

УДК 631:363.4

## К ОПРЕДЕЛЕНИЮ НАПРАВЛЕНИЙ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ИЗМЕЛЬЧИТЕЛЕЙ КОРНЕПЛОДОВ

*Байбиков Г.Ф., студент 4 курса инженерного факультета  
Научный руководитель - Курдюмов В.И., доктор технических  
наук, профессор  
ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ*

**Ключевые слова:** корнеплоды, измельчитель, энергоёмкость  
качество.

*Работа посвящена выявлению основных направлений совершенствования конструкций измельчителей корнеплодов. Для этого выполнен анализ составляющих формулы для нахождения усилия резания корнеплодов. В результате выявлено, что снизить затраты энергии у измельчителей барабанного типа возможно за счет минимизации скорости резания и обеспечения надежного защемления корнеплодов в двух взаимно перпендикулярных плоскостях.*

Несмотря на многообразие конструкций машин для измельчения корнеплодов, добиться требуемого качества измельченного продукта с низкими затратами энергии до сих пор не удалось [1,2]. Поэтому разработка измельчителя корнеплодов, способного обеспечить механическую обработку этого вида корма с минимальными энергозатратами и требуемым качеством готового продукта, является актуальной задачей [3,4].

В теории измельчения корнеплодов разрушающий элемент основного рабочего органа принято представлять в виде резца клиновидной формы. При этом общее усилие резания [5], Н,

$$P_{\text{рез}} = k_m b \cdot t^c \delta + k_d h b + 0,025 h b v^2, \quad (1)$$

где  $k_m$  – коэффициент, учитывающий физико-механические свойства материала: для свеклы  $k_m = 10,4$ , для моркови  $k_m = 7,5$ ;  $b$  – ширина стружки, мм;  $t = 0,03 \dots 0,1$  мм – толщина лезвия ножа;  $c$  – показатель степени: для свеклы  $c = 0,53$ , для моркови  $c = 0,5$ ;  $d$  – предел прочности, представляющий собой отношение пути уплотнения стружки  $a$  к длине  $l$  элемента стружки;  $k_d = 1,5 \dots 2$  – коэффициент деформации стружки;  $h$  – толщина стружки, мм;  $v$  – скорость резания, м/с.

Путь уплотнения, мм,

$$a = 0,5h \cos 0,5(\varphi - \alpha) / [\cos^3(\varphi + \alpha)], \quad (2)$$

где  $j = 35 \dots 40^\circ$  - угол трения корнеплодов о грани металлического клина;  $\alpha$  - угол резания, в соответствии с ГОСТом для ножей корнерезок  $\alpha = 25^\circ$ .

Выражение (1) свидетельствует о том, что при работе машины на одном виде корнеплодов и при заданных зоотехническими требованиями размерах частиц измельченных корнеплодов на сопротивление резанию основное влияние оказывает скорость внедрения клина в материал. Причем усилие, затрачиваемое на отделение стружки и сообщение ей кинетической энергии, при увеличении скорости резания  $v$  возрастает в квадратичной зависимости. Однако, если для уменьшения энергоемкости процесса снижать скорость резания, то это у подавляющего большинства измельчающих аппаратов приводит к резкому падению пропускной способности машины. Кроме того, в измельчителях дискового типа скорость резания меняется по радиусу диска, что не позволяет ее оптимизировать. Поэтому предпочтительнее использовать барабанные измельчающие аппараты.

Одним из условий обеспечения качественного резания корнеплодов с низкими затратами энергии является оптимизация угла защемления  $\chi$  [6,7]. Критическая величина этого угла равна удвоенному углу трения  $j$  о поверхность. У несимметричных режущих пар угол трения об одну из поверхностей  $j_1$  значительно отличается от угла трения  $j_2$  о другую поверхность, поэтому тела круглого сечения (корнеплоды) чаще всего скользят по поверхности с меньшим углом трения и перекатываются по поверхности с большим углом трения. В этом случае условие надежного защемления корнеплодов выразится формулой:

$$\chi \leq 2\varphi_{\min}.$$

В большинстве измельчающих аппаратов угол  $\chi$  оптимизирован только в одной плоскости, что, учитывая форму корнеплодов, не исключает их проскальзывания в перпендикулярной плоскости. Поэтому выполнение указанного выше условия необходимо обеспечить одновременно в двух взаимно перпендикулярных плоскостях [8]. Это возможно при определенном конструктивном исполнении загрузочного устройства.

Таким образом, снижения затрат энергии при механической обработке корнеплодов в измельчителях барабанного типа можно достичь, решив задачу минимизации скорости резания с сохранением заданной

пропускной способности машины и обеспечения надежного заземления корнеплодов в двух взаимно перпендикулярных плоскостях.

*Библиографический список:*

1. Курдюмов, В.И. Снижение энергоемкости измельчения / В.И. Курдюмов, П.Н. Аюгин, Н.П. Аюгин // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2008. № 5(43). - С. 50 – 54.
2. Курдюмов, В.И. Анализ факторов, влияющих на энергоемкость резания / В.И. Курдюмов, П.Н. Аюгин, Н.П. Аюгин // Нива Поволжья. 2008. № 3(8). - С. 57 – 59.
3. Курдюмов, В.И. Обоснование конструктивно-режимных параметров измельчителя корнеплодов / В.И. Курдюмов, М.Н. Лемаева // Механизация и электрификация сельского хозяйства. 2006. № 12. - С. 8 – 9.
4. Курдюмов, В.И. Оптимизация конструктивных параметров и режимов работы измельчителя корнеплодов / В.И. Курдюмов, М.Н. Лемаева // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова. 2007. № 6. С. 51-53.
5. Коба, В.Г. Механизация и технология производства продукции животноводства / В.Г. Коба, Н.В. Брагинец, Д.Н. Мурусидзе, В.Ф. Некрашевич – М.: Колос, 1999. - 528 с.
6. Курдюмов, В.И. К вопросу об углах установки ножей в измельчителях корнеплодов транспортерно-ножевого типа / В.И. Курдюмов // Вестник Ульяновской сельскохозяйственной академии - 2002. № 7. С. 73 – 75.
7. Курдюмов, В.И. К определению угла установки ножа при резании корнеплодов / В.И. Курдюмов, М.Н. Лемаева // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2004. - № 11. С. 94-97.
8. Курдюмов, В.И. Особенности движения частиц материала в измельчителе корнеплодов / В.И. Курдюмов, М.Н. Лемаева // Материалы Всероссийской научно-практической конференции - Современное развитие АПК: Региональный опыт, проблемы, перспективы. – Ульяновск, 2005. - С. 271 – 274.

## TO IDENTIFY AREAS FOR IMPROVEMENT IN GRINDERS ROOTS

*Baybikov G.F.*

**Keywords:** *roots, shredder, energy intensity quality*

*The work is devoted to the identification of the main directions of improving the designs of root crop shredders. To do this, the analysis of the components of the formula for finding the cutting force of root crops. As a result, it was found that it is possible to reduce the energy consumption of drum-type grinders by minimizing the cutting speed and ensuring reliable clamping of roots in two mutually perpendicular planes.*