

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ МЕХАНИЗМА ПЛЮЩЕНИЯ РАСТИТЕЛЬНОЙ МАССЫ КОСИЛКИ-ПЛЮЩИЛКИ

В. Б. Попов

*Учреждение образования «Гомельский государственный
технический университет имени П. О. Сухого», Беларусь*

Механизм плющения (МП) косилки-плющилки предназначен для расплющивания растительной массы (РМ), подаваемой шнеком жатки. Качественное плющение сокращает срок сушки и одновременно улучшает потребительские свойства РМ.

В проекции на продольную плоскость симметрии косилки-плющилки МП представляет одноподвижный четырех или шестизвенный шарнирно-рычажный механизм.

Функциональная математическая модель (ФММ) механизма плющения формируется на основе формального описания процедур геометрического, кинематического и силового анализа плоского механизма, выполняемого при помощи известных теоретических методов. По результатам вычислительного эксперимента на ФММ для каждой структурной схемы МП определяются: координаты подвижных шарниров, аналоги угловых скоростей звеньев, передаточное отношение, передаточные числа (ПЧ) и реакции в шарнирах, однозначно характеризующие зависимость выходных параметров МП от толщины уплотненного слоя РМ между вальцами – Y .

Получено выражение для приведенной силы трения $F_{\text{тр}}^{\text{мп}}(Y)$, позволяющее определить нагрузку на пружину $F_c(Y)$, что делает возможным её рациональный выбор:

$$F_{\text{тр}}^{\text{мп}}(Y) = r \cdot f_m \cdot \left[\sum_i R_{oi}(Y) \cdot \varphi'_i(Y) + \sum_{ij} R_{ij}(Y) \cdot (\varphi'_i(Y) + \varphi'_j(Y)) \right], \quad (1)$$

$$F_c(Y) = C \cdot [S(Y) - S(Y_0)] + F_{\text{тр}}^{\text{мп}}(Y), \quad (2)$$

88 Секция В. Моделирование процессов, автоматизация конструирования...

где $\varphi'_i(Y)$ – аналог угловой скорости i -го звена; $R_{ij}(Y)$, r , f – реакция в шарнире, его радиус и коэффициент трения, соответственно; C , $S(Y)$, $S(Y)_0$ – жесткость, текущее и начальное растяжение пружины, соответственно.

Давление верхнего вальца определяется усилием $P(Y)$, поджимающим подвижный верхний валец к РМ, а её к закрепленному нижнему вальцу:

$$P(Y) = \frac{F_c(Y)}{I(Y)}, \quad (3)$$

где $I(Y)$ – передаточное число МП.

Из приведенного выражения следует, что расплющивающее усилие обратно пропорционально передаточному числу МП, которое в основном определяет форму характеристики давления верхнего вальца в диапазоне изменения уплотненного слоя Y :

$$I(Y) = \varphi'_3(Y) \cdot U_{53}(Y) \cdot L_{55} \cdot \cos(\varphi_5(Y)), \quad (4)$$

где $\varphi'_3(Y)$ – аналог угловой скорости рычага; $U_{53}(Y)$ – передаточное отношение; L_{55} , φ_5 – длина звена и угол, образуемый \vec{L}_{55} с осью абсцисс, в правой системе координат.

Расчет выходных параметров вариантов схем МП показал, что усложнение его структуры обеспечивает более пологую характеристику плющения в диапазоне изменения Y . При этом идеальная характеристика представляет собой линию параллельную оси абсцисс.

Разработанная ФММ была использована при расчете выходных параметров и модернизации механизмов плющения косилки-плющилки прицепной КПП-4.2 и косилки самоходной КС-80.