

УДК 631.352.2

## **МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ ДВИЖЕНИЯ ИЗМЕЛЬЧЕННОЙ РАСТИТЕЛЬНОЙ МАССЫ В КОРМОУБОРОЧНОМ КОМБАЙНЕ**

**В. Б. Попов, П. Е. Голушко**

*Гомельский государственный технический университет  
имени П. О. Сухого, Беларусь*

Одна из специфических особенностей кормоуборочных комбайнов состоит в перемещении измельченной растительной массы (РМ) при помощи швырково-пневматического транспортирования. Процесс транспортирования РМ измельчающим барабаном (ИБ), выполняющим функции измельчения и транспортирования, разделяется на несколько этапов: движение материала по поверхности ножа ИБ; движение РМ по стенке поддона; выброс измельченной РМ из поддона в горловину силосопровода. При рассмотрении движения РМ по поверхности ножа ИБ принима-

## 98 Секция В. Моделирование процессов, автоматизация конструирования...

ются следующие допущения: транспортируемая РМ не обладает свойством упругости, ее скорость в момент начала движения по поверхности ножа равна нулю; кроме того, не учитывается действие воздуха на частицу РМ.

Движение частицы РМ происходит под действием центробежной силы  $P$ , кориолисовой  $K$  и силы трения  $F$  частицы РМ о поверхность ножа.

Сходя с ножа, частица приобретает результирующую скорость  $V_p$ , являющуюся результатом геометрического сложения максимальной окружной скорости  $V_0$  и максимальной скорости  $V_{л}$  движения вдоль ножа, которые определяются как:

$$V_0 = \pi \cdot R \cdot \omega, \quad V_{л} = \dot{x},$$

где  $R$ ,  $\omega$  – радиус и частота вращения ножей ИБ;  $x$  – координата.

Уравнение движения частицы массой  $m$  по поверхности ножа имеет вид:

$$m \cdot \ddot{x} = P_1 - F,$$

где  $P_1$  – составляющая центробежной силы  $P = m \cdot R_K \cdot \omega^2$ , действующая вдоль ножа, отклоненного от радиального направления на угол  $\beta$  – угол передней грани ножа, перемещающая частицу по его плоскости; кориолисова сила  $K = 2 \cdot m \cdot \omega \cdot \dot{x}$  и другая компонента центробежной силы  $P_2$  направлены перпендикулярно плоскости ножа и формируют силу трения:

$$F = f \cdot (K + P_2) = f \cdot (2 \cdot m \cdot \omega \cdot \dot{x} + m \cdot R_K \cdot \omega^2 \cdot \sin \beta),$$

где  $f$  – коэффициент трения частицы РМ о поверхность ножа;  $R_K$  – радиус-вектор положения частицы на плоскости ножа.

Подставляя значения  $P_1$  и  $F$  в уравнение движения частицы, получим:

$$m \cdot \ddot{x} = m \cdot R_K \cdot \omega^2 \cdot \cos \beta - f \cdot (2 \cdot m \cdot \omega \cdot \dot{x} + m \cdot R_K \cdot \omega^2 \cdot \sin \beta).$$

Введем новые обозначения  $R_K \cdot \cos \beta = x$ ,  $R_K \cdot \sin \beta = R_1$ . Подставив эти значения в последнее уравнение, после некоторых преобразований получим:

$$\ddot{x} + 2 \cdot f \cdot \omega \cdot \dot{x} - \omega^2 \cdot x = -f \cdot \omega^2 \cdot R_1.$$

Решение этого уравнения имеет вид:

$$x = \lambda_2 / (\lambda_2 - \lambda_1) \cdot (x_0 - f \cdot R_1) \cdot e^{\lambda_1 t} + \lambda_1 / (\lambda_1 - \lambda_2) \cdot (x_0 - f \cdot R_1) \cdot e^{\lambda_2 t} + f \cdot R_1,$$

где  $x_0$  – начальное положение частицы на ноже;  $\lambda_1 = (-f + \sqrt{1 + f^2}) \cdot \omega > 0$ ;  $\lambda_2 = (-f - \sqrt{1 + f^2}) \cdot \omega < 0$ ;  $e$  – основание натурального логарифма.