УДК 629.1.02

DOI: 10.35211/1990-5297-2021-8-255-52-54

*Д. В. Бордюгов¹, С. С. Фоменко¹, А. В. Малолетов^{1,2}, Е. С. Брискин¹***ЛАБОРАТОРНАЯ МОДЕЛЬ МОБИЛЬНОГО РОБОТА С СЕКЦИОННЫМ ДВИЖИТЕЛЕМ***¹ Волгоградский государственный технический университет² Центр технологий компонентов робототехники и мехатроники, Университет Иннополис

E-mail: dtm@vstu.ru

Рассмотрена лабораторная модель и моделирование движения мобильного робота с секционным движителем. Представлены результаты математического моделирования динамики движения.

Ключевые слова: мобильный робот, секционный движитель, математическая модель.

*D. V. Bordugov¹, S. S. Fomenko¹, A. V. Maloletov^{1,2}, E. S. Briskin¹***LABORATORY MODEL OF MOBILE ROBOT WITH SECTIONAL MOVER**¹ Volgograd State Technical University² Center for Technology Components of Robotics and Mechatronics, Innopolis University

A laboratory model and simulation of the movement of a mobile robot with a sectional propeller are considered. The results of mathematical modeling of motion dynamics are presented.

Keywords: mobile robot, dynamics, sectional mover, mathematical model.

Разработка и исследование адаптируемых мобильных роботов, обладающих высокой проходимостью, ведется во многих странах. Известны работы, в которых рассматривается конструкция и методы управления движением различных типов сферических роботов.

Особенность сферического мобильного устройства в том, что для него не существует очевидного механизма передвижения, и в тех функциональных преимуществах, которые дает ему сферическая форма. Для своего веса сферические роботы являются весьма прочными, не имеют углов, которыми они могут зацепляться за окружающие объекты, и предпочтительной ориентации. Их можно полностью герметизировать, чтобы защитить внутренние механизмы от внешних воздействий. Они обладают хорошей маневренностью и могут быть использованы в различных обстановках. Все это делает изучение сферических мобильных роботов интересным и полезным для таких целей как, например, выполнение разведывательных задач и сбор научных данных [1–5].

Принцип движения рассматриваемого сферического робота фактически совпадает с принципом передвижения машинки, помещенной внутрь сферы. Система будет двигаться в случае, когда машинка ездит внутри сферы.

Данный способ позволяет остановиться сфере в любом положении, после чего начать дви

жение в другом направлении без осуществления поворота, поскольку его осуществляет находящаяся внутри машинка. Данная конструкция позволяет преодолевать значительные подъемы и препятствия, рис. 1.

Рис. 1. Преодоление дискретных препятствий:

1 – секционный движитель; 2 – корпус транспортного средства с колесным движителем; 3 – опорная поверхность; h – высота ступени

Однако данная конструкция имеет и свои недостатки. Машинка может потерять контакт с внутренней поверхностью сферы при движении, например, со склона, или же при падении со ступеньки, после чего она может перевернуться вверх колесами без возможности вернуться в исходное положение [3].

Модифицировав конструкцию и определив законы движения сферического робота, можно свести данное исследование в иную задачу: ис

следования, направленные на повышение проходимости инвалидных кресел, оснащенных дополнительными специальными устройства-

ми, повышающими показатели проходимости при движении по необустроенным местам городской инфраструктуры [4].

Рис. 2. Транспортное средство для людей с инвалидностью:
1 – корпус транспортного средства; 2 – передние колеса

Совмещение этих двух задач позволяет решить проблему управления и оптимизации параметров транспортного средства с дополнительным устройством – дополнительным секционным движителем, как элементом колесного движителя для повышения опорной

и профильной проходимости с обеспечением комфортабельности движения по неровной поверхности.

Основное изменение конструкции заключается в ограничениях, накладываемых на размер контактной поверхности (рис. 3) [5, 6].

Рис. 3. Транспортное средство, оснащенное секционным движителем:
1 – корпус транспортного средства; 2 – передние колеса; 3 – задние колеса;
4 – ось вращения секционного движителя; 5 – телескопические стойки; 6 – секции движителя

Профильная проходимость, обеспечиваемая радиусом мобильного пандуса, позволяет преодолевать препятствия, такие как ступени, бордюры, выбоины на дорогах и т. д., с приемлемым углом наклона транспортного средства.

Комфортабельность перемещения обеспечивается оптимальным управлением привода транспортного средства, с учетом согласованного характера движения с дополнительным секционным движителем [6].

Рассматривается [6] динамика движения мобильного робота, оснащенного секционным движителем, обеспечивающим преодоление

препятствий, в том числе, когда число степеней свободы механической системы больше числа применяемых двигателей.

Исследуемая механическая система, представленная на рис. 4, состоит из криволинейной направляющей 1 радиусом R , рамы транспортного средства 2 с колесами 3, 4 радиусом r_3 , r_4 . Качение тел происходит без проскальзывания друг относительно друга. Криволинейная направляющая 1 движется по поверхности 5.

Управление рассматриваемой системой осуществляется при помощи момента M , приложенного со стороны рамы 2 к колесу 3.