боекомплект при его малом весе. Этим предъявленным тактическим и техническим требованиям отвечают авиационные автоматические пушки (ААП) на жидком метательном веществе (ЖМВ).

В состав современных систем управления (СУ) встроенными артиллерийскими установками входят СУ огнём и СУ перезаряжанием. Разработанная на современной элементной базе СУ ААП на ЖМВ позволяет выдавать сигналы на насосы ЖМВ, клапаны, устройства впрыска топлива и его поджига. СУ выполняет функции обнаружения задержки в стрельбе, подключения через цепи коммутации электрического тока к источнику энергии на время, необходимое для срабатывания силовой части оружия, осуществления перезарядки пушки в случае возникновения задержки в стрельбе. Использование электрической СУ перезаряжанием позволяет увеличить число перезарядок пушки, уменьшить время на её осуществление, повысить эксплуатационную технологичность.

Разработанная СУ обеспечивает эффективное применение ААП на ЖМВ во всём диапазоне условий боевого применения носителя.

МОДЕЛЬ ПРОЦЕССА МНОГОПРОХОДНОЙ ОБРАБОТКИ РЕЗАНИЕМ

А.И. Бачанцев

Научный руководитель – к.т.н., доцент ***В.И. Туромша***

Белорусский национальный технический университет

Известные математические модели процесса обработки деталей резанием (линейное программирование и др.) позволяют оптимизировать скорость резания и подачу и применимы для операций, осуществляемых за один рабочий ход инструмента (однопроходных). Но при обработке деталей на станках с ЧПУ большинство операций являются многопроходными

Поэтому разработана математическая модель в виде:

$$C = \sum_{i=1}^{n} C_i(W, Y, X) \to \min(\max) \;;$$
$$P_v[C \geq\leq C_v] \geq p_v \;;$$
$$C_i = M[C_i(W, Y, X)] \;;$$
$$W = M[W(B)] \;;$$
$$X = \mathrm{var} \;;$$
$$Y = M[Y(W, X)] \;;$$
$$P_v[Y \in [Y_{\min}, Y_{\max}]] \geq p_v \;;$$
$$X \in [X_{\min}, X_{\max}] \,,$$

где C – аддитивный критерий оптимальности (себестоимость операции или производительность обработки), являющийся функцией вектора исходных параметров W (коэффициенты уравнений и др.), вектора фазовых параметров Y (мощность резания и др.) и вектора искомых параметров X (скорость резания, подача, глубина резания и др.); C_i – критерий оптимальности на i - м проходе; n – число проходов; $M[W(B)]$ – математическое ожидание случайного вектора W, определяемого вектором B вариантов снятия припуска; $M[C_i(W,Y,X)]$ и $M[Y(W,X)]$ – математическое ожидание векторов C_i и Y соответственно; $P_v[C \geq\leq C_v]$ – вероятность того, что реально получаемое значение C не меньше (больше) величины C_v, определенной при решении задачи; $P_v[Y \in [Y_{\min}, Y_{\max}]]$ – вероятность того, что вектор Y не выйдет за пределы допустимых значений $Y_{\min}, Y_{\max}$; p_v –

заданный уровень вероятности; $X_{\min}, X_{\max}$ – вектор нижних и верхних границ варьирования X.

Использование данной математической модели позволяет оптимизировать многопроходные операции обработки материалов резанием, т.е. распределить припуск по глубине на несколько рабочих ходов инструмента и оптимизировать скорость резания, подачу и др. параметры для каждого рабочего хода. Для решения данной задачи требуется найти все необходимые зависимости между переменными либо нестационарными искомыми параметрами вектора X и фазовыми параметрами вектора Y, после чего методом динамического программирования определяется оптимальное решение для каждого варианта снятия припуска многопроходной обработки. Сопоставлением результатов оптимизации всех вариантов с учетом случайных факторов выявляется наилучший вариант снятия припуска, как результат решения модели и нахождения критерия оптимальности процесса обработки в целом. Для оптимизации параметров процесса резания отдельного прохода используется метод ЛПτ – поиска.

УПРОЩЕННАЯ МЕТОДИКА СИНТЕЗА КУЛАЧКОВОГО МЕХАНИЗМА С КОРОМЫСЛОМ

Н.В. Горейко
Научный руководитель – ***Э.И. Астахов***
Белорусский национальный технический университет

Первой задачей синтеза кулачковых механизмов является определение их основных размеров по заданным условиям. Для механизма с выходным коромыслом такими размерами являются минимальный радиус центрового профиля кулачка, межосевое расстояние между центрами кулачка и коромысла, начальный угол коромысла. При динамическом синтезе эти размеры определяются из условия недопущения заклинивания, т.е. угол давления при работе не должен превосходить заданного предельно допустимого. В существующей литературе аналитические формулы расчета основных размеров кулачкового механизма с коромыслом довольно сложны и громоздки, что затрудняет студентам их использование. Кроме того во многих случаях рассчитанные размеры по вышеуказанным условиям являются неконструктивными, что затрудняет в дальнейшем конструирование и изготовление таких механизмов. Задачей работы является разработка более простой методики аналитического расчета основных размеров кулачкового механизма с коромыслом.

Предлагается с этой целью кроме условия недопущения заклинивания ввести условие, чтобы угол давления в начале удаления коромысла был равен нулю, что очень часто и выполняется в реальных конструкциях кулачковых механизмов. В этом случае треугольник, связывающий основные размеры механизма становится прямоугольным, что упрощает формулы связи между ними. Кроме того сделано допущение, что угол в точке Мэ перемещения точки М коромысла при максимальном аналоге скорости равен 900 (на самом деле он не равен 900, но близок к этому). Это также позволило значительно упростить расчет начального угла коромысла, по которому далее рассчитываются из предыдущего прямоугольного треугольника остальные основные размеры.

Предлагаемая методика расчета позволяет в 2÷3 раза упростить расчет основных размеров кулачкового механизма (по сравнению с существующей точной методикой). Погрешность такой приближенной методики около 5%, что можно полностью исключить увеличением минимального радиуса (или межосевого расстояния) на 5% по сравнению с рассчитанными по данной методике. Используется студентами 3-го курса в курсовом проектировании по “Теории механизмов и машин”.