

СИНТЕЗ ПРОГРАММНЫХ УПРАВЛЕНИЙ ГИДРОПРИВОДОМ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО МЕХАНИЗМА ШАГАНИЯ

В.В. Жога, А.И. Перепелов, Волгоград, Россия

The solution of the algorithms synthesis problem of the coordinated movement control for the parallel functionated nonlinear systems has been offered. The structure of the governing forces and the calculation of their parameters have been determined by the condition of the carrying out of the program trajectories and stability movement conditions. The results were received by the solution of the inverse dynamic problem.

В Волгоградском государственном техническом университете разработана и прошла полевые испытания шагающая машина с четырьмя сдвоенными, работающими в противофазе цикловыми механизмами шагания. На этой машине установлен манипулятор с тремя управляемыми степенями свободы. В качестве исполнительных устройств в конструкции манипулятора применен электрогидравлический следящий привод.

В предлагаемой работе обсуждается возможность использования манипулятора в качестве дополнительного движителя с целью повышения опорной и профильной проходимостей шагающей машины.

Введение дополнительного опорного элемента установленного на конце манипулятора, снижает среднее давление на грунт, увеличивает силу тяги, за счет перераспределения нормальных реакций на опорных ногах, и, следовательно, повышает опорную проходимость машины при перемещении по грунтам с низкой несущей способностью. Для исключения непроизводительных затрат мощности приводов необходимо обеспечить согласованное относительно корпуса перемещение конца манипулятора и опор штатных механизмов шагания. На рис.1 показана схема преодоления рва с использованием манипулятора в качестве дополнительного механизма шагания с двумя управляемыми степенями свободы.

Реализация предлагаемого метода повышения профильной проходимости шагающей машины состоит в необходимости решения задачи построения программных траекторий, т.е. определения функций изменения углов поворота звеньев манипулятора от времени $\alpha(t), \beta(t), t \in [t_0, T]$, решения задачи стабилизации программных

траекторий, т.е. синтеза алгоритма управления, обеспечивающего асимптотическую устойчивость программных движений.

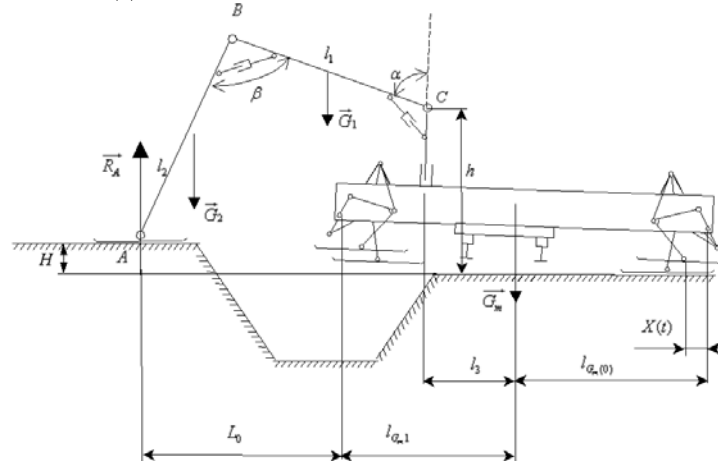


Рис.1. Схема шагающей машины.

α, β — углы, определяющие положение звеньев манипулятора

В данном случае решение задачи построения программных траекторий может быть получено решением обратной кинематической задачи

$$\begin{aligned} x(t) &= l_1 \sin \alpha + l_2 \sin(\beta - \alpha), \\ y(t) &= H = -l_1 \cos \alpha + l_2 \cos(\beta - \alpha), \end{aligned} \quad (1)$$

Движение манипулятора (рис.1) описывается уравнениями

$$\begin{aligned} a_{11} \ddot{\alpha} + a_{12} \ddot{\beta} &= Q_1, \\ a_{21} \ddot{\alpha} + a_{22} \ddot{\beta} &= Q_2, \end{aligned} \quad (2)$$

Задача состоит в том, чтобы найти правые части уравнений (2), такие, чтобы выражения программы (1) являлось решением этой системы дифференциальных уравнений. Для обеспечения асимптотической устойчивости программных траекторий потребуем, чтобы ошибки выполнения программных заданий уменьшались по экспоненте. Тогда решая совместно уравнения (1) и (2) относительно Q_1 и Q_2 с учетом закона изменения отклонений истинной траектории от программой, получим управляющие усилия в гидроцилиндрах.

Построенные алгоритмы обеспечивают звеньям манипулятора устойчивое движение по заданной траектории. Управляющие силы выражаются через обобщенные координаты и скорости. Построенный закон управления процесса движения по прямолинейной траектории моделировался на ЭВМ. Из графиков переходных процессов отклонений $\Delta x, \Delta y$ действительного положения опорной точки манипулятора от программного можно видеть, что движение по назначенной траектории происходит с ошибками не более 0,5% от длины шага основного механизма шагания за время одного шага.