

## МОДЕЛИРОВАНИЕ ВНЕШНЕЙ СРЕДЫ В РОБОТОТЕХНИКЕ

*А.Е. Косова, А.М. Кориков*

*(г. Томск, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники,  
Томский политехнический университет)*

*E-mail: kosova\_ae@mail.ru, korikov@asu.tusur.ru*

## MODELING OF THE ENVIRONMENT FOR THE ROBOTICS

*A.E. Kosova, A.M. Korikov*

*(Tomsk, Tomsk State University Systems of Control and Radioelectronics,  
Tomsk Polytechnic University)*

**Abstract.** The article describes the importance of the modeling environment for further simulation of the behavior of the robot in it with defined set of sensors and evaluate the quality of the generated robot control system. Do an overview of the software tools to modeling the environment and various types of robots in them. To focus on the relevance now simulate the behavior of the UAV for the possibility of their creation and efficient use in different areas of the economy.

**Keywords:** Environment, modeling, autonomous navigation, robotics, UAV.

**Введение.** Моделирование внешней (проблемной) среды – одна из «вечных» проблем робототехники [1,2]. С развитием микроэлектроники, вычислительной техники и информационных технологий актуальность отмеченной проблемы постоянно возрастает в связи с диверсификацией робототехники и, в частности, в связи с разработкой и применением летающих роботов – мобильных автоматических беспилотных летательных аппаратов – БПЛА [3]. Для создания и рационального использования БПЛА в различных областях народного хозяйства необходимы эффективные алгоритмы навигации и ориентации БПЛА во внешней (окружающей) и, как правило, априори неизвестной среде. В этих условиях проблема формирования моделей внешней (проблемной) среды (ВС) становится центральной.

**Моделирование в робототехнике.** Моделирование выполняет важную роль в роботостроении, так как оно позволяет осуществлять эксперименты, проведение которых в реальных условиях и с реальными роботами оказывается достаточно дорогостоящим мероприятием и требует больших затрат времени. Моделирование позволяет провести апробацию научно-технической идеи в динамичных искусственных средах, собирая данные о стимулах-реакциях для дальнейшего определения качества и пригодности системы управления робота для использования в реальных условиях. При формировании моделей ВС в робототехнике используются аналитические методы, логические методы, структурные, в основном, синтаксические методы, реляционные методы. Возможности, достоинства и недостатки данных методов рассмотрены в докладе на примере БПЛА.

Для известной или прогнозируемой ВС её моделирование выполняется программным комплексом (ПК), затем переносится в память робота в качестве шаблона для ориентации. Например, чтобы запустить БПЛА в известном лабиринте, модель этого лабиринта берётся за основу при моделировании БПЛА. При этом с помощью имеющихся на роботе датчиков, отслеживается соответствие реального мира и модели в памяти робота, модель корректируется и вычисляется положение робота в этой ВС. Примеры успешного моделирования летающих роботов и ВС приведены в [4].

В случае с неизвестной ВС для оценки устойчивости системы управления робота с заданным набором датчиков и встроенных алгоритмов необходимо моделировать достаточно большое количество возможных условий ВС. ПК предоставляют виртуальные арены для тестирования, измерения и визуализации алгоритмов поведения роботов во внешней среде [5].

**ПК для моделирования.** Рассмотрим возможности некоторых ПК:

- Открытый динамический движок (Open Dynamics Engine – ODE) физики позволяет моделировать физику объектов реальной ВС. Если моделировать мобильный робот или

БПЛА в реалистичных ВС, то ODE, вместе с программным интерфейсом приложения (API) OpenGL, позволяет также генерировать фотореалистичную графику.

- Программа моделирования трёхмерных роботов Simbad и алгоритмов искусственного интеллекта (AI) включает в себя качественный графический интерфейс (GUI) для визуализации действий робота, который также позволяет «видеть» окружающий мир с точки зрения робота.

- В 2012 году Управление DARPA поручило Фонду открытого ПО разработать виртуальное пространство для соревнования Challenge и эта организация приступила к созданию открытой модели, используя программный пакет Gazebo [6].

Возможности данных ПК и других программных средств, описанных в [5], апробированы на доступной авторам модели БПЛА – квадрокоптере, оснащённом лазерным измерителем.

**Заключение.** Моделирование – важный этап проектирования роботов и исследования их поведения в ВС. Моделирование включает в себя проверку различных взаимодействий – физических или наблюдательных для построения карты (модели) ВС. Однако моделирование имеет и недостатки. Не всегда возможно построение адекватной модели ВС и/или робота, из-за чего поведение робота в искусственной среде не будет соответствовать его поведению в реальных условиях. Реальный мир обычно более беспорядочный и шумный, имеет огромное число физических свойств и параметров, которые не всегда можно учесть при моделировании, поэтому искусственную окружающую среду принципиально сложно (а иногда и невозможно) создать. Моделирование робота является сложным процессом, так как сенсоры в реальном мире могут часто показывать различные или неожиданные характеристики. Однако не смотря на эти недостатки, моделирование ВС и таких сложных роботов, как БПЛА, необходимо для создания надёжных, достаточно устойчивых алгоритмов для работы в реальных условиях систем БПЛА.

#### Список литературы

1. Козлов Ю.М. Адаптация и обучение в робототехнике. – М.: Наука, 1990. – 248 с.
2. Кориков А.М. Интеллектуальное управление в технических системах / Научный вестник НГТУ. – 2014. – № 1(54). – С. 18 – 26.
3. Веб-сайт «Википедия». Беспилотный летательный аппарат. URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/%C1%E5%F1%EF%E8%EB%EE%F2%ED%FB%E9\\_%EB%E5%F2%E0%F2%E5%EB%FC%ED%FB%E9\\_%E0%EF%EF%E0%F0%E0%F2](https://ru.wikipedia.org/wiki/%C1%E5%F1%EF%E8%EB%EE%F2%ED%FB%E9_%EB%E5%F2%E0%F2%E5%EB%FC%ED%FB%E9_%E0%EF%EF%E0%F0%E0%F2) (дата обращения: 28.03.2015).
4. Веб-сайт компании «КРОК». Конкурс летающих роботов. URL: <http://www.robots.croc.ru/conditions> (дата обращения: 28.03.2015).
5. Веб-сайт компании «IBM Developer Work». Инструментарии роботостроения с открытым исходным кодом. URL: <https://www.ibm.com/developerworks/ru/library/l-robotools/> (дата обращения: 28.03.2015).
6. Веб-сайт «Военное обозрение». Гигантский скачок в роботизации. URL: <http://topwar.ru/60142-gigantskiy-skachok-v-robotizacii.html> (дата обращения: 28.03.2015).