

## РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ РОБОТА В ПАКЕТЕ МАТЛАВ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ТРАЕКТОРНОЙ ЗАДАЧИ

Звонцова К.К.

Научный руководитель: Тутов И.А.  
Томский политехнический университет  
[zvontsova.k@gmail.com](mailto:zvontsova.k@gmail.com)

### Введение

В настоящее время выполнено огромное число исследований, связанных с разработкой алгоритмов управления, обеспечивающих решение с помощью мобильных роботов таких нетривиальных операций, как: уточнение карты местности, планирование траекторий для обхода препятствий, проникновение в труднодоступные зоны, прецизионное движение по сложным криволинейным траекториям с обеспечением заданной ориентации элементов робота в пространстве и т. д. [1]. Роботы, главным образом, предназначены для облегчения человеческой деятельности и осуществления тех действий, которые человеку не под силу в меру его физических возможностей, либо представляют опасность для его жизни и здоровья.

Как правило их проектирование, разработка и испытания ставят перед инженером ряд проблем, таких как: большие затраты времени на математические расчеты, большие капитальные затраты, отсутствие технической возможности испытать робота в условиях лаборатории. В связи с этим осуществляется поиск наиболее эффективных методов аналитических вычислений, численных экспериментов со сложными математическими моделями, компьютерной анимации, визуализации моделирования. В данной работе была построена математическая модель мобильного колесного робота с целью апробации алгоритмов при отсутствии самой платформы, что позволяет в короткие сроки произвести лабораторные испытания без экономических затрат.

### Формирование математической модели мобильной робототехнической платформы в MATLAB

Зададимся следующими параметрами: масса  $m = 5$  кг, максимальная линейная скорость  $V_{\max} = 1,7$  м/с, максимальное линейное ускорение  $a_{\max} = 2$  м/с<sup>2</sup>, максимальный угол подъема  $\alpha = 40^\circ$ , габаритные размеры: диаметр 0,46 м, диаметр колеса 0,15 м. На робот установлены два электродвигателя постоянного тока, мощностью 250 Вт. По заданным требованиям в процессе выполнения научной работы была разработана виртуальная модель мобильной платформы с колесным шасси.

Построенная математическая модель мобильной робототехнической платформы изображена на рис.1.

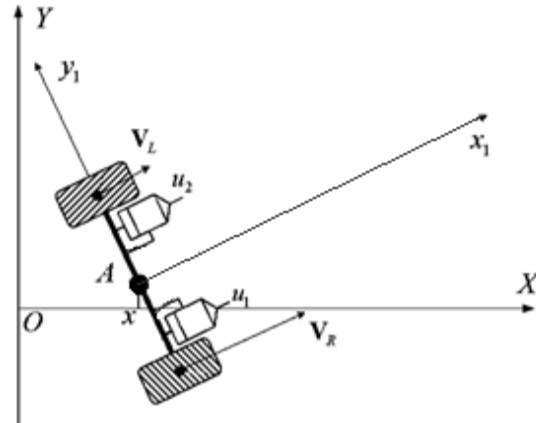


Рис.1. Мобильная платформа с двумя электродвигателями

Основные подходы к выводу уравнений движения колёсных роботов базируются на общих теоремах динамики (см. [3, 4, 5]).

Преобразовав систему динамических уравнений робота [1], получим:

$$\begin{cases} m\dot{V} = am_0\Omega + \frac{nc}{r}i_\sigma, \\ J\dot{\Omega} = -am_0V + \frac{ncl}{r}i_\delta, \\ L\frac{di_\sigma}{dt} = -Ri_\sigma - \frac{2nc}{r}V + U_\sigma, \\ L\frac{di_\delta}{dt} = -Ri_\delta - \frac{2ncl}{r}V + U_\delta, \end{cases}$$

где постоянная величина коэффициента электро-механического взаимодействия определяется исходя из постоянных положительных коэффициентов  $c_1, c_2$  для каждого конкретного двигателя, которые, в свою очередь, определяются по параметрам, взятым из паспорта двигателей: пускового  $M_1$  и номинального  $M_2$  моментов, номинальной угловой скорости  $\dot{\gamma}_H$  и номинального напряжения  $U_H$ .

$$c = \frac{M_1 - M_2}{\dot{\gamma}_H} \cdot \frac{U_H}{M_1}$$

По полученной математической модели реализована схема управления (Рис. 2.) и схема преобразования координат (Рис. 3.). Общий вид системы представлен на рисунке 4.

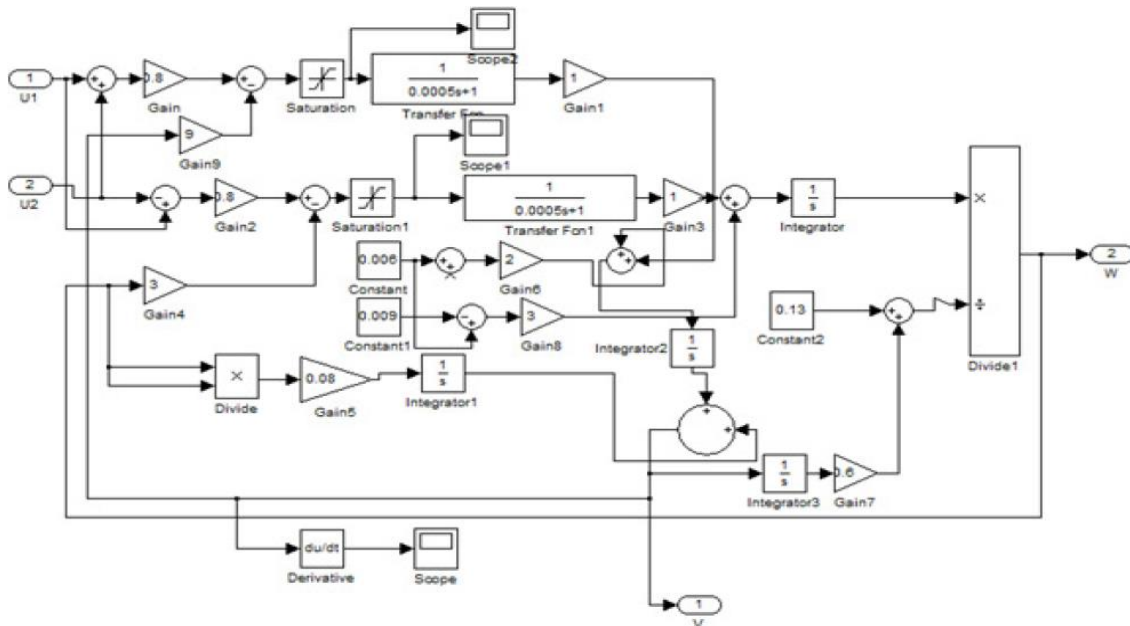


Рис. 2. Схема управления

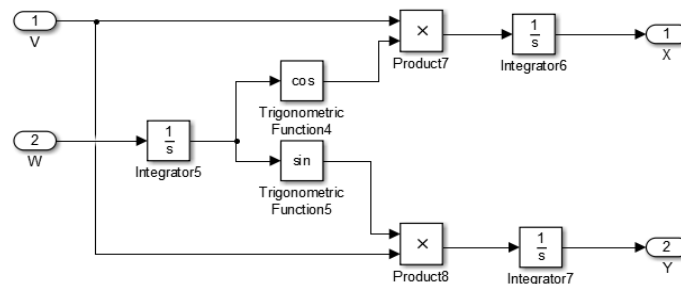


Рис. 3. Схема преобразования координат

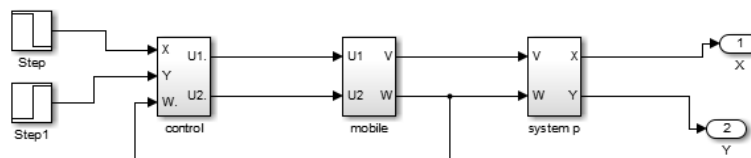


Рис.4. Общий вид системы

### Заключение

В результате проделанной работы была разработана конструкция, математическая модель, произведено моделирование в MATLAB что, в значительной степени, облегчит процесс создания робота. В дальнейшем будет проведена визуализация движения платформы с использованием блока VS Sink, библиотеки Simulink 3D Animation, которая используется для связи моделей Simulink и алгоритмов MATLAB с трехмерными (3D) графическими объектами и позволит проводить испытания при отсутствии для этого технической возможности.

### Литература

1. Мартыненко, Ю.Г. Управление движением колесных роботов // Фундаментальная и прикладная математика, 2005 г.
3. Девянин Е. А. О движении колёсных роботов // Докл. Науч. школы-конференции «Мобильные роботы и мехатронные системы», 1999 г.
4. Зенкевич С. Л., Назарова А. В., Лисицын Д. М. Моделирование движения мобильного робота по сложному маршруту // Материалы Науч. школы-конференции «Мобильные роботы 2000», 2000 г.
5. Кобрин А. И., Мартыненко Ю. Г. Неголономная динамика мобильных роботов и её моделирование в реальном времени // Докл. Науч. школы-конференции «Мобильные роботы и мехатронные системы», 1999 г.