УДК 519.682.6

А.Г. ТАРАН, НТУ «ХПИ», Харьков, Украина
Ю.М. АНДРЄЄВ, д-р техн. наук, НТУ «ХПИ», Харьков, Украина

Управление прыгающим роботом с учетом инерционных свойств ноги

Доклад посвящен исследованию динамики прыгающего робота. Робот представляется массивным твердым телом с прикрепленной в его центре тяжести весомой ногой с помощью шарового шарнира. В составе ноги имеется пружина, устройство ее дополнительного поджатия в полете, телескопическое устройство изменения ее длины, а также устройство ее поворота вокруг шарнира во время полета.

Актуальность работы обусловлена созданием и отработкой адекватной динамической модели такой системы с учетом сил тяжести звеньев, силы упругости пружины и управляющих воздействий, настройкой алгоритмов управления прыгающим роботом как статически неустойчивой системы. При этом используется специальная система компьютерной алгебры (ССКА) КиДиМ. Этот программный комплекс специально создан для автоматизации динамических расчетов сложных моделей систем по аналитическому описанию их геометрических и механических свойств.

Определенную сложность представляет:

- алгоритм управления поджатием пружины в полете, которое необходимо для компенсации энергетических потерь,
- алгоритм управления углом поворота ноги в процессе полета,
- адекватное описание механической системы с неудерживающими ударно налагаемыми и мгновенно освобождаемыми связями.

Была поставлена задача реализовать на ССКА КиДиМ алгоритм поджатия пружины для достижения заданной высоты прыжков, подобрать алгоритм управления поворотом ноги, а также расчетным путем проверить их работоспособность.

В результате работы получена зависимость величины поджатия пружины от установившейся высоты прыжка и, соответственно, его длительности. При этом установлено, что такая высота не зависит от начальных условий и за несколько прыжков устанавливается на заданном значении.

В качестве алгоритма управления поворотом ноги в полете лучший результат достигнут в случае задания его закона изменения и решения обратной задачи динамики для определения управляющего момента. При этом используется полная динамическая модель. Алгоритмы, основанные на упрощенных динамических моделях и полиномиальных законах изменения управляющих моментов, не позволяют достигнуть устойчивого движения.