

СИНТЕЗ АЛГОРИТМОВ УПРАВЛЕНИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ ТРАНСПОРТНОЙ СИСТЕМОЙ РОБОПОЕЗД В СТЕСНЕННЫХ УСЛОВИЯХ СЛОЖНЫХ СРЕД

*В.Е. Павловский, Н.В. Петровская, В.В. Евграфов
(ИПМ им.М.В.Келдыша РАН, МГУ им.М.В.Ломоносова,
e-mail: vlpavl@mail.ru, npetro@mail.ru)*

В работе рассмотрены задачи исследования динамических свойств и разработки соответствующих алгоритмов планирования движения колесного "робопоезда", являющегося транспортным составом с одним ведущим роботом и большим числом прицепов. Созданные алгоритмы управления обеспечивают целенаправленное движение интеллектуальной транспортной системы по заданным трассам и коридорам или по целевым точкам (или объезд известных точек и областей), в том числе в среде с препятствиями, и позволяют построить движение робопоезда с учетом сложных стесненных условий. Алгоритмы отработаны средствами математического моделирования. В работе представлены созданные модели и результаты экспериментов, показывающие эффективность предложенных алгоритмов.

Работа выполнена при поддержке грантов РФФИ 02-01-00750, 04-01-00065, гранта НШ-1835.2003.1.

1. ВВЕДЕНИЕ.

Задача об управлении движением "робопоезда" как цепочки подвижных объектов имеет большое теоретическое и прикладное значение, исследования в этой области стимулируются многочисленными прикладными задачами, возникающими в процессе жизнедеятельности человека. Подобные задачи возникают, в частности, при обслуживании роботизированных операций в экстремальных средах.

Объектом настоящего исследования является колесная змееподобная многозвенная система - "робопоезд". Целью данной работы является синтез и исследование алгоритмов управления цепочкой "робопоезд":

- создание математической модели и исследование уравнений движения такой системы,
- разработка методов определения управлений, обеспечивающих заданное программное движение,
- разработка алгоритмов планирования движения, с учетом особенностей движения "хвостовой" части системы.

2. МОДЕЛЬ РОБОПОЕЗДА. УРАВНЕНИЯ ДВИЖЕНИЯ, РЕШЕНИЯ.

Рассмотрим математическую модель цепочки мобильных колесных объектов (тележек). Тележки движутся по абсолютно шероховатой горизонтальной плоскости. Условие качения без проскальзывания обуславливает наличие неинтегрируемых связей.

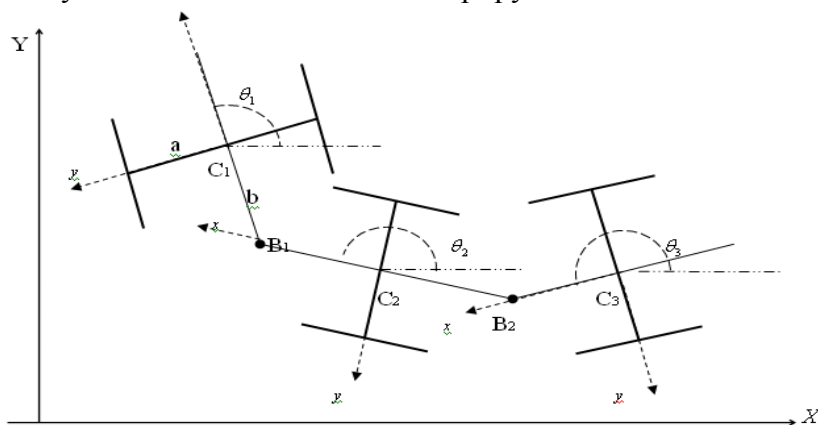


Рис. 1. Проекция системы на горизонтальную плоскость.

Уравнения движения системы с n элементами составляются в форме уравнений Воронца. Из уравнений следует, что изменение числа объектов в системе не влечет изменения числа степеней свободы, которое всегда равно двум.

Используя уравнения для управляемого движения [3], построим алфавит базовых управляемых движений. В класс рассматриваемых программных движений входят: прямая, окружность и спираль Корню [4].

3. ПЛАНИРОВАНИЕ ДВИЖЕНИЯ РОБОПОЕЗДА.

Используя базовые траектории (прямая, окружность, спираль Корню), построим методы планирования движения цепочки "робопоезд" при переходе между различными точками [4]. Оказывается, что осуществление динамически реализуемого перехода из одной точки фазового пространства в другую обеспечивается при комбинированном движении, например по двум спиральям. С использованием этой особенности разработаны два принципа планирования движения рассматриваемой системы: принцип "коридоров" и принцип реперных точек.

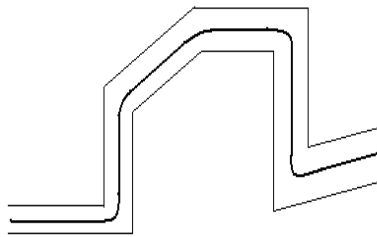


Рис.3. Задание трассы методом "коридоров"

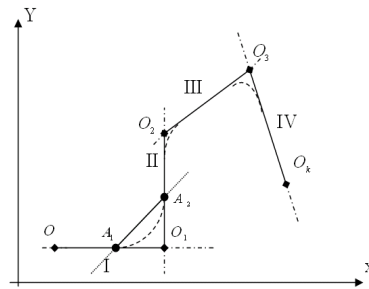


Рис.4. Этапы планирования движения.

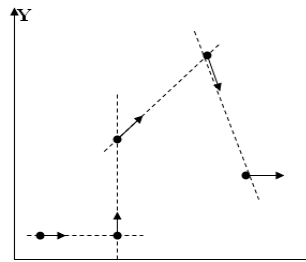


Рис. 5. Задание трассы методом "реперных" точек

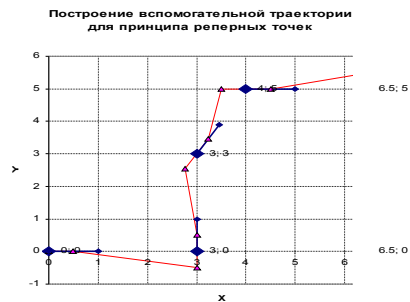


Рис.6. Этапы планирования движения.