



ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ  
ТҰҢҒЫШ ПРЕЗИДЕНТІ - ЕЛБАСЫНЫҢ ҚОРЫ

**«ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ БІЛІМ – 2017»**

студенттер мен жас ғалымдардың  
XII Халықаралық ғылыми конференциясының  
БАЯНДАМАЛАР ЖИНАҒЫ

**СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ**

XII Международной научной конференции  
студентов и молодых ученых  
**«НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ – 2017»**

**PROCEEDINGS**

of the XII International Scientific Conference  
for students and young scholars  
**«SCIENCE AND EDUCATION - 2017»**



14<sup>th</sup> April 2017, Astana



**ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ  
Л.Н. ГУМИЛЕВ АТЫНДАҒЫ ЕУРАЗИЯ ҰЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ**

**«Ғылым және білім - 2017»  
студенттер мен жас ғалымдардың  
XII Халықаралық ғылыми конференциясының  
БАЯНДАМАЛАР ЖИНАҒЫ**

**СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ  
XII Международной научной конференции  
студентов и молодых ученых  
«Наука и образование - 2017»**

**PROCEEDINGS  
of the XII International Scientific Conference  
for students and young scholars  
«Science and education - 2017»**

**2017 жыл 14 сәуір**

**Астана**

**УДК 378**

**ББК 74.58**

**Ғ 96**

Ғ 96

«Ғылым және білім – 2017» студенттер мен жас ғалымдардың XII Халықаралық ғылыми конференциясы = The XII International Scientific Conference for students and young scholars «Science and education - 2017» = XII Международная научная конференция студентов и молодых ученых «Наука и образование - 2017». – Астана: <http://www.enu.kz/ru/nauka/nauka-i-obrazovanie/>, 2017. – 7466 стр. (қазақша, орысша, ағылшынша).

ISBN 978-9965-31-827-6

Жинаққа студенттердің, магистранттардың, докторанттардың және жас ғалымдардың жаратылыстану-техникалық және гуманитарлық ғылымдардың өзекті мәселелері бойынша баяндамалары енгізілген.

The proceedings are the papers of students, undergraduates, doctoral students and young researchers on topical issues of natural and technical sciences and humanities.

В сборник вошли доклады студентов, магистрантов, докторантов и молодых ученых по актуальным вопросам естественно-технических и гуманитарных наук.

УДК 378

ББК 74.58

ISBN 978-9965-31-827-6

©Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия  
ұлттық университеті, 2017

**МЕТОДЫ СОЗДАНИЯ И ИССЛЕДОВАНИЯ МОДЕЛИ МАНИПУЛЯТОРА****Турсунов Асан Булатович**Магистрант физико-технического факультета ЕНУ им. Л.Н.Гумилева, Астана, Казахстан  
Научный руководитель: А.Е.Ашуров

Манипуляторы являются наиболее часто используемыми робототехническими системами, особенно в космической робототехнике. Проектирование манипуляторов, как и любая робототехническая система, предполагает создание модели на компьютере. Это позволит автоматизировать процесс проектирования, и сэкономить время и финансовые средства на разработку [1,2]. На сегодняшний день программное обеспечение MATLAB-Simulink является одним из известных и удобных программных обеспечений, предназначенных для моделирования различных систем в технике. Учитывая особую роль манипуляторов в различных отраслях техники, создание их моделей всегда остается одной из актуальных задач в робототехнике.

В данной работе мы приводим результаты обзора методов создания и исследования модели манипулятора в целом, и в MATLAB-Simulink в частности.

**Основные методы исследования и создания моделей роботов-манипуляторов**

Создание модели робота-манипулятора в плане реализации очень разнообразно, так как для создания модели требуется для начала определиться с несколькими немаловажными основами создания моделей. Первоначально для создания модели требуется платформа, или по-другому среда моделирования. На сегодняшний день создано множество разных сред программирования, облегчающих создание и изучение роботов. Для создания робота требуются умения из многих областей знаний, включая проектирование встраиваемого программно-аппаратного обеспечения (прошивка) и проектирование оборудования, сенсорный отбор, проектирование систем управления и механических конструкций. Но отметим, что среды моделирования предоставляют виртуальные арены для тестирования, измерения и визуализации алгоритмов роботов без больших затрат ресурсов (и времени) процесса разработки. Рассмотрим некоторые примеры.

**ODE.** С помощью программного обеспечения ODE можно создавать модели всех типов объектов в искусственной среде таких, как герои из трехмерной игры или средства передвижения в автосимуляторах. В дополнение к этому, ODE поддерживает средства обнаружения наложений объектов для процесса моделирования в реальном времени. В частности, среди перечисленных возможностей ODE поддерживает такие типы сочленений, как шарнирные, створчатые, угловые, фиксированные, а также полозья и двойные шарниры (для соединений в средствах передвижения). ODE, главным образом, был написан на языке программирования C++ [3].

**Simbad.** Simbad представляет собой программу моделирования трехмерных роботов, написанную на языке программирования Java. Однако, программа моделирования включает в себя поддержку для скриптового языка Python (через Jython). Simbad был спроектирован для изучения алгоритмов искусственного интеллекта (AI) в контексте создания автономных роботов, и он включает в себя качественный графический пользовательский интерфейс (GUI) для визуализации действий робота, который также позволяет "видеть" окружающий мир с точки зрения робота [4].

**Simulink.** Simulink – это графическая среда имитационного моделирования, позволяющая при помощи блок-диаграмм в виде направленных графов, строить динамические модели, включая дискретные, непрерывные и гибридные, нелинейные и разрывные системы.

Эти и другие среды моделирования намного облегчают процесс создания манипулятора. Создание модели также зависит от описания его кинематических и динамических свойств. Так как эти описания могут быть заданы по-разному, это так же

добавляет вариативности создания и изучения модели. Например, уравнения динамики движения реального манипулятора могут быть получены методами Лагранжа-Эйлера или Ньютона-Эйлера и другими. Более подробно эти методы будут рассмотрены ниже.

В целом, создаваемая нами модель манипулятора должна иметь кинематическое и динамическое описание, и выбранные нами методы должны быть обусловлены, как простотой, так и функциональностью. Если говорить о выборе среды моделирования, то программный пакет MATLABSimulink является наиболее популярной и доступной средой.

### **Simulink**

Для достижения поставленной цели была выбрана платформа MATLABSimulink. Такой выбор сделан не просто так, ведь в пользу MATLABSimulink играет множество преимуществ по сравнению с другими платформами. Интерактивная среда Simulink, позволяет использовать уже готовые библиотеки блоков для моделирования электросиловых, механических и гидравлических систем, а также применять развитый модельно-ориентированный подход при разработке систем управления, средств цифровой связи и устройств реального времени.

Дополнительные пакеты расширения Simulink позволяют решать весь спектр задач от разработки концепции модели до тестирования, проверки, генерации кода и аппаратной реализации. Simulink интегрирован в среду MATLAB, что позволяет использовать встроенные математические алгоритмы, мощные средства обработки данных и научную графику [5].

Simulink имеет много плюсов и особенностей, вот некоторые из них:

- интерактивная графическая среда для построения блок-диаграмм;
- удобные средства построения многоуровневых иерархических многокомпонентных моделей;
- средства интеграции готовых C/C++, FORTRAN, ADA и MATLAB-алгоритмов в модель, взаимодействие с внешними программами для моделирования;
- современные средства решения дифференциальных уравнений для непрерывных, дискретных, линейных и нелинейных объектов;
- имитационное моделирование нестационарных систем с помощью решателей с переменным и постоянным шагом или методом управляемого из MATLAB пакетного моделирования;
- средства отладки и анализа моделей;
- полная интеграция с MATLAB, включая численные методы, визуализацию, анализ данных и графические интерфейсы.

MATLAB и Simulink используются как единая интегрированная среда для моделирования, визуализации и оптимизации конструкций, с использованием изменяемых конфигураций робота.

Продукты Simulink и Simulink 3D Animation дают возможность выполнять реалистичную имитацию работы. Используя MATLABSimulink, можно определить наилучшую конфигурацию кинематики, динамики и контроля параметров для той или иной задачи прежде чем тестировать решение на реальном манипуляторе.

Для проектирования и анализа механических систем (к примеру, различных кинематических цепей) в рамках программной системы MatLab существует пакет SimMechanics – расширение модуля Simulink для физического моделирования. Пакет SimMechanics содержит набор инструментов для задания параметров кинематических звеньев механической системы (масса, моменты инерции, геометрические параметры), кинематических ограничений, локальных систем координат, способов задания и измерения движений. SimMechanics позволяет создавать модели механических систем подобно другим Simulink-моделям в виде блок-схем. Встроенные дополнительные инструменты визуализации Simulink позволяют получить упрощенные изображения трехмерных механизмов, как в статике, так и в динамике [6].

### **Методы кинематического и динамического описания создаваемой модели**

Формирование эффективных уравнений динамики манипуляционных роботов

является одной из важнейших задач в робототехнике. Ее решение необходимо для моделирования динамики манипуляторов в масштабе реального времени, для разработки эффективных алгоритмов управления роботами с учетом динамики, для повышения эффективности исследования и разработки манипуляторов [7].

Описание кинематики – это способ задания систем координат, связанных со звеньями манипулятора, и выбора параметров, которые однозначно определяют взаимное положение звеньев и конфигурацию всего манипулятора. В представлении Денавита-Хартенберга [8] начала систем координат расположены в шарнирах, а их оси формируются по правилам, которые определяются кинематикой манипулятора. В другом методе описания кинематики локальные системы координат привязаны к центрам масс звеньев, а их оси направлены вдоль главных осей инерции. Параметры, определяемые относительно таких систем координат, удобны для динамического анализа [9-11].

Еще одной характеристикой методов математического моделирования манипуляторов является способ расчета кинематических и динамических величин, определяющих математическую модель манипулятора. Для этого используются однородные координаты и матрицы преобразования координат размерности  $4 \times 4$ , определяющие относительное положение и ориентацию звеньев манипулятора; матрицы поворотов размерности  $3 \times 3$  и вектора относительных перемещений; формулы Родриго; ортогональные тензоры; кватернионы; метод векторных параметров с использованием групп Ли [12].

Предметом динамики манипулятора как раздела робототехники, является математическое описание, действующих на манипулятор сил и моментов в форме уравнений динамики движения. Также уравнения необходимы для моделирования движения манипулятора с помощью ЭВМ, при выборе законов уравнения и при оценке качества кинематической схемы и конструкции манипулятора.

Задача управления включает задачу формирования динамической модели реального манипулятора и задачу выбора законов или стратегий управления, обеспечивающих выполнение поставленных целей.

Динамическая модель манипулятора может быть построена на основе использования известных законов ньютоновой или лагранжевой механики. Результатом применения этих законов является уравнения, связывающие действующие в сочленениях силы и моменты с кинематическими характеристиками и параметрами движения звеньев.

Таким образом, уравнения динамики движения реального манипулятора могут быть получены методами Лагранжа-Эйлера или Ньютона-Эйлера. Уравнения Лагранжа-Эйлера обеспечивают строгое описание динамики манипулятора. Их можно использовать для решения прямой и обратной задачи динамики [13,14].

Для чего же нужны методы кинематики и динамики? В первую очередь с их помощью определяются требования к характеристикам движения, геометрическим параметрам манипулятора. Они позволяют выбрать оптимальную кинематическую схему, методы и средства управления движением манипулятора.

### **Заключение**

В данной статье мы рассмотрели методы создания исследования модели манипулятора. Для начала мы выбрали платформу на которой будет создаваться модель. Этой платформой будет MatlabSimulink, описание которого мы дали в этой статье. Далее, для создания своей модели необходимо дать кинематическое и динамическое описание манипулятора. В дальнейшем мы будем создавать свою модель манипулятора на основе шестиосевого роботизированного манипулятора GearWurxARM 3.0.

### **Список литературы**

1. Фу К., Гонсалес Р., Ли К. Робототехника, Москва: Издательство «Мир», 1989, 622 с.
2. Шахинпур М., Курс робототехники, Москва: Издательство «Мир», 1990, 528 с.
3. <http://www.ode.org/>
4. <http://www.aaai.org/>

5. Махов А. А. Моделирование механических систем с помощью пакета расширения SimMechanics <http://exponenta.ru/educat/systemat/mahov/simmechanics.asp>
6. Герман-Галкин С. Г. Matlab&Simulink. Проектирование мехатронных систем на ПК. М. : Корона- Век, 2008. © Мирзаев Р. А., Каменюк О. В., 2012
7. <http://russian-robotics.blogspot.com/2014/10/3-simulink-matlab.html>
8. Denavit J, Hartenberg R.S. A kinematic notation for lower-pair mechanisms based on matrices., J. Appl. Mech., 77, 1955, с.215-221.
9. Вукобратович М., Стокич Д., Кирчански Н. Неадаптивное и адаптивное управление манипуляционными роботами. - М.: Мир, 1989.
10. Попов Е.П. Управление роботами-манипуляторами. Изв.АН СССР, Техн. киберн., 1974, N 6, с.51-56.
11. Vukobratovic M., Stepanenko Y. Mathematical model of general anthropomorphic systems. Math Biosciences, Vol.17, 1973, с.191-242.
12. Mahil S. On the application of Lagrange's method to the description of dynamic systems. IEEE Trans. on SMC, vol SMC-12, N 6, 1982.
13. Малышев А.Б., Чуменко В.Н. Универсальные программы моделирования динамики манипуляционного робота. "Роботы и РТС", Иркутск, 1983, 117-126.
14. Попов Е.П., Верещагин А.Ф., Зенкевич С.Л. Манипуляционные роботы: динамика и алгоритмы.- М.: Наука, 1980.

УДК 629.78

## **ОБНАРУЖЕНИЕ ВОДНЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ ПО ДАННЫМ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ**

**Уралов Жанболат Тасболатович**

Студент 4 курса физико-технического ЕНУ им. Л. Н. Гумилева, Астана, Казахстан.

Научный руководитель: С.Р. Есенгали

Для рационального управления природными ресурсами Земли требуется своевременная информация. Поэтому на первый план выдвигается необходимость использования дистанционных методов наблюдения Земли.

Использование космических данных дистанционного зондирования Земли предоставляет возможность получения необходимой информации о подстилающей поверхности, природных и техногенных объектах, состояния окружающей среды, чрезвычайных ситуациях и природных явлениях.

Методы ДЗЗ имеют большие преимущества по сравнению с наземными методами и авиационными средствами по возможности мгновенного обзора больших территорий, в том числе удаленных и труднодоступных, а также по возможности регулярности съемок исследуемых объектов и территорий [1-4].

Среди решаемых задач дистанционного зондирования можно выделить основные направления:

- обнаружение, мониторинг и оценка последствий природных и техногенных катастроф;
- мониторинг состояния окружающей среды и природных ресурсов;
- мониторинг объектов сельского и лесного хозяйства;
- мониторинг состояния земных, прибрежных и морских экосистем.

Для начала, в данной работе было рассмотрено: процесс осуществления получения и передачи, данных дистанционного зондирования Земли, этапы обработки данных дистанционного зондирования Земли, а также в экспериментальной части космический мониторинг состояния водных объектов с помощью программного комплекса ENVI [2].

Использование данных ДЗЗ и проведение оперативного мониторинга окружающей среды является наиболее эффективным направлением для решения задач управления