картофелеводства определяется количеством и качеством товарной продукции, суммарными затратами трудовых и материальных ресурсов на ее производство. Послеуборочная обработка является одним из завершающих звеньев технологии производства этой культуры и в значительной мере определяет ее товарное качество, себестоимость и конкурентоспособность в условиях рынка. Сельхозпроизводители заинтересованы в повышении классности своей продукции в результате послеуборочной и предреализационной обработки. Повысить качество товарной продукции возможно путем снижения повреждаемости и повышения точности калибрования клубней картофеля на фракции при сортировании. Существующие сортировальные поверхности не обеспечивают решения этой задачи, и вопрос о создании эффективных рабочих органов остается актуальным.

На отечественных и зарубежных промышленных образцах сортировальных поверхностей разделение клубней по массе производится косвенным путем, то есть используются линейные размеры клубней (ширина, толщина или длина) или комбинация этих размеров.

Основная часть

Поточные линии послеуборочной обработки картофеля содержат сепарирующие и сортировальные поверхности различного типа.

Наиболее широкое распространение получили следующие типы поверхностей: роликовые, транспортерные (ременные, сетчатые), грохотные (решетные), барабанные (ротационные) и комбинированные.

Сортировальную поверхность можно условно разделить на несколько участков, выполняющих разные задачи и различающихся размерными параметрами калибрующих отверстий [1].

Количество участков (K), необходимых для разделения картофеля на фракции, определяется зависимостью:

$$K = n - 1,$$

где n – общее число фракций.

На каждом участке должно происходить разделение клубней на две фракции: более крупные сходят с сортирующего органа (сходящая фракция), а более мелкие проходят через калибрующее отверстие (проходная фракция).

В настоящее время в конструкциях сортировальных поверхностей используют два способа разделения клубней картофеля на фракции – последовательный и параллельный.

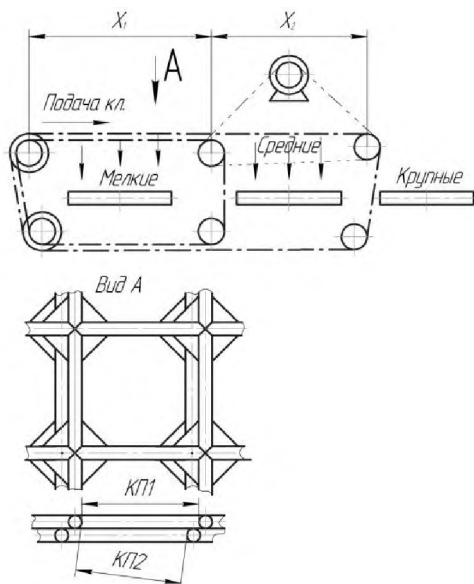
Последовательное разделение применяется в сортировальных машинах с классификаторами транспортерного и роликового типа, а параллельное – в грохотных.

Машины для сортирования по способу подачи вороха подразделяются на два класса: с поточной и поштучной подачей. Способ подачи зависит от признаков, по которым производится разделение на фракции или отделение примесей.

Показателем качества работы сортирующих органов является точность разделения клубней по фракциям и степень повреждения клубней в процессе сортирования.

Известно, что сортирующие рабочие органы транспортерного типа обеспечивают детерминированное и стабильное перемещение продукции, связанное с этим пониженное ее повреждение и сравнительно простую техническую возможность повышения производительности по сравнению с роликовыми, грохотными и барабанными калибрующими поверхностями [1].

На рисунке 96 [2] представлен рабочий орган транспортерного типа, на котором сортирование картофеля на фракции осуществляется за счет изменения калибрующего просвета путем сдвига коаксиальных сдвоенных прутковых полотен с ячейками одинакового размера.



КП1 – калибрующий просвет без сдвига полотен;
 КП2 – просвет при сдвиге полотен

Рисунок 96 – Схема рабочего органа транспортерного типа

При движении транспортера сортируемая масса должна пройти через калибрующий просвет соответствующей размерной фракции и поступить на скатный лоток или отводящий транспортер, прежде чем полотно уйдет в зону отделения следующей фракции. Это условие выполнимо, если длина участка сортировального полотна соответствует содержанию данной фракции.

При прохождении через калибрующий просвет клубень должен переместиться вниз до такого уровня, когда его верхняя кромка окажется ниже прутков верхнего полотна. Если он не успеет пройти этот путь, то может оказаться в зоне

следующей фракции или будет поврежден.

Длина участка L выделения фракции в зависимости от скорости движения полотна и времени прохождения клубня через калибрующий просвет определяется выражением:

$$L \geq kVt,$$

где V – скорость движения полотна, м/с;

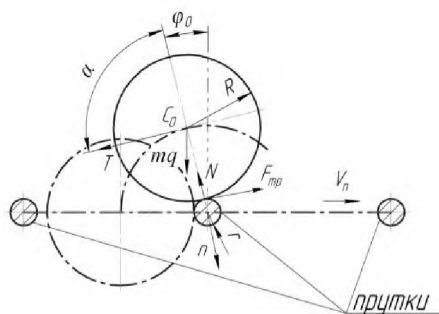
k – коэффициент, учитывающий геометрические параметры клубней, а также условия их движения;

t – время прохождения клубня через калибрующий просвет, с.

Время t состоит из времени, необходимого для скатывания клубня (t_1) и свободного падения (t_2) с высоты прутка ($R+r$) (рисунок 97).

Возможны несколько вариантов прохождения клубня через калибрующий просвет. Первый – клубень оказался точно над ним и находится в свободном вертикальном (или почти вертикальном) падении. В этом слу-

чае минимальная длина участка для отделения при перемещении сепарирующего полотна со скоростью $0,3 \text{ м/с}$ и при шаге прутков $0,0635 \text{ м}$ должна составлять не менее $0,18 \text{ м}$.



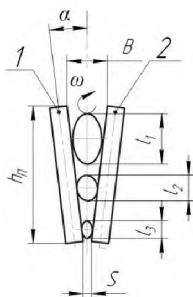
R – радиус клубня;
 r – радиус прутка

Рисунок 97 – Наиболее вероятное расположение клубня относительно прутков перед проходом через калибрующий элемент

В случае если клубень не располагается над отверстием и перемещается по шероховатой поверхности прутка с начальной скоростью, близкой к скорости полотна, то качение без проскальзывания будет продолжаться до тех пор, пока угол α не превысит угол трения между клубнем и прутком.

При $\varphi_0 = 1^\circ$ и начальной скорости перемещения клубня с полотном $0,3 \text{ м/с}$ минимальная длина участка для разделения картофеля на фракции должна быть не менее $0,15 \text{ м}$ при исходном ряде калибрующих ячеек, равном одному шагу полотна.

На рисунке 98 представлена сепарирующе-сортировальная поверхность с V-образным рабочим органом [3].



1, 2 – прутковые элеваторы;
 B, S – расстояние между прутковыми элеваторами в верхней и нижней частях сортировального устройства;
 l_i – размер клубня по длине в каждой фракции;
 h_n – ширина полотна;
 α – угол наклона пруткового элеватора к оси щели;
 ω – окружная скорость

Рисунок 98 – Схема для определения параметров сортировальной поверхности с V-образным рабочим органом

В основу процесса разделения положен принцип последовательного разделения при одновременном поступательном и вращательном движении картофеля. При этом клубни в рабочем зазоре располагаются попарно в зависимости от размера (диаметра). Количество клубней, находящихся в зазоре, определяется выражением:

$$n = \frac{L_{TP} h_{II} \cos \alpha}{\sum_{i=1}^n t_i},$$

где L_{TP} – длина транспортера, м;

h_{II} – ширина полотна транспортера, м.

Полнота разделения определяется выражением:

$$\eta = 28,996 + 55,188\lambda + 805,6t_{II} + 1,0254\gamma - 15,912\lambda^2 - 201,4t_{II}^2 - 0,01709\gamma^2,$$

где η – полнота разделения, %;

λ – показатель кинематического режима;

t_{II} – шаг прутков транспортера, м;

$\gamma = 2\alpha$ – угол наклона полотен друг к другу.

Максимальная полнота разделения картофеля на фракции достигается при $\lambda = 1,585$; $t_{II} = 0,02$ м и $\gamma = 29,7^\circ$.

Описанные выше сортировальные поверхности не обеспечивают требуемой производительности, так как процесс преодоления клубнями отверстий в направлении, перпендикулярном их осям, носит случайный характер и обусловлен как воздействием вышерасположенных клубнеплодов, так и размерами отверстий и клубнеплодов, а также постоянно меняющейся формой поверхностей клубнеплодов и коэффициентом трения их о сепарирующую поверхность, кроме того, эти поверхности наносят повреждения клубням при защемлении.

В БГАТУ разработана конструкция сортировальной поверхности (рисунок 99) [4], состоящая из двенадцати последовательно расположенных друг за другом роликов, причем первая группа (1–4), по направлению движения корнеплодов, предназначена для выделения почвенных примесей и растительных отходов и имеет навивку в виде эластичных выступов с шагом не менее зазора между поверхностями роликов, при этом направление навивки нечетных роликов противоположно направлению навивки четных.

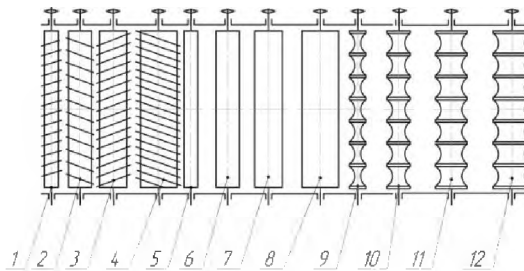


Рисунок 99 – Схема сортировальной поверхности

Вторая группа роликов (4–8) имеет гладкую поверхность, а третья (9–12) предназначена для выделения средней фракции клубнеплодов и выполнена фигурной, при этом первые ролики каждой группы выполнены с одинаковыми минимальными

диаметрами, а минимальные диаметры следующих за ними по направлению движения клубнеплодов роликов последовательно увеличиваются во всех секциях. Крупная фракция сходит с сепарирующей поверхности проходом.

Для исключения защемления клубня между роликами и сопутствующего этому повреждения необходимо, чтобы окружная скорость каждого последующего ролика D_2 – больше скорости предыдущего и диаметр последующего ролика D_2 – больше предыдущего D_1 :

$$D_2 = D_1 + \frac{b-c}{2},$$

где b и c – разность толщины и ширины клубней.

При этом минимальный диаметр первого ролика должен обеспечить перемещение клубня на последующие.

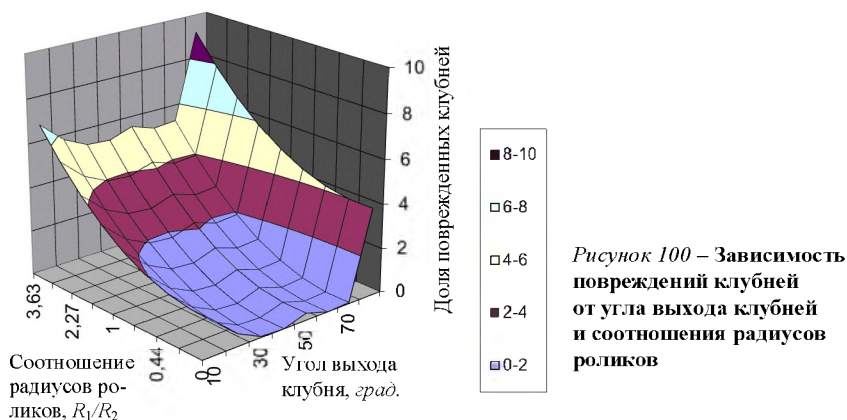
$$D \leq \frac{d \sin \varphi - l}{1 - \sin \varphi},$$

где d – диаметр клубня;

φ – угол трения клубня о ролик;

l – зазор между вальцами.

На рисунке 100 представлена зависимость повреждения клубней картофеля от угла выхода клубней из щели и соотношения радиусов роликов. Для построения зависимости использованы данные, полученные в результате лабораторных экспериментов.



Анализ поверхности отклика, представленной на рисунке 100, показывает, что увеличение соотношения радиусов роликов оказывает большое влияние на долю поврежденных клубней. Угол выхода клубней из щели менее значительно влияет на долю поврежденных клубней.

Выводы

Разработанная конструкция сортировальной поверхности, состоящая из двенадцати последовательно расположенных друг за другом роликов, эффективно удаляет почвенные и растительные примеси, осуществляет сортировку клубней на четыре фракции с минимальными повреждениями, что подтверждено в ходе лабораторных исследований.

24.09.13

Литература

1. Колчин, Н.Н. Комплексы машин и оборудования для послепосевной обработки картофеля и овощей / Н.Н. Колчин. – М.: Машиностроение, 1982. – 242 с.
2. Поздеев, А.В. Математическая модель сортирования клубней картофеля / А.В. Поздеев // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2004. – № 12. – С. 9–11.
3. Доценко, С.М. Обоснование параметров сепарирующе-сортирующего устройства для клубней картофеля / С.М. Доценко, Г.В. Чередов // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2008. – № 4. – С. 30–31.
4. Устройство для сортировки картофеля: пат. № 8261 РБ, А 01D 33/08 / В.Н. Еднач, А.А. Шушилов, Г.А. Радишевский, В.А. Агейчик, Д.И. Комляч, В.В. Поддубицкий; заявитель и патентообладатель Учреждение образования «Белорусский государственный аграрный технический университет». – № u20110942; заявл. 23.11.2011; опубл. 30.06.2012 // Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці. – 2012. – № 3. – С. 195. – 7 с.: ил.

УДК 631.356:005.512

А.Л. Рапинчук,

И.А. Барановский

*(РУП «НПЦ НАН Беларусі по
механізацыі сельскага гаспадарства»,
г. Мінск, Рэспубліка Беларусь)*

**ОБОСНОВАНИЕ ОСНОВНЫХ
КИНЕМАТИЧЕСКИХ
ПАРАМЕТРОВ ВИБРАЦИОННОГО
ПОДКАПЫВАЮЩЕГО
УСТРОЙСТВА КОРНЕПЛОДО-
УБОРОЧНЫХ МАШИН**

Введение

Одним из путей совершенствования машин для уборки столовых корнеплодов в части повышения качества убираемой продукции является исполнение их подкапывающего рабочего органа в виде скобообразных лап вибрационного действия.

В предлагаемой статье выполнен расчет механизма привода подкапывающего устройства вибрационного действия для уборки столовых корнеплодов.

Основная часть

Для установления оптимального режима работы вибрационного подкапывающего рабочего органа (частоты и амплитуды колебания) изготовлена экспериментальная установка, внешний вид которой представлен на рисунке 101.