

**Магистрант ФЭА А.А. Мадаилов,  
науч. рук. к.т.н., доц. М.М. Абдуллаев, ТашГТУ**

## **ПРИМЕНЕНИЕ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ ПРОЕКТОВ ПО РОБОТОТЕХНИКЕ**

*В статье рассматриваются применение инновационных технологий для разработки проектов по робототехнике. Приводятся сведения о реализованных проектах по разработке 3D моделей роботов, проектированию программно-аппаратного обеспечения систем управления роботами на базе микроконтроллеров, а также описание некоторых действующих макетов робототехнических систем, в которых практически решены задачи проектирования оборудования, отбор датчиков осязания и проектирования механических конструкций.*

*Мақолада робототехника бўйича лойихаларни яратishi учун инновацион технологияларни қўллаш кўриб чиқилган. Роботларнинг 3D моделларини қуриш, микроконтроллерларга асосланган роботларни бошқариш тизимларининг дастурий-аппарат таъминоти, шунингдек, жихозларни лойихалаш, сезги датчикларини танлаш ва механик конструкцияларни лойихалаш билан боғлиқ масалалар хал қилинган робототехник тизимлар ҳақида маълумотлар келтирилган.*

*The article deals with the application of innovative technologies for the development of projects on robotics. Information is provided on the implemented projects for the development of 3D robot models, the design of firmware for robot control systems based on microcontrollers, as well as a description of some operating models of robotic systems in which the tasks of designing the equipment are practically solved, selection of sensing sensors and design of mechanical structures.*

Проектирование роботов является сложной задачей, требующей от проектировщика знаний в различных предметных областях, таких как проектирование встраиваемого программно-аппаратного обеспечения, проектирование оборудования, сенсорный отбор, проектирование систем управления и механических конструкций [1].

На базе кафедры «Мехатроника и робототехника» ТашГТУ действует кружок «Робототехника», в котором студенты изучают основы проектирования и изготовления действующих макетов роботов и робототехнических систем.

В данной статье приводятся сведения о реализованных проектах, с применением инновационных технологий по разработке 3D моделей роботов, проектированию программно-аппаратного обеспечения систем управления роботами на базе микроконтроллеров, а также описание некоторых действующих макетов робототехнических систем, в которых практически решены задачи проектирования оборудования, отбор датчиков осязания и проектирования механических конструкций.

### *Система управления роботом на основе 3D моделирования*

Система управления роботом на основе 3D модели является наиболее перспективным направлением в современной робототехнике. Отличительной особенностью разработанной системы является возможность контроля и управления приводами макета манипулятора робота без составления сложных и трудно настраиваемых программ с множеством различных расчетов.

Данная система управления манипулятором роботом разработана на базе микроконтроллерной платы ARDUINO и компьютерной программы Blender - пакета для создания трехмерной компьютерной графики, а именно 3D модели манипулятора робота. Анимация с 3D моделью манипулятора робота в дальнейшем преобразуется в управляющую программу для реального макета манипулятора робота с помощью высокоуровневого языка программирования - PYTHON, который ориентирован на повышение производительности разработчика программ и читаемости кодов управления.



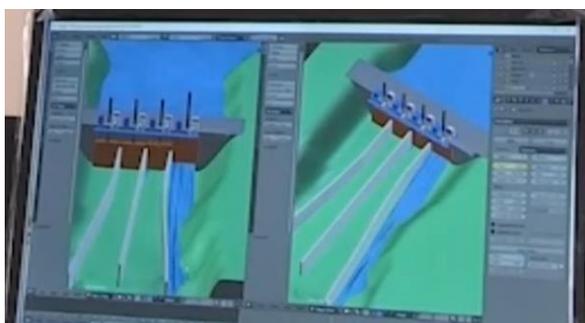
**Рис. 1. Общий вид системы управления роботом на основе 3D моделирования и действующий макет промышленного робота**

В процессе разработки данной системы управления использованы методы расчета прямой и обратной задач кинематики, что определяет угол поворота, скорость движения и координаты позиции для каждой степени движения манипулятора робота.

Дальнейшая работа системы сведена к действиям, приводящим в движение 3D модели манипулятора робота с помощью компьютерной мыши (рис. 1). Все движения 3D модели автоматически преобразуются в программу, которая управляет непосредственно движением реального макета манипулятора робота.

*Система автоматического распределения воды по каналам в водохранилище и управление процессом с помощью 3D модели*

Система предназначена для автоматического распределения воды по четырем каналам из водохранилища позволяет управлять затворами в зависимости от требований распределения воды по каналам.



**Рис. 2. Общий вид системы автоматического распределения воды по каналам в водохранилище и управление процессом с помощью 3D модели**

Управление системой осуществляется с помощью, разработанной авторами 3D модели, которая позволяет оперативно управлять процессом распределения воды с диспетчерского пульта (рис. 2).

Основные преимущества по сравнению с существующими аналогами:

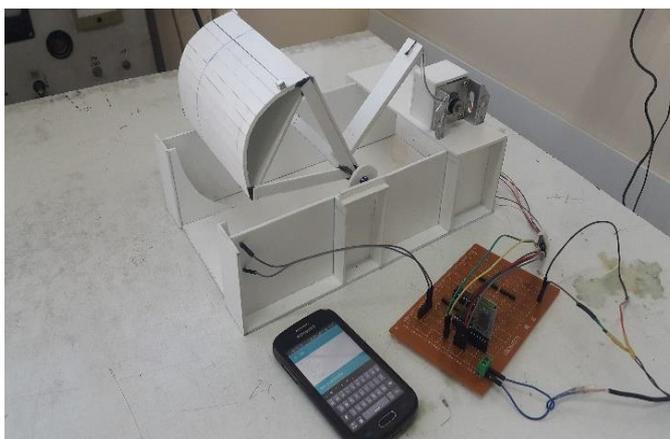
- управление осуществляется через 3D модель системы, что максимально упрощает работу диспетчера водохранилища;
- использование инновационной технологии для стабильного управления распределением водных ресурсов;
- удобство в эксплуатации и оперативность управления;
- экономичность и экологическая безопасность;

Разработанную систему можно легко переориентировать для автоматического управления как совместной работой нескольких электродвигателей взаимосвязанных между собой, так и для автономного управления отдельными электродвигателями.

### *Система дистанционного управления сегментным затвором водохранилища через мобильный телефон*

Система позволяет автоматически управлять сегментным затвором водохранилища на расстоянии с помощью сотового телефона.

Диспетчер отправляет SMS сообщение о расходе воды, о поднятии или опускании сегментного затвора в сантиметрах или в углах поворота. Система управления принимает это сообщение, проверяет на достоверность, преобразует ее в коды управления и приводит в действие электродвигатель сегментного затвора (рис. 3).



**Рис. 3. Общий вид действующей модели системы дистанционного управления сегментным затвором водохранилища через мобильный телефон**

Далее система сверяет информацию с показателями датчиков уровня воды в водохранилище и расхода воды, проходящей через сегментный затвор. На основе этих параметров контроля система поддерживает режим расхода воды в водохранилище. Все параметры работы системы отправляются в виде SMS сообщения на мобильный телефон диспетчера. В случае необходимости эти данные могут быть отражены на мониторе диспетчерского пункта руководства водным хозяйством Республики Узбекистан.

Основные преимущества по сравнению с существующими аналогами:

- оперативность;
- удобство в эксплуатации;
- электрическая и экологическая безопасность.

Защита от несанкционированного доступа в работу системы осуществляется защитным кодированием SMS сообщений, отправляемых как от диспетчера, так и с помощью системы управления сегментным затвором.

### *Робот – фермер*

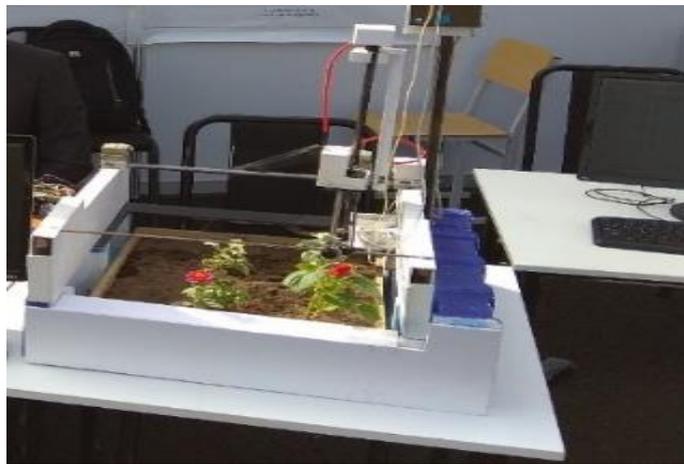
Робот - фермер предназначен для ухода за растениями и обработки почвы на земельном участке. Робот имеет возможность разрыхлять почву, измерять ее влажность, осуществлять полив растений и снабжать удобрением каждое растение в отдельности.

Робот - фермер по программе осуществляет смену следующих рабочих инструментов:

- устройство разрыхления почвы;
- датчик для измерения влажности почвы у каждого растения;
- устройство для точечного полива и снабжения удобрением каждого растения в отдельности по результату измеренного значения влажности почвы у данного растения.

Преимущество робота-фермера заключается в его полной автономности:

- перемещение над всей площадью участка;
- экономный расход воды и удобрения за счет полива и обработки почвы каждого растения в отдельности.



**Рис. 4. Общий вид действующего макета робота – фермера**

В случае необходимости система может быть снабжена солнечными батареями для автономного электропитания. Расход энергии происходит только во время работы робота-фермера, что составляет не более одного часа для 100 кв. м. площади участка за 24 часа (рис.4).

### *Робот – штабелер*

Робот-штабелер предназначен для извлечения из ячейки стеллажа контейнера с ценностями в складских помещениях, перемещения его к месту выдачи и перегрузки на тележку, а также выполнения обратной операции.



### **Рис. 5. Общий вид действующего макета робота – штабелера**

Робот-штабелер выполняет команды, получаемые от центра управления складской системы по беспроводной связи. Предусмотрена возможность ручного управления роботом-штабелером через пульт дистанционного управления (рис. 5).

#### *Система управления манипулятором промышленного робота PUMA с помощью ручного пульта*

Система управления промышленным роботом PUMA с помощью ручного пульта разработана на основе современной микроконтроллерной платформы ARDUINO и платы преобразования, включающей в себя формирователь широтно-импульсной модуляции и мостовую схему коммутации управляющих сигналов.

Данная система практически может заменить морально устаревшую, громоздкую, многопроцессорную систему управления промышленным роботом PUMA.



**Рис. 6. Общий вид системы управления манипулятором промышленного робота PUMA с помощью ручного пульта**

Система позволяет обычным ручным пультом управлять движением каждого привода робота в отдельности или совместно управлять движением нескольких приводов робота одновременно (рис. 6).

Таким образом можно с уверенностью утверждать, что на базе кафедры “Мехатроника и робототехника” ТашГТУ сформированы группы студентов по направлениям моделирования, схемотехники, программирования и конструирования, которые готовы решать такие задачи, как 3D моделирование роботов и робототехнических систем, разработки электронных схем на основе современных микроконтроллеров, изготовления, сборки и наладки печатных плат этих устройств, разработки их программного обеспечения, проектирования механических конструкций роботов и робототехнических систем.

#### **Литература**

1. Мохов А. Д., Данг Х. Ф. Автоматизация конструирования моделей мобильных роботов // Молодой ученый. — 2015. — №5. Т.1. — С. 96-98. — URL <https://moluch.ru/archive/16/1608/> (дата обращения: 20.04.2018).

A.A. Madaipov, M.M. Abdullaev. Application of innovative technologies for development of projects on robotics.

А.А. Мадаипов, М.М. Абдуллаев. Робототехника бўйича лойихаларни яратишда  
инновацион технологияларни қўллаш.