

20.05.1997; опубл. 30.03.2000// Бюллетень «Изобретения. Полезные модели», № 1, 2000. – С.143.

6. Мясорубка: пат.3748 Республики. Беларусь, МПК6 В 20С 18/30, А47J 43/04/ В.Я. Груданов, С.Н. Самошкина, М.Я.Павлов, О.Р.Смирнов; заявитель производ. объедин. «Белорусторгмаш» Министерства промышленности РБ.-№970668; заявл. 03.12.1997; опубл.30.12.2000// Бюллетень «Изобретения. Полез-

ные модели», № 4, 2000. – С.127.

7. Устройство для измельчения продуктов: пат. 5964 Республики Беларусь, МПК7 В 02С 18/30/ В.Я. Груданов, А.А.Бренч, С.Н.Ходакова; заявитель УО Могилевский государственный университет продовольствия. – №а 20010047; заявл. 22.01.2001; опубл. 30.03.2004//Бюллетень «Изобретения. Полезные модели», № 1, 2004. – С.117.

УДК 631.362.3: 633.491

ПОСТУПИЛА В РЕДАКЦИЮ 9.11.2007

## ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ ПЛАСТИНЧАТОЙ СОРТИРОВАЛЬНОЙ ПОВЕРХНОСТИ ДЛЯ ФРАКЦИОНИРОВАНИЯ КАРТОФЕЛЯ

Г.А. Радишевский, канд. техн. наук, доцент, В.Н. Едняч, ассистент, С.Р. Белый, ассистент (БГАТУ)

### Аннотация

*В статье рассмотрены возможные способы разделения клубней на фракции непосредственно на картофелеуборочных комбайнах в процессе работы.*

*Представлены конструктивные решения, направленные на исключение засорения калибрующих поверхностей в процессе разделения клубней в условиях повышенной засоренности растительными остатками.*

*Приведены результаты испытания разработанного устройства для разделения клубней картофеля на фракции в лабораторных условиях.*

### Введение

В сельскохозяйственном производстве Республики Беларусь картофель является одной из самых трудоёмких по производству культур, поэтому снижение затрат на производство и, в частности, на послеуборочную обработку является актуальной проблемой.

У выпускаемых промышленностью машин для сортирования клубней на фракции по размерам, с различными роликовыми, транспортерными, плоско-решетными, барабанными, дисковыми и комбинированными рабочими органами высокий уровень повреждений и низкое качество разделения на фракции. Поэтому актуален вопрос разработки новых рабочих органов, позволяющих повысить выравненность фракционного состава и внешний вид картофеля.

### Основная часть

С целью сокращения затрат на производство картофеля целесообразно включать в технологический процесс работы картофелеуборочных машин сортировальный модуль, позволяющий разделять картофель на фракции непосредственно в процессе уборки. В этом случае исключается ряд операций, связанных с перегрузками, и свежееубранным клубням наносятся минимальные повреждения. Однако переработка картофеля непосредственно на комбайне возможна при условиях отсутствия примесей и возде-

ливания картофеля в лёгких почвах или на полях, подготовленных к уборке.

Многие зарубежные фирмы, производящие картофелеуборочную технику, и, в частности, комбайны, по желанию заказчика устанавливают на комбайн картофелесортировальный модуль, позволяющий разделять клубни непосредственно на фракции в процессе работы. Так, фирма "AGROMET - PIONER" (Польша) изготавливает картофелеуборочный комбайн Z644/2, на котором установлена сортировка, разделяющая клубни на три фракции. Фирма «GRIMME» для повышения производительности и комфорта устанавливает на однорядные картофелеуборочные комбайны сортировочное устройство, отделяющее мелкие клубни. Сортировочное устройство состоит из четырёх валцов. Расстояние между ними регулируется механически, бесступенчато от 0 до 40 мм. Двурядные комбайны серии SE 150/170-60 «GRIMME» оснащены сортировкой, состоящей из пяти валцов. Каждый валец состоит из наборных фигурных дисков, позволяющих улучшить перемещение клубней по роликам.

Швейцарская фирма «Samgo» устанавливает на комбайны сортировальный модуль, состоящий из трёх валцов, который позволяет выделять клубни мелкой фракции ступенчато, шириной 20, 25, 30, 35, 40 и 42,5 мм.

Сортировальный модуль может состоять из нескольких групп валцов, что обеспечивает выделение клубней нескольких фракций. Как правило, валцы располагают на переборочном столе или непосредственно вблизи него.

Фермеры, занимающиеся только растениеводством, считают, что уборка мелкой фракции экономически очень невыгодна, и ее целесообразно оставлять на поле. Поэтому производители техники предоставляют возможность на сортировальном модуле выделить мелкую фракцию картофеля и оставить её на поле. На комбайнах сортировальные модули с полотнами других типов не нашли применения, ввиду громоздкости и сложности их конструкции.

Однако роликовая сортировка может работать только в благоприятных условиях, при невысокой влажности почвы и отсутствии растительных остатков в ворохе. Это не всегда возможно в условиях Беларуси.

Поэтому сортировальная машина, используемая на комбайне, должна удовлетворять следующим требованиям:

- обеспечивать удаление клубней и растительных остатков, застрявших в полотне калибратора;
- обеспечивать точность разделения и повреждение клубней в соответствии с агропотребованиями;
- компактность.

С учетом высказанных требований, не все сортировальные поверхности можно эффективно использовать в технологической схеме картофелеуборочной машины без применения дополнительного оборудования.

В Белорусском аграрном техническом университете была разработана и изготовлена сортировальная поверхность, калибрующее полотно которой способно удовлетворять вышеперечисленным условиям, и её можно применять в качестве модуля на картофелеуборочном комбайне или на картофелесортировальном пункте при предпродажной подготовке картофеля. Благодаря небольшим габаритным размерам, возможно её применение как в типовых хранилищах, так и в приспособленных помещениях с узкими технологическими проходами, что позволяет рационально использовать производственную площадь и обеспечивать удобство работы обслуживающего персонала.

Принцип работы устройства для сортирования картофеля и конструкция планок калибрующего полотна представлены на рисунках 1 и 2.

Устройство работает следующим образом. Картофельный ворох из бункера 7 (рис. 1) подаётся транспортёром на направляющий лоток 11, с которого клубни попадают на калибрующую поверхность в зону а. Для предотвращения повреждения картофеля,

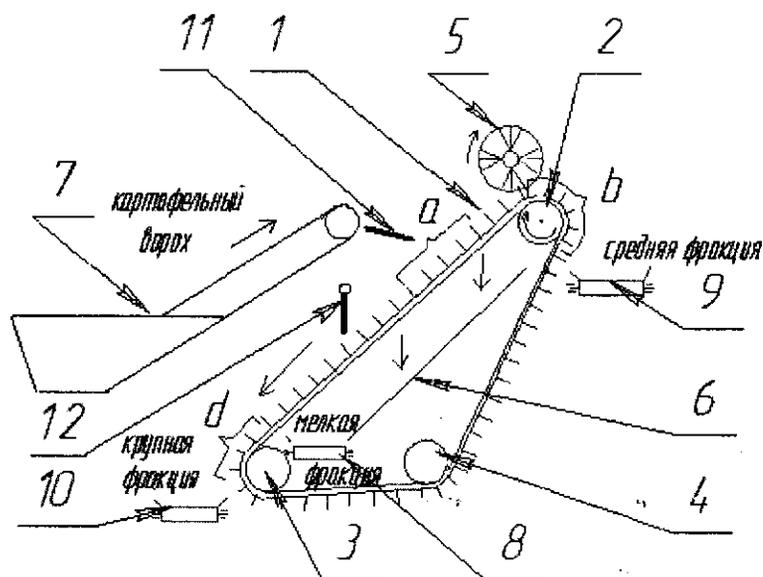


Рисунок 1. Устройство для разделения картофельного вороха на фракции: 1 – калибрующее полотно; 2 – ведущий вал со шкивами; 3, 4 – направляющие и обводные шкивы; 5 – сталкивающий щеточный барабан; 6 – поддерживающая горка; 7 – загрузочный бункер с подающим транспортёром; 8, 9, 10 – транспортёры крупной, мелкой, средней фракций; 11 – направляющий лоток; 12 – гаситель скорости клубней.

скорость клубней относительно калибрующего полотна при падении минимальна и обеспечивается изменением угла наклона лотка, в зависимости от скорости полотна и подающего транспортёра.

В зоне а клубни под действием силы тяжести скатываются вниз по наклонной поверхности калибрующего планчатого полотна 1 против направления его движения, и часть их попадает в ячейки, образованные планками. Клубни, которые не попали в ячейки между планками, образованные их вершинами, сбрасываются щеточным барабаном 5 и движутся вниз. Крупные

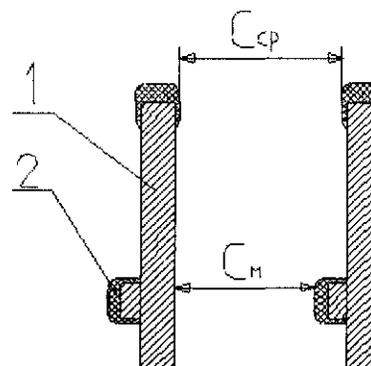


Рисунок 2. Планки калибрующего полотна: 1 – планка калибрующего полотна; 2 – выступы;  $C_{ср}$  – расстояние между вершинами планок, соответствующее толщине клубней средней фракции;  $C_{м}$  – расстояние между выступами, соответствующее толщине клубней мелкой фракции.

клубни, размеры которых превышают зазор между вершинами планок, отклоняют пластины гасителя 12 и попадают на транспортёр крупной фракции в зоне d. Клубни, размеры которых меньше размеров ячеек  $C_{cp}$ , но больше, чем щель между выступами  $C_m$ , застревают между планками и уносятся полотном в зону b, где высвобождаются, так как под действием барабана, расположенного на ведущем валу, планки расходятся, и клубни падают на транспортёр средней фракции. Мелкая фракция, проходя между выступами планок, падает на поддерживающую горку б, с которой поступает на транспортёр мелкой фракции.

Размер калибрующей щели выбирается исходя из агротехнических требований, сорта картофеля, формы и индивидуальных требований, предъявляемых потребителем. Предлагаемое устройство для разделения клубней на фракции позволяет плавно изменять размер калибрующей щели, что является достоинством перед машинами, у которых требуется замена всего полотна.

Разработанная конструкция полотна позволяет значительно уменьшить повреждения, которые наносятся клубням в процессе разделения и при прохождении через калибрующую щель. Кроме того, форма планок полотна предотвращает повреждения клубней средней фракции при отделении от мелкой.

Разработка защищена патентом Республики Беларусь.

С целью определения качественных показателей рабочего процесса анализировалась зависимость точности калибрования клубней на рабочей поверхности сортирующего устройства от подачи клубней, угла наклона и скорости калибрующего полотна. Реализация полного трёхфакторного эксперимента позволила получить аналитическую модель процесса разделения клубней на три фракции.

Аналитическая модель точности разделения в кодированных значениях имеет вид:

$$\hat{Y}_n = 90,4 + 1,02 \cdot X_1 - 1,46 \cdot X_3 - 0,94 \cdot X_1 \cdot X_2 + 1,21 \cdot X_2 \cdot X_3 - 3,41 \cdot X_1^2 - 7,76 \cdot X_2^2;$$

где:  $\hat{Y}_n$  – значение точности разделения в кодированных значениях;

$X_1$  – кодированное значение фактора скорости;

$X_2$  – кодированное значение фактора подачи клубненого потока;

$X_3$  – кодированное значение фактора угла наклона калибрующей поверхности.

В натуральных значениях факторов:

$$r_n = -320,84 - 313,2 \cdot V + 21,512 \cdot \alpha - 13,49 \cdot q - 1,88 \cdot q \cdot V + 13,225 \cdot V \cdot q - 341 \cdot V^2 - 0,31 \cdot \alpha^2,$$

где  $r_n$  – натуральное значение точности разделения, %;

$V$  – натуральное значение фактора скорости, м/с;

$q$  – натуральное значение фактора подачи клубненого потока, кг/с;

$\alpha$  – натуральное значение фактора угла наклона калибрующей поверхности, град.

Поверхность отклика коэффициента точности разделения представлена на рисунке 3, где по оси  $Y_k$  (%) точность разделения в функции зависит от скорости движения ( $V$  м/с) и угла наклона рабочей поверхности ( $\alpha_0$ ) при фиксированной подаче клубненого потока  $q=5$  кг/с.

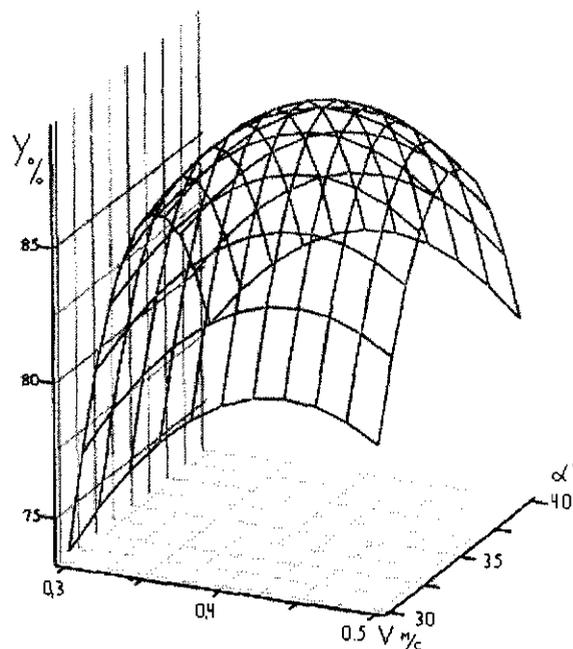


Рисунок 3. Поверхность отклика коэффициента точности разделения по сортировальной поверхности.

Анализируя поверхность отклика коэффициента точности разделения, следует сделать вывод, что параметр оптимизации находится в параболической зависимости от скорости движения калибрующей поверхности и угла её наклона относительно горизонта. Точность разделения на фракции достигает значения 92% при нулевых значениях факторов  $X_2$  и  $X_1$ , т.е. при  $\alpha = 35^\circ$   $V = 0,4$  м/с. Наименьшее свое значение она имеет при минимальных значениях факторов  $X_2$  и  $X_1$ , т.е. при  $\alpha = 30^\circ$   $V = 0,3$  м/с. Данный эффект обусловлен тем, что малый угол наклона рабочей ветви калибрующего полотна способствует задержанию клубней крупной фракции и загрязнению средней. Увеличение угла наклона приводит к загрязнению крупной фракции клубнями средней и мелкой. Клубни мелких фракций при качении приобретают скорость, которая не позволяет им западать в ячейки полотна.

При подаче клубней 5 кг/с оптимальный угол наклона калибрующего полотна должен находиться в пределах  $34 \dots 38^\circ$  при скорости сортирующей поверхности  $0,32 \dots 0,5$  м/с.

**Выводы**

Применение разработанного рабочего устройства в виде модуля в составе картофелеуборочного комбайна позволит повысить производительность, точность разделения и снизить затраты труда на переработку картофеля.

В результате проведенных лабораторных испытаний установлено: точность разделения по фракциям достигает 90%, а повреждаемость клубней соответствует агропотребованиям при производительности до 18 т/ч.

**ЛИТЕРАТУРА**

1. Войцех, Т., Сташинский, Р.С. Обоснование параметров рабочей поверхности для сортирования клубней картофеля: автореф. ... дисс. канд. техн. наук/ Т. Войцех, Р.С. Сташинский; БИМСХ. – Минск, 1988. – 23 с.

2. Диденко, И.Ф. Машины для уборки овощей/ И.Ф. Диденко, В.А. Хвостов, В.П. Медведев. – М.: Машиностроение, 1984. – 320 с.

УДК635.21:631.5

ПОСТУПИЛА В РЕДАКЦИЮ 25.10.2007

**АНАЛИЗ ИССЛЕДОВАНИЙ РАБОЧИХ ОРГАНОВ  
ДЛЯ ПОСАДКИ КАРТОФЕЛЯ**

**В.С. Лахмаков, канд. техн. наук, доцент, И.И. Бондаренко, аспирантка (УО БГАТУ)**

**Аннотация.**

*Рассматриваются способы посадки картофеля. Приводится обзор рабочих органов (активных и пассивных). Схема ротационных рабочих органов.*

**Введение**

Картофель – один из важнейших продуктов питания для человека и кормления животных. Он занимает пятое место по энергетической ценности после пшеницы, кукурузы, риса и ячменя [1].

В общем комплексе мер по обеспечению высокого уровня производства картофеля важное значение имеют выбор и подготовка почвы под картофель, применение новейших достижений агротехники возделывания, использование высокопроизводительных орудий.

Структура почвы, обусловленная размерами, формой и прочностью агрегатов, на которые она распадается в спелом состоянии, оказывает большое влияние на урожайность картофеля.

Подготовленная к посадке картофеля почва должна иметь хорошо взрыхленный мелкокомковый слой с объемной массой 0,9... 1,0 г/см. В такой почве должны преобладать (80% и более) комки размером 0,1...2,5 см., а комки более 5 см не допускаются.

**Основная часть**

Наиболее эффективна подготовка почвы под посадку картофеля с формированием гребней, особенно на почвах в зонах избыточного увлажнения. Образование гребней увеличивает толщину пахотного горизонта за счет почвы, вынесенной из борозд, что способствует созданию благоприятных условий для роста и развития картофеля. Кроме этого, создаются благоприятные условия для выполнения операции посадки и ухода за всходами, так как борозды между гребнями служат направляющими для колес трактора

и позволяют проводить междурядные обработки с малыми (5-8 см) защитными зонами, снижают буксование колес трактора, уменьшают разрушение структуры почвы.

К образованию гребней предъявляют следующие требования:

- гребни должны иметь высоту 12...22 см; отклонение по высоте не должно превышать 1-3 см;
- ширина вершины гребня должна быть в пределах 0...20 см;
- гребни должны быть прямолинейны по всей длине гона, что обеспечивает точность ведения рабочих органов орудий при междурядной обработке;
- отклонение от прямолинейности рядков на длине 50 м не должно превышать 5 см;
- почва гребней должна быть рыхлой, полностью подготовленной для посадки.

Выполнению этих требований способствует своевременная весенняя обработка почвы, достаточная глубина пахотного слоя. Образование гребней под посадку способствует снижению затрат труда при уходе за посадками.

В настоящее время известен ряд рабочих органов машин для образования гребней и окучивания. По способу взаимодействия с почвой их можно разделить на пассивные и активные.

Пассивные гребнеобразователи (рис. 1) выполнены в виде окучников и используются, в основном, на культиваторах для междурядной обработки. Часть рабочих органов лемешно-отвального типа имеет возможность регулировки высоты гребня и ширины междурядий с учетом расстояния между гребнями.