

УДК 631.362.3:633.491

**В.Н. Еднач, Д.Н. Бондаренко, Ю.М. Урамовский, к.т.н.**  
*УО «Белорусский государственный аграрный технический  
университет», г. Минск, Республика Беларусь*

## **РАСЧЕТ ТЕХНИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ РОЛИКОВОГО КАЛИБРАТОРА**

В процессе послеуборочной доработки картофеля основное влияние на качество закладываемого на хранение урожая оказывает операция сортирования. При сортировании удаляются растительные остатки и почвенные загрязнения, происходит разделение клубней картофеля на размерные фракции.

Показателями качества процесса калибрования являются: точность разделения, повреждения наносимые клубням рабочими органами, производительность и энергоемкость машины в целом.

Рассматривая роликовые калибрующие поверхности с продольным расположением рабочих органов необходимо отметить высокую точность разделения на фракции, минимальную повреждаемость клубней но при этом сравнительно низкую производительность, связанную со сравнительно малой скоростью движения клубней во впадинах между роликками при рациональных углах наклона поверхности.

Рассмотрим движение клубней по роликовой наклонной калибрующей поверхности. Клубень движется во впадине между вращающимися роликками, расположенными под наклоном. В результате исследования траектории движения клубня, выполненного в рамках предварительных опытов, было установлено, что точки поверхности клубня описывают спираль. шаг спирали зависит от формы клубня, угла наклона поверхности и частоты вращения роликов.

Для упрощения анализа предположим, что клубень имеет шарообразную форму, тогда траектория движения точки на его поверхности будет иметь вид, представленный на рисунке 1. Рассматривая данную траекторию движения, необходимо отметить, что она является функцией двух движений первое из которых, направлено вдоль впадины между роликками, второе перпендикулярно оси вращения роликов.

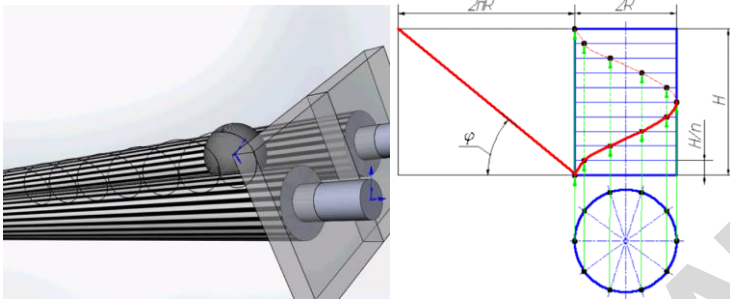


Рис. 1. Винтовая траектория, описываемая точкой на поверхности клубня при его движении между роликами

Первое движение осуществляется под действием силы тяжести, заставляющей клубни скатываться в низ. Второе за счет вращения роликов, при условии, что ролики вращаются в одном направлении. Рассматривать данный тип движения можно как результирующую двух скоростей.

Для нахождения параметров описываемой траектории точки, рассмотрим более подробно саму винтовую линию рисунок 1. В развертке один виток будет представлять прямую линию, которая характеризуется углом подъема винтовой  $\psi$ , длиной окружности и шагом спирали  $H$ .

Таким образом, скорость движения точки может быть определена из характера траектории её движения.

Скорость клубня в векторной форме будет иметь вид

$$V_{кл} = \sqrt{V_{вращкл}^2 + V_{кач}^2}, \quad (1)$$

где  $V_{вращкл}$  – составляющая от окружной скорости роликов, м/с;

$V_{кач}$  – составляющая от поступательной скорости, м/с.

Угол наклона образующей спирали траектории движения  $\psi$  определим через тангенс угла наклона.

$$\tan \psi = V_{кач} / V_{вращкл}. \quad (2)$$

Рассмотрим зависимость угловой частоты вращения клубня  $\omega_{кл}$  от частоты вращения ролика  $\omega_{в}$  :

$$V_{вращкл} = \omega_{кл} \cdot r_{к} = \omega_{в} \cdot R_{в} = n \cdot \pi \cdot R_{в} / 30, \quad (3)$$

где  $R_{в}$ - радиус ролика, м;

$r_{к}$  - усредненный радиус клубня картофеля, м;

На клубень, находящийся на наклонной поверхности во впадине между роликами, действует сила тяжести и трения, суммарная сила обеспечивающая движение клубня в сторону схода может быть определена как

$$F = m \cdot g \cdot \sin \alpha - f \cdot m \cdot g \cdot \cos \alpha , \quad (4)$$

где  $m$  – масса клубня, кг;

$\alpha$  – угол установки поверхности, градусы;

$f$  – коэффициент трения клубня о материал поверхности;

$g$  – ускорение свободного падения, кг/с.

Анализ выражения (4) показывает, что приемлемая с точки зрения удельной производительности скорость движения клубней может быть достигнута при углах наклона калибрующей поверхности свыше 30 градусов, когда качество разделения резко ухудшается. Выходом является использование роликов со спиральной навивкой.

Определим характеристики спирали исходя из требуемых эксплуатационных показателей поверхности.

Рассмотрим ускорение, как

$$a = F / m . \quad (5)$$

Поскольку ускорение это разность скоростей, то имеем следующее выражение

$$F / m = (V_{\text{конеч}} - V_{\text{нач}}) / t , \quad (6)$$

где  $V_{\text{конеч}}$  – конечная скорость, м/с;

$V_{\text{нач}}$  – начальная скорость, м/с;

$t$  – время движения на контрольном участке, с.

Время изменения скорости можем определить исходя из длины контрольного участка  $L$  поверхности.

$$t = \sqrt{2 \cdot L / a} . \quad (7)$$

$$t = (V_{\text{конеч}} - V_{\text{нач}}) / a . \quad (8)$$

Приравняв формулы (7) (8) получим и преобразовав выражение

$$V_{\text{конеч}} = a \sqrt{2 \cdot L / a} + V_{\text{нач}} = \sqrt{2 \cdot a \cdot L} + V_{\text{нач}} . \quad (9)$$

Если принять скорость движения в начале  $V_{\text{нач}} = 0$  м/с, то уравнение (9) примет вид

$$V_{\text{конеч}} = \sqrt{2 \cdot a \cdot L} . \quad (10)$$

Подставим значение формул (4) в (10) и преобразовав, получим