

АЛГОРИТМ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОПТИМАЛЬНОГО ПОЛОЖЕНИЯ РАБОЧИХ ОРГАНОВ МАНИПУЛЯТОРА ERA

Таганрогский технологический институт Южного федерального университета, Россия, г. Таганрог

Предлагается алгоритм решения задачи оптимальной ориентации рабочих механизмов манипулятора при достижении точки-цели для трехмерного случая работы 4-х двигателей.

Постановка задачи.

Требуется разработать алгоритм автоматической трассировки движения рабочих механизмов РТС, имеющего 6 степеней свободы, в точку-цель в трехмерном виртуальном пространстве при условии минимизации суммарного количества движения всех работающих двигателей средствами геометрического моделирования. На рис. 1 представлен общий вид пространства моделирования работы манипулятора в околостанционном пространстве МКС.



Рис. 1. Общий вид пространства моделирования работы манипулятора

Основная часть. Задача поиска оптимальной траектории движения механизмов РТС сводится к нахождению всех локальных оптимумов в пространстве поиска (если это возможно) и выбора из них наилучшей с точки зрения выбранных критериев качества. В качестве такого критерия может выступать оценка эффективности деятельности оператора с точки зрения кратчайшей по времени и количеству движений работы для достижения цели.

Предлагается решать задачу способом «от обратного», то есть – получить алгоритм автоматического определения оптимального конечного положения всех рабочих механизмов манипулятора, участвующих в дви-

жении в точку-цель. На рис. 2 схематично представлена геометрическая модель задачи трассировки, где обозначены:

- Ω – базовая поверхность (поверхность МКС) закрепления манипулятора;
- A – точка закрепления манипулятора на поверхности МКС;
- K_H – начальное положение «колена»;
- K_K – конечное положение «колена» (ближайшая к точке K_H на окружности с центром O);
- O – центр основания конуса для всех возможных конечных положений «колена»;
- Σ_K – плоскость оптимального положения «колена» в конечной точке;
- Φ – поверхность сферы всех возможных положений «колена»;
- B_H – начальное положение рабочей точки;
- B_K – начальное положение рабочей точки (точка-цель).

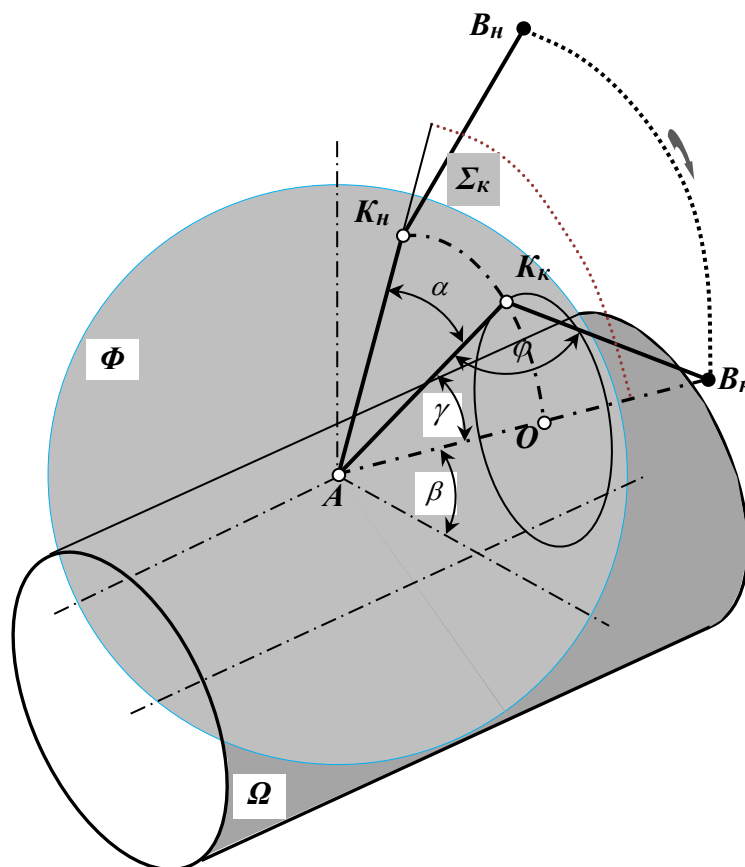


Рис. 2. Геометрическая модель решения задачи трассировки «идеальным оператором»

Алгоритм построения оптимального конечного положения механизмов манипулятора схематично представлен на рис. 3.

Траектория, оптимальная с точки зрения энергетических затрат на перемещение рабочей точки манипулятора в заданную конечную точку-цель – пространственная кривая $B_H B_K$.

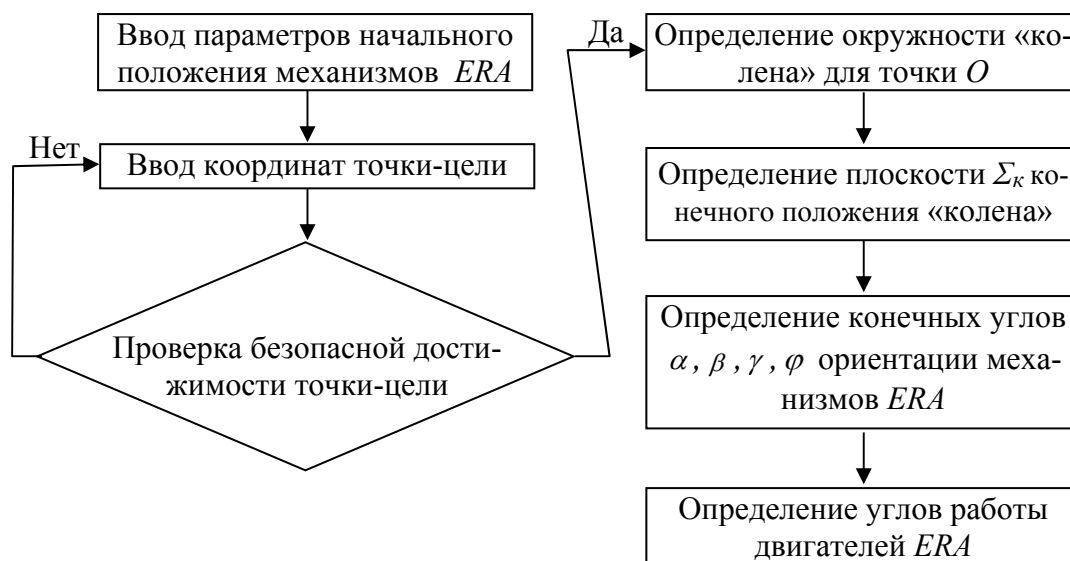


Рис. 3. Алгоритм определения оптимального конечного положения рабочих органов манипулятора в конечной точке-цели

В результате реализации алгоритма идеальной трассировки получаем необходимые углы: $\alpha, \beta, \gamma, \varphi$ (см. рис. 2), которые однозначно определяют количество движений (вращений) каждого из 4-х участвующих двигателей. При этом необходимо отметить, – поскольку все двигатели могут работать только с одинаковой угловой скоростью, то есть для отработки разных углов они будут работать пропорционально разное время, то реальная траектория, естественно, будет отличной от теоретически оптимальной.

Выводы. Для подтверждения корректности предложенного алгоритма проводились исследования экстремальных случаев относительных расположений начальной и конечной точек траектории, включая плоский вариант, когда «колени» манипулятора не должно описывать окружность и требуется работа только 2 двигателей. В совокупности с ранее опубликованными результатами по данной тематике работа, теоретически, завершает формирование программной модели «идеального оператора» в части обеспечения корректной сравнительной оценки деятельности реального оператора РТС.

Данная статья подготовлена в рамках выполнения г/б фундаментальной НИР 12.9.08 «Исследование маркеров информационной перегруженности человека при решении задачи непрерывного управления техническим объектом».

Литература

1. *Ли В.Г.* Геометрический алгоритм обеспечения безопасности ВКД с использованием РТС. Геометричне та комп'ютерне моделювання. Сборник научных трудов. Вып. 22. - Харьков: Изд-во ХГУПТ, 2007. - С. 98-105.
2. *Ли В.Г.* Поиск рациональных траекторий движения манипулятора в виртуальной среде на базе генетических алгоритмов моделирования / *Ли В.Г., Комар А.В.*// - Міжвідомчий науково-технічний збірник «Прикладна геометрія та інженерна графіка». Випуск 89. – К.: КНУБА, 2012. - С.240-244.
3. *Ли В.Г.* Бионический алгоритм определения оптимальной траектории / *Ли В.Г., Комар А.В.*// Известия ТТИ ЮФУ- Дон НТУ. Материалы 13-го междунар. науч.- практ. семинара «Практика и перспективы развития партнерства в сфере высшей школы», В 3-х кн. – Таганрог. Изд-во ТТИ ЮФУ. Кн.2. 2012, №12. - С.111-115.

АЛГОРИТМ ВИЗНАЧЕННЯ ОПТИМАЛЬНОГО ПОЛОЖЕННЯ РОБОЧИХ ОРГАНІВ МАНІПУЛЯТОРА ERA

В.Г. Ли, А.В. Комар

Пропонується алгоритм рішення задачі оптимальної орієнтації робочих механізмів маніпулятора при досягненні точки-цілі для тривимірного випадку роботи 4-х двигунів.

DEFINITION ALGORITHM THE OPTIMAL POSITION THE WORKERS OF THE ERA MANIPULATOR

V.Lee, A.Komar

Is proposed algorithm the solution of a problem the optimum orientation of the working mechanisms of the manipulator when the point of the target three-dimensional case of the 4 engines.