

УДК 51 74

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ РАСЧЁТЫ И ИЗМЕЛЬЧАЮЩИЙ АППАРАТ КОРНЕПЛОДОВ

*Хабарова П.А., студентка 1 курса медицинского
факультета*

ФГБОУ ВПО «Ульяновский государственный университет»

Научный руководитель - Хабарова В.В., к.т.н., доцент

ФГБОУ ВПО «Ульяновская ГСХА им. П.А. Столыпина»

Ключевые слова: *Дифференциальные уравнения, сельское хозяйство, энергоёмкость, измельчение, деформация, система дифференциальных уравнений.*

Статья посвящена математическому обоснованию инженерных расчётов измельчающего аппарата на примере измельчителя транспортерно-ножевого типа с консольными ножами.

Перед работниками сельского хозяйства стоят множества проблем. Одной из таких проблем является снижение энергоёмкости сельскохозяйственных процессов. При решении многих задач на помощь приходит наука – математика. Самый энергоёмкий процесс для животноводства – измельчение кормов. Поэтому необходимо рассчитать рациональное размещение измельчающего аппарата, которое обеспечивает равномерное воздействие рабочего органа на измельчаемый материал, снижение усилия резания и минимальную забиваемость ножей при непосредственном измельчении кормового материала [1,2].

Анализируя силовые параметры, действующие на лезвие во время измельчения кормового материала, позволили рекомендовать наиболее рациональные их значения. [3,4,5]

Математические расчёты измельчающего аппарата рассмотрим на примере измельчения корнеплодов в измельчителе транспортерно-ножевого типа с консольными ножами. [6,7]

Рассматривая измельчение корнеплодов консольными ножами необходимо выяснить вопрос о параллельности ножей относительно друг друга (рис. 1). Данная задача решается при помощи составления дифференциального уравнения первого порядка[8].

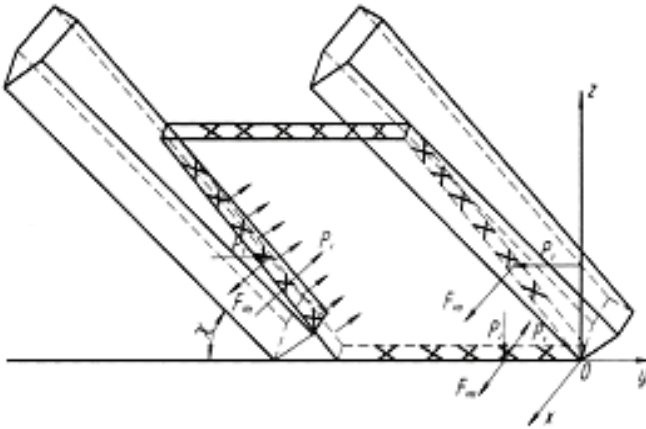


Рисунок 1 - Схема процесса измельчения.

Полученное дифференциальное уравнение (1) равновесия деформированного элементарного слоя dx , описывает силы, действующие на выбранный элементарный слой:

$$\begin{aligned} & \frac{P_x}{\sin \chi} \cdot b \cdot l + \frac{(P_x - P_x)}{\sin \chi} \cdot \left(b + g \left(\frac{\gamma \cdot K}{2} \right) \cdot \frac{dx}{\sin \chi} \right) \cdot l + \frac{P_x}{\varepsilon_2 \cdot \sin \chi} \cdot l \cdot \cos^2 \left(\frac{\gamma \cdot K}{2} \right) \cdot \frac{dx}{\sin \chi} + \\ & + \frac{P_x \cdot f}{\varepsilon_2 \cdot \sin \chi} \cdot l \cdot \frac{dx}{\sin \chi} + \frac{P_x \cdot f}{\varepsilon_2 \cdot \sin \chi} \cdot \frac{h}{\sin \chi} \cdot \cos^2 \left(\frac{\gamma \cdot K}{2} \right) \cdot \frac{dx}{\sin \chi} = 0 \end{aligned} \quad (1)$$

При решении этого дифференциального уравнения используется интегральное исчисление. Сравнивая полученные результаты интегрирования при параллельном и непараллельном расположении ножей в измельчителе корнеплодов, делаем вывод: при непараллельном расположенных ножей, относительно транспортирующей поверхности измельчителя, происходит снижение энергоёмкости процесса измельчения корнеплодов консольными ножами [8,9].

При расчёте измельчающего аппарата очень важно знать взаимодействия тел входящих в данную систему. Для описания взаимодействия корнеплода, транспортера и ножа примем форму корнеплода в виде цилиндра (рис.2). Ножам сообщается вибрация [10].

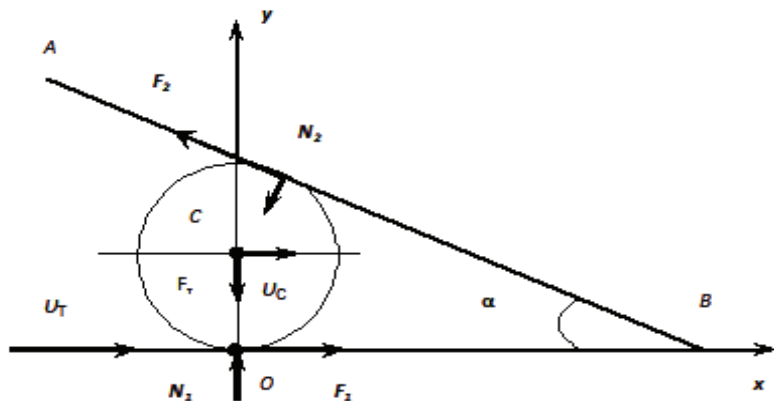


Рисунок 2 - Силы, приложенные к корнеплоду при резании:

F_T – сила тяжести; N_2 – нормальная реакция лезвия ножа; N_1 – нормальная реакция поверхности транспортера; F_2 – сила трения корнеплода о лезвие ножа; F_1 – сила трения корнеплода о поверхность транспортера; α – угол наклона ножа к транспортирующей поверхности, град.

Движение цилиндрического тела рассмотрим как систему дифференциальных уравнений описывающих движение плоского движения

$$\text{твердого тела: } \begin{cases} mx_C'' = \sum_{k=1}^n F_k^e \\ my_C'' = \sum_{k=1}^n F_k^e \\ I_C \varphi'' = \sum_{k=1}^n m_k (F_k^e) \end{cases} \quad (2)$$

Решение системы дифференциальных уравнений (2) показывает, что линейная скорость движения цилиндрического тела при резании ножом, которому сообщаются вынужденные колебания, увеличивается при увеличении частоты вибрации и уменьшается с увеличением ускорения [11,12].

Обобщая выше сказанное, приходим к выводу, что при проектировании измельчающих аппаратов необходимы математические знания и

умения. В данной статье показана лишь небольшая часть применения математического аппарата, на примере дифференциальных уравнений.

Библиографический список

1. Ананьев, В.С. Аналитическое определение усилия резания корнеплодов блоком горизонтальных ножей / В.С. Ананьев, В.А. Богатов, В.В. Хабарова // Естественные и технические науки. – 2011. - № 5. – С. 395-399.
2. Егоров, А.С. Применение дифференциальных уравнений / А.С. Егоров, О.Г. Евстигнеева // Материалы II всероссийской студенческой научной конференции «В мире научных открытий». -Ульяновск: УГ-СХА, 2013. - Том II, часть 1.-С.292 .
3. Курдюмов, В.И. Снижение энергоёмкости измельчения / В.И. Курдюмов, Н.П. Аюгин, П.Н. Аюгин // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2008. - № 5. – С. 50-53.
4. Хабарова, Виктория Валерьевна. Разработка измельчителя корнеплодов с обоснованием его параметров и режимов работы : дис. ... канд. технических наук: 05.20.01 / Хабарова В.В.- Уфа, 2011.- 183 с.
5. Курдюмов, В.И. Анализ факторов, влияющих на энергоёмкость резания / В.И. Курдюмов, Н.П. Аюгин, П.Н. Аюгин // Нива Поволжья.- 2008. - № 3.-с. 57-59.
6. Патент РФ 2324329. Измельчитель корнеплодов / Курдюмов В.И., Зотов Е.И., Хабарова В.В. - № 2005137434; заявл. 01.12.2005; опубл. 20.05.2008, Бюл. № 14.
7. Хабарова, Виктория Валерьевна. Разработка измельчителя корнеплодов с обоснованием его параметров и режимов работы: автореферат дис. ... канд. технических наук / Хабарова, В.В. – Уфа, 2011.- 20 с.
8. Особенности измельчения корнеплодов консольными ножами / В.В. Хабарова, Р.М. Гайсин, Ю.М. Исаев, В.А. Богатов // Материалы всероссийской научно-практической конференции «Интеграция аграрной науки и производства: состояние, проблемы и пути их решения». - Уфа: ФГОУ ВПО «Башкирский ГАУ», 2008. - С. 84–86.
9. Хабарова, В.В. Процесс измельчения корнеплодов консольными ножами / Ю.М. Исаев, В.В. Хабарова, В.А. Богатов // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2008. - № 1. - С. 14 – 16.
10. Швец, А.Н. Примеры интерпретаций производной в биологии и химии / А.Н. Швец, П.А. Хабарова, В.В. Хабарова // Материалы II всероссийской студенческой научной конференции «В мире научных открытий».-Ульяновск: ГСХА, 2013, - Том II, часть 2.- С.164 .

11. Хабарова, В.В. Модель движения корнеплодов в процессе резания консольными ножами / В.В. Хабарова, Ю.М. Исаев, В.А. Богатов // «Аграрная наука и образование на современном этапе развития: опыт, проблемы и пути их решения». Материалы II-ой Международной научно-практической конференции. - Ульяновск: Ульяновская ГСХА, 2010 . - С. 129-132.

12. Хабарова, В.В. Условия измельчения корнеплодов консольными ножами / Ю.М. Исаев, В.В. Хабарова // «Инновационные технологии в растениеводстве». Материалы научно-практической конференции. 27 марта 2009 г. – Мичуринск: Изд – во Мичуринского госагроуниверситета, 2009. - С. 199-202,

13. Хабарова , В.В. Резание движущегося корнеплода вибрирующими ножами / В.В. Хабарова, Ю.М. Исаев, Т.А. Джабраилов // «Молодежь и наука XXI века», Материалы III-ой Международной научно-практической конференции. - Ульяновск: Ульяновская ГСХА, 2010 .- Том 4. - С. 135-137.

MATHEMATICAL CALCULATIONS AND GRINDING APPARATUS ROOTS.

Habarova PA, Habarova V.V.

Keywords: *Differential equations, agriculture, energy intensity, crushing, deformation, a system of differential equations.*

Article is devoted to the mathematical basis of engineering calculations grinding apparatus for example chopper blade type transporter console with knives.