

УДК 629.114.2

## СТРУКТУРНАЯ АЛГОРИТМИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ДИНАМИКИ ПРИВОДА ИЗМЕЛЬЧИТЕЛЯ

Студент гр. 303051-14 Минаев А.М.

Научные руководители – доцент Калина А.А., доцент Таяновский Г.А.

Белорусский национальный технический университет

Минск, Беларусь

Разработана структурная алгоритмическая модель динамики привода измельчителя – дисковой рубильной машины (см. рисунки 1 и 2).

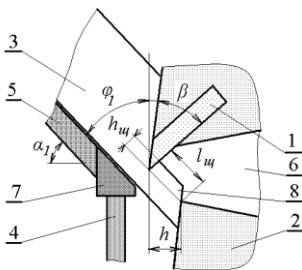


Рисунок 1– Общий вид рубильной машины и схема образования элементов щепы: 1 - нож; 2 - ножевой диск; 3 - измельчаемый материал; 4 - кожух; 5 - загрузочный патрон; 6 - подножевая щель; 7 - контрнож; 8 – щепка.

Модель необходима для проектной оценки влияния параметров ножевого диска, жесткости и демпфирования привода на динамические нагрузки в нем, затраты мощности и исследования резонансных явлений при случайной по массе и сопротивлению резанию загрузке древесного материала, с целью выбора рациональных параметров конструкции. Основные уравнения движения двух массовой крутильной системы машины:

$$I_1 \dot{\omega}_1 = M_1(\omega_1) - M_{12} - k_{12} \cdot (\omega_1 - \omega_2);$$

В уравнениях:  $I_i$  – моменты инерции масс динамической системы машины;  $E_{12}, K_{12}$  – податливость и коэффициент демпфирования валопровода между массами;  $M_{ij}$  – вращающий момент валопровода;  $M_c$  – момент от загружаемого материала.

Распределение энергии в приводе машины вызывается гистерезисными потерями в материале деталей, сопротивлением в шпоночных и шлицевых соединениях, опорах вала, в передаче и демпферном устройстве. Относительное рассеивание энергии  $\Psi$  - отношение рассеянной за цикл колебаний энергии  $\Delta\Pi$  к полной энергии цикла  $\Pi$  в материале деталей мало:  $\psi = 0,01 - 0,02$ ; в стыках -  $\psi = 0,4..0,6$ ; в демпфирующих элементах – существенно больше.

С учетом демпфирования в упругих звеньях и стыках коэффициент демпфирования  $k$ :

$$k_{i,i+1} = \frac{\Psi}{2 \cdot \pi \cdot E_{ij} \cdot \omega} \quad , \text{ где } \omega - \text{ частота колебаний системы. При наличии экспериментальных данных коэффициент демпфирования определяется более точно по методу настраиваемой модели.}$$

Для проведения исследования разработана схема решения приведенных уравнений (рисунок 2), реализованная затем в виде электронной модели динамики привода машины в программном приложении символьной математики MatLAB с приложением Simulink.

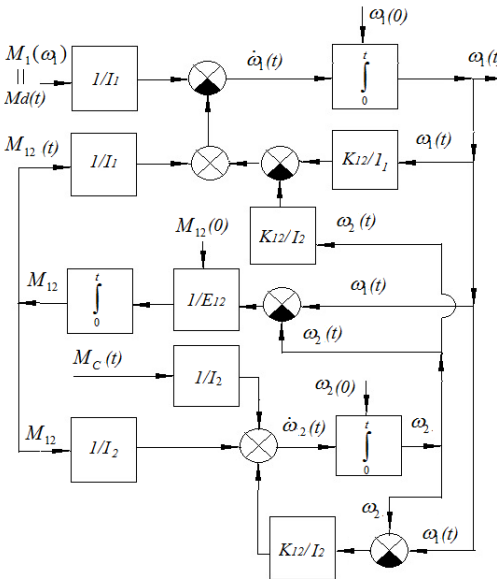


Рисунок 2

Графические фигуры на схеме изображают функциональные блоки соответствующих математических операций над операндами системы уравнений.

График момента сопротивления резанию при одном режущем элементе за один цикл, от контакта с древесиной до выхода, имеет трапецевидную форму изменения во времени со случайной ординатой максимальных значений. При нескольких режущих элементах общий момент на

режущем диске получается сложением моментов от каждого режущего элемента с соответствующим сдвигом по времени, в зависимости от числа режущих элементов и частоты вращения диска. Момент от загружаемого материала  $M_c$  может быть задан как случайная функция времени с известной корреляционной функцией, по которой в электронной модели процесса генерируются случайные дискретные численные значения момента с требуемым шагом по времени.

Для анализа условий проявления возможного в динамической системе статистического резонанса при работе рубильной машины предварительно определяют также ее собственные частоты колебаний, а затем рассматривают график спектральной плотности упругого момента.