

**ВЫБОР ПРОГРАММЫ-СИМУЛЯТОРА ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ
РОБОТОТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ
CHOOSING A SIMULATOR PROGRAM FOR THE DESIGN
OF ROBOTIC SYSTEMS**

Локтионов А.С., студент

Евдокимова С.А., к.т.н., доцент

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет
имени Г.Ф. Морозова»

г. Воронеж, Россия

sasaloktionov255@gmail.com

Loktionov A.S., Student

Evdokimova S.A., CSc (Engineering), Associate Professor

FSBEI HE "Voronezh State University of Forestry and Technologies
named after G.F. Morozov"

Voronezh, Russian Federation

Аннотация: В статье рассматриваются программы-симуляторы для проектирования робототехнических систем, основным назначением которых является 3D-моделирование работы роботов. В работе отмечаются преимущества и недостатки таких систем как RoboLogix, Dyn-Soft RobSim 5, Gazebo.

Abstract: This article analyzes simulation programs for the design of an automated system, which, in fact, are 3D simulations of robots working. The work highlights the achievements and use of such in the RoboLogix system, Dynasoft RobSim 5, Gazebo.

Ключевые слова: робот, система, программа, RoboLogix, Dyn-Soft RobSim 5, Gazebo.

Keywords: Robot, system, program, RoboLogix, Dyn-Soft RobSim 5, Gazebo.

В современном мире всё чаще человеческий труд стал заменяться автоматизированным, многие предприятия постепенно внедряют роботизированные системы [1-3].

Роботизированные системы – это системы, состоящие из сенсоров, исполнительных устройств и управляющих устройств, которые работают совместно, для выполнения определённых операций [1, 4]. В большинстве случаев роботизируются большие производства, для увеличения массового производства изделий и уменьшения вероятности человеческого фактора, так как человеческий фактор приводит к браку во многих случаях.

Так же роботизация производится и на малых предприятиях, для уменьшения выплат сотрудникам.

Не так давно роботизация проводилась вручную, человек проводил много расчётов, чтоб построить небольшую систему. Это было не эффективно, так как не всем предприятиям подходила роботизация производства, но это узнавалась, после установки системы. Сейчас роботизированную систему можно спроектировать на компьютере, при этом можно привести симуляцию всей системы и убедиться, нужно ли это делать при меньших затратах [4-7]. При этом в зависимости от программы можно спроектировать 3D модель робота, электрическую схему робота, написать программу робота, рассчитать рабочую зону робота, стоимость комплектующих и т.д.

Рассмотрим небольшой список программ для проектирования робототехнических систем [8-11]:

1. Dyn-Soft RobSim 5;
2. Gazebo;
3. CoppeliaSim;
4. RoboLogix.

Рассмотрим каждую программу отдельно.

Dyn-Soft RobSim 5 – это программа, разработанная компанией Дин-Софт, представляет собой совокупность программ для моделирования роботов и робототехнических систем [8]. Она предназначена для обучения школьников и студентов ВУЗов таким дисциплинам, как:

- моделирование;
- проектирование;
- электроника;
- программирование микроконтроллеров;
- теория автоматического управления;

- интеллектуальные системы;
- и другим подобным дисциплинам.

Данная программа позволяет спроектировать робота максимально реалистичного и учесть все тонкости конструкции. Программа позволяет рассчитать массогабаритность характеристики системы. В базе данных RobSim 5 [8] имеются все необходимые компоненты для разработки системы с реальными свойствами и характеристиками, к примеру, источники питания, датчики, двигатели и т.д. Так же в программе можно построить электрическую схему робототехнической системы. Данная программа, имеет возможность создавать платы, для разработки интерфейса системы. При разработке системы пользователь может создавать программное обеспечение для работы системы. Интерфейс программы Dyn-Soft RobSim 5 представлена на рисунке 1.

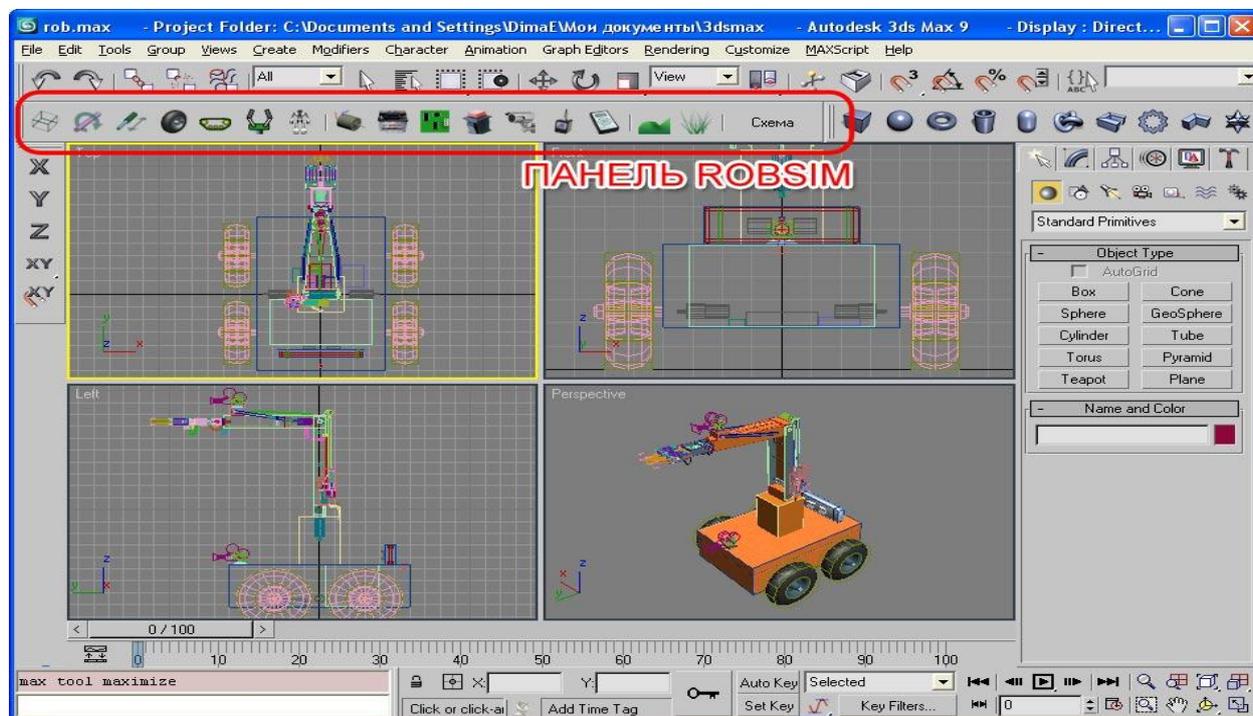


Рисунок 1 – Интерфейс Dyn-Soft RobSim 5

Преимущества:

- 1) удобный интерфейс;
- 2) есть обучающий контент;
- 3) удобно проектировать роботов;
- 4) большое количество возможностей по проектированию.

Недостатки:

- 1) цена;
- 2) требует знания программирования.

Gazebo – это 3D симулятор с открытым исходным кодом, который позволяет точно и эффективно моделировать роботов в различных условиях [9]. Данный симулятор позволяет наиболее точно просчитать физику робота благодаря Gzserver. Всё это позволяет тестировать сложные робототехнические системы в виртуальной среде, минимизируя ошибки при разработке системы. Пример интерфейса программы Gazebo представлен на рисунке 2.

Преимуществами являются удобный интерфейс и хорошая визуализация моделей, а недостатками – требования мощных ресурсов компьютера и знаний программирования.

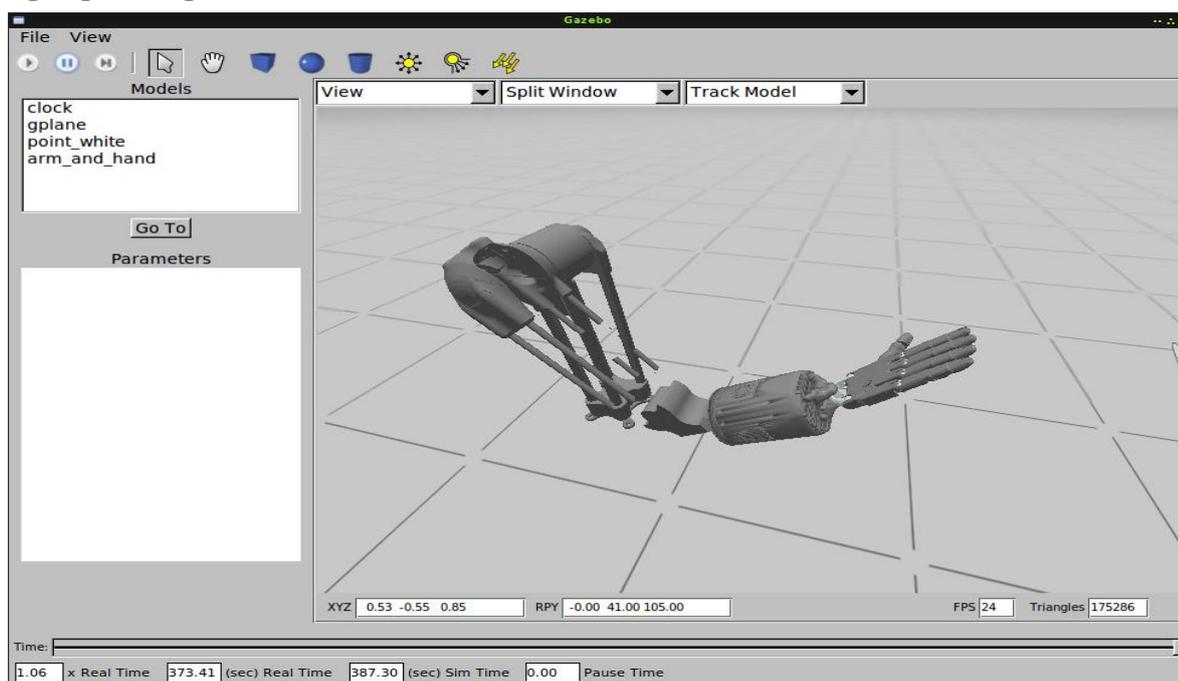


Рисунок 2 – Интерфейс Gazebo

Робототехнический симулятор CoppeliaSim [10] имеет интегрированную среду разработки и основан на распределенной архитектуре управления: каждым объектом/моделью можно индивидуально управлять с помощью встроенного скрипта, плагина, удаленных API-клиентов [10]. CoppeliaSim поддерживает несколько языков программирования – C/C++, Python, Java, Lua, Matlab или Octave. Для типового и настраиваемого моделирования имеется несколько движков, которые предназначены для описания объектов и их взаимодействия.

Для планирования движения робота имеется библиотека OMPL, которая представлена в виде плагина. В CoppeliaSim также имеются другие плагины, которые реализуют функции компьютерного зрения, расчета расстояний и другой вычислительной геометрии, генерации траектории движения и т.д. [10].

Интерфейс данной программы представлен на рисунке 3.

К преимуществам можно отнести удобный интерфейс, широкие возможности графического редактора и библиотека роботов.

Недостатками являются: стоимость, некоторая сложность в освоении, невозможность работы с несколькими сценами.

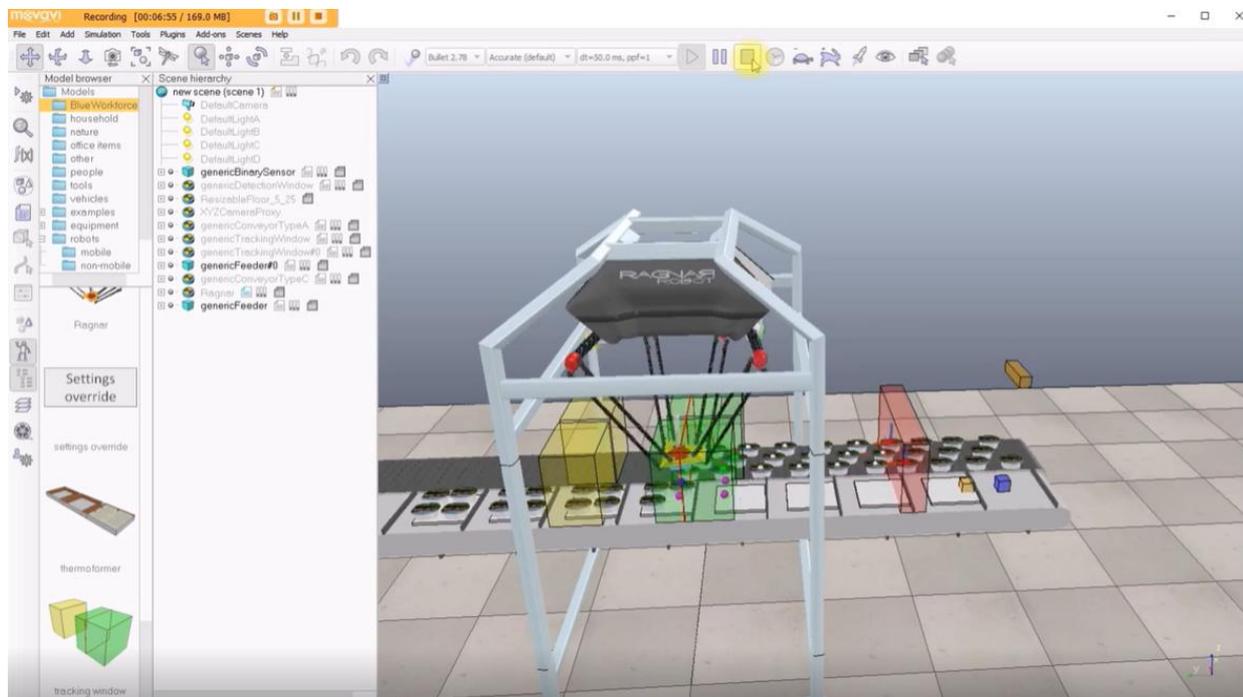


Рисунок 3 – Интерфейс CoppeliaSim

RoboLogix – это специальная программа робототехники, которая имеет физический движок для симуляции приложений робототехники. Данная программа позволяет экономить время при проектировании робототехнических систем, а также повышает уровень безопасности, связанная с внедрением робототехнических компонентов, а также даёт возможность просчитать все возможные варианты работы системы [11].

RoboLogix имеет возможность обучать пользователя возможностям системы. Также программа позволяет тестировать и запускать робота для анализа нюансов и возможностей. Пример интерфейса программы RoboLogix показан на рисунке 4.

Данная программа позволяет симулировать полностью поведения робота в виртуальном мире имитируя «реальный мир». Кроме этого, RoboLogix позволяет пользователю писать собственное программное обеспечение для роботов и использовать различные электронные устройства для них.

Преимущества RoboLogix:

1) удобный интерфейс;

- 2) есть обучающий контент;
- 3) много параметров по созданию роботов;
- 4) гибкость при открытии других моделей роботов.

Недостатки RoboLogix:

- 1) высокая цена;
- 2) требует мощный компьютера;
- 3) требует знания программирования.



Рисунок 4 – Интерфейс RoboLogix

Таким образом, в процессе сравнения можно выделить две программы: Dyn-Soft RobSim 5 и RoboLogix, которые позволят в полной мере спроектировать робототехническую систему. Они многофункциональные и гибкие. Главным их недостатком является цена, но они в полной мере оправдывают свою стоимость.

Список литературы

1. Жиленков, А.А. Эволюция и проблемы реализации систем мягкой робототехники / А.А. Жиленков, А.А. Силкин, В.Г. Лещинский // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. – 2023. – № 4. – С. 51-55.

2. Романов, А.М. Обзор аппаратно-программного обеспечения систем управления роботов различного масштаба и назначения. Часть 1. Промышленная робототехника / А.М. Романов // Российский технологический журнал. – 2019. – Т. 7, № 5 (31). – С. 30-46.

3. Design and motion control scheme of a new stationary trainer to perform lower limb rehabilitation therapies on hip and knee joints / P. Sunilkumar [et al.] // International Journal of Advanced Robotic Systems. – 2022. – Т. 19, № 1. – Pp. 1-20.

4. Создание трехмерной кинематической модели манипулятора Delta при помощи системы автоматизированного проектирования в NX / А.А. Волошкин [и др.] // Робототехника и техническая кибернетика. – 2023. – Т. 11, № 1. – С. 20-29.

5. Полтавский, А.В. Компьютерное моделирование в задачах траекторного анализа многофункциональных беспилотных летательных аппаратов / А.В. Полтавский // Двойные технологии. – 2021. – № 1 (94). – С. 70-74.

6. Новикова, Т.П. Автоматизированное проектирование расположения базовых станций беспроводной сотовой связи / Т.П. Новикова, С.А. Евдокимова, Р.Ю. Медведев // Моделирование систем и процессов. – 2023. – Т. 16, № 4. – С. 61-70.

7. Петрухнова, Г.В. Проектирование систем управления робототехническими системами посредством CAD-системы / Г.В. Петрухнова, В.А. Трубецкой, А.С. Точилин // Вестник Воронежского государственного технического университета. – 2023. – Т. 19, № 4. – С. 25-31.

8. Dyn-Soft RobSim 5. – URL: <http://robsim.dynsoft.ru/>(дата обращения: 19.03.2024).

9. Gazebo. – URL: <https://gazebosim.org/home>(дата обращения: 19.03.2024).

10. Robot simulator CoppeliaSim: create, compose, simulate, any robot – Coppelia Robotics. – URL: <https://www.coppeliarobotics.com/>(дата обращения: 19.03.2024).

11. RoboLogix >> Home. – URL: <https://robologix.com/>(дата обращения: 19.03.2024).

References

1. Zhilenkov, A.A. Evolution and problems of implementing soft robotics systems / A.A. Zhilenkov, A.A. Silkin, V.G. Leshchinsky // News of Tula State University. Technical science. – 2023. – No. 4. – P. 51-55.
2. Romanov, A.M. Review of hardware and software for control systems for robots of various sizes and purposes. Part 1. Industrial robotics / A.M. Romanov // Russian technological journal. – 2019. – T. 7, No. 5 (31). – P. 30-46.
3. Design and motion control scheme of a new stationary trainer to perform lower limb rehabilitation therapies on hip and knee joints / P. Sunilkumar [et al.] // International Journal of Advanced Robotic Systems. – 2022. – T. 19, No. 1. – Pp. 1-20.
4. Creation of a three-dimensional kinematic model of the Delta manipulator using a computer-aided design system in NX / A.A. Voloshkin [et al.] // Robotics and technical cybernetics. – 2023. – T. 11, No. 1. – P. 20-29.
5. Poltavsky, A.V. Computer modeling in tasks of trajectory analysis of multifunctional unmanned aerial vehicles / A.V. Poltavsky // Double technologies. – 2021. – No. 1 (94). – pp. 70-74.
6. Novikova, T.P. Automated design of the location of base stations for wireless cellular communications / T.P. Novikova, S.A. Evdokimova, R.Yu. Medvedev // Modeling of systems and processes. – 2023. – T. 16, No. 4. – P. 61-70.
7. Petrukhnova, G.V. Design of control systems for robotic systems using a CAD system / G.V. Petrukhnova, V.A. Trubetskoy, A.S. Tochilin // Bulletin of Voronezh State Technical University. – 2023. – T. 19, No. 4. – P. 25-31.
8. Dyn-Soft RobSim 5. – URL: <http://robsim.dynsoft.ru/> (access date: 03/19/2024).
9. Gazebo. – URL: <https://gazebo.org/home> (access date: 03/19/2024).
10. Robot simulator CoppeliaSim: create, compose, simulate, any robot – Coppelia Robotics. – URL: <https://www.coppeliarobotics.com/>(access date: 03/19/2024).
11. RoboLogix >> Home. – URL: <https://robologix.com/>(access date: 03/19/2024).