

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 , ω – 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 β – 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.