

Литература:

1. Вобликов Е.М. Послеуборочная обработка и хранение зерна/ Е.М. Вобликов, В.А. Буханцов, А.С. Прокопец. – Ростов-на-Дону: Издательский центр «МарТ», 2003. - 231с.
2. Жидко В.И., Резчиков В.А., Уколов В.С. Зерносушилки и зерносушение. – М.: Колос, 1982. – 239 с.
3. Патент РФ на полезную модель № 90970. Оpubл. 27.01.2010г. Бюл. № 3.

УДК 631.349

МОДЕЛЬ ДВИЖЕНИЯ КОРНЕПЛОДОВ В ПРОЦЕССЕ РЕЗАНИЯ КОНСОЛЬНЫМИ НОЖАМИ MODEL OF MOTION OF ROOT CROPS IN THE PROCESS OF CUTTING WITH CANTILEVER KNIVES

В.В. Хабарова, Ю.М. Исаев, В.А. Богатов
V. Habarova, YU. Isaev, V. Bogatov
Ульяновской ГСХА
Uliyanovskaya state agricultural academy

An article is devoted to the research of the length change of line cutting of root crop at crashing with console knives at the knife conveyor grinder.

При рассмотрении движения корнеплодов, на примере кормовой свеклы, при измельчении консольными ножами, примем корнеплод в виде цилиндрического тела радиусом R . Под действием движения транспортера корнеплод продвигается к измельчающим элементам, в нашем случае к ножу, который расположен под углом α к плоскости движения измельчаемого материала. В процессе резания по мере продвижения корнеплода вдоль оси Ox , которая направлена по ходу движения транспортной ленты, происходит изменение границы резания. Корнеплод разрезается по радиусу, линией разреза является хорда, при чем хорда сначала увеличивается от θ до $2r$, где r – радиус корнеплода, после достижения значения координаты $x = 2r$ – начинается процесс уменьшения хорды до θ . Процесс резания представлен на рисунке 1.

Рассмотрим последовательное расположение цилиндрического тела при движении по оси Ox в данной системе координат. В точке M_1 рисунка 1 имеем касание цилиндрической модели и ножа, т.е. начало отсчета взаимодействия. В данной точке расстояние R от линии среза цилиндрического тела до центра модели вдоль оси x равно r . По мере продвижения корнеплода вдоль лезвия хорда резания начинает увеличиваться до точки F_2 . При этом процесс изменения R описывается прямой линией с помощью формулы:

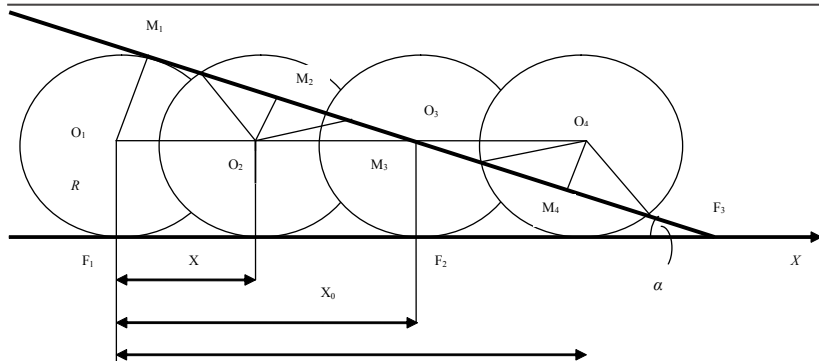


Рис. 1. - Схема изменения хорды среза корнеплода при процессе измельчения лезвием

$$R(x) = r - x \cdot \sin \alpha, \quad (1)$$

где r – радиус корнеплода, мм; x – расстояние прошедшее корнеплодом вдоль Ox , мм; α – угол наклона ножа к плоскости движения корнеплода, град. В самой точке F_2 $R(x_0) = 0$.

Учитывая выражение (1) получим $x_0 = \frac{r}{\sin \alpha}$.

Дальнейшее резание происходит с уменьшением хорды взаимодействия, при этом процесс продвижения корнеплода вдоль ножа будет описываться по следующей закономерности:

$$R(x) = (x - x_0) \cdot \sin \alpha = \left(x - \frac{R}{\sin \alpha} \right) \sin \alpha,$$

$$R(x) = x \cdot \sin \alpha - r \quad (2)$$

Таким образом, движение цилиндрического тела по транспортирующей поверхности при резании от начала процесса измельчения до конца описывается следующей аналитической зависимостью:

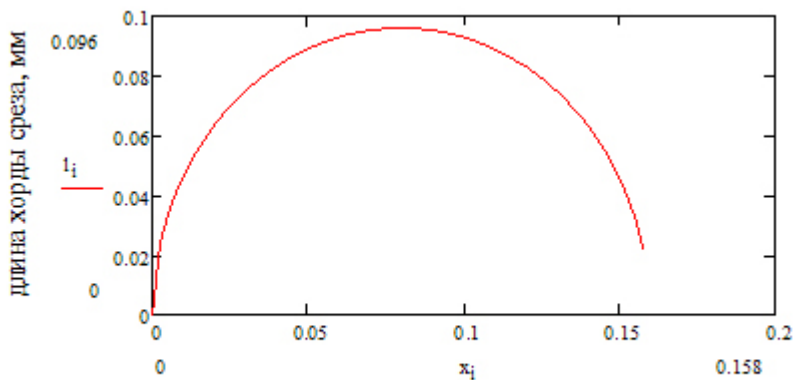
$$R(x) = \begin{cases} (r - x \cdot \sin \alpha) \text{ при } x \leq x_0 = 2r \\ (x \cdot \sin \alpha - r) \text{ при } x > x_0 = 2r \end{cases} \quad (3)$$

Геометрическая интерпретация данного процесса резания имеет вид представленный на рисунке 2.

Линия разреза, хорда, определяется из представленного рисунка 1 по теореме Пифагора:

$$l(x) = 2 \cdot \sqrt{R^2 - r(x)^2} \quad (4)$$

Длина линии среза корнеплода изменяется по параболе. Парабола до-



перемещение корнеплода вдоль транспортера, мм

Рис. 2. - Процесс резания цилиндрического тела: зависимость линии разреза от длины корнеплода

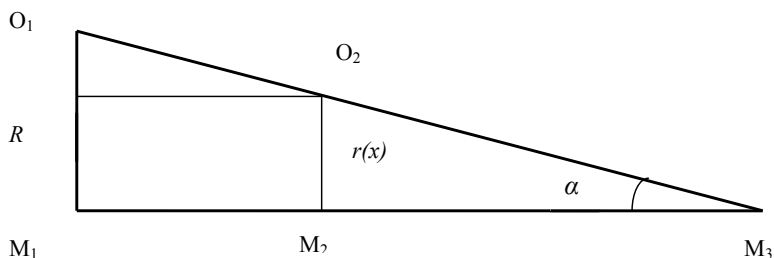


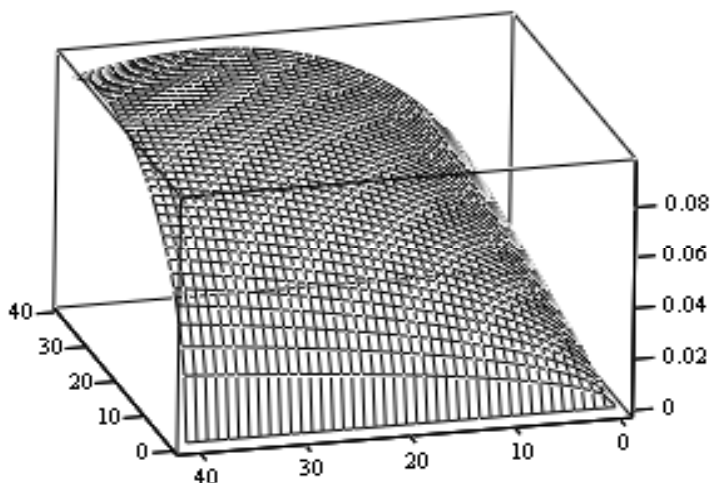
Рис. 3. - Схема для определения линии разреза корнеплода

стигает максимума в точке соответствующей наибольшей длине хорды среза корнеплода. Возрастающая ветвь параболы показывает, что в начале процесса наблюдается увеличение хорды среза до середины корнеплода. При переходе через центр цилиндрического тела длина линии среза уменьшается по убывающей части параболы.

Рассмотрим треугольник $M_1O_1M_3$ более подробно на рисунке 3. Где $O_1M_1 = R$ – радиус корнеплода, α – угол наклона ножа к транспортирующей поверхности, $O_2M_2 = r(x)$ – радиус разреза корнеплода.

Используя выражение (3) выясним влияние величины угла защемления χ (угол наклона) на расстояние $r(x)$ от линии среза цилиндрического тела до центра модели. Аналитически решая систему (3) получаем теоретическую зависимость длины хорды среза от угла наклона ножа и расстояния прошедшее корнеплодом при измельчении консольными ножами:

$$l(x) = 2\sqrt{2 \cdot R \cdot \sin \alpha \cdot x - x^2 \cdot (\sin \alpha)^2} \quad (5)$$



Этот процесс геометрически представлен на рисунке 4:

Рис. 4. - Зависимость длины среза от величины угла защемления и перемещения (χ , a , l)

Из чего делаем вывод, что чем меньше угол наклона ножей к транспортирующей поверхности, тем больше расстояние пройдет тело до полного измельчения. А так как угол защемления для каждого корнеплода имеет свои определенные рамки значений, в зависимости от радиуса, то необходимо выбрать среднее значение угла χ . Вследствие чего ножи предлагаемой конструкции измельчителя транспортерно-ножевого типа располагаем в виде острого угла. Таким расположением ножей также снижается путь заблокированного резания. Все эти факторы являются благоприятными для снижения энергоемкости процесса.