

УДК 621.865.8

*Гурский О. С.*

*Руководитель: к. т. н., доцент Голуб В. М.*

## **СОЗДАНИЕ ИМИТАЦИОННОЙ МОДЕЛИ РОБОТА-МАНИПУЛЯТОРА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕХНОЛОГИИ 3D-ПЕЧАТИ**

Развитие технологий в сфере робототехники набирает обороты с каждым годом. Одним из ярких примеров является разработка автоматических и полуавтоматических роботов-манипуляторов.

Активное развитие робототехники вызвано рядом преимуществ, по сравнению с привычным станкостроением: отсутствие человеческого фактора, большая грузоподъёмность и отсутствие усталости, маневренность и возможность работать во вредных или опасных для человека средах и условиях, исключается необходимость в выплате заработной платы и обеспечивается непрерывность работы, даже в самых тяжёлых и опасных местах.

В гражданской сфере наибольшее распространение получили небольшие по размерам и малые по стоимости роботы-манипуляторы.

Целью данной работы являлась разработка имитационной модели робота-манипулятора с использованием технологии 3D-печати.

Для достижения поставленной цели были сформулированы следующие задачи: провести анализ, имеющихся конструкций роботов-манипуляторов; определить структуру робота и выбрать тип его привода и систему управления; создать трехмерную компьютерную модель в CAD-системе; создать имитационную модель робота-манипулятора с помощью технологии 3D-печати.

Научная новизна данной работы заключается в том, что будет разработана имитационная модель робота-манипулятора, оснащенная электрическим приводом с дистанционной системой управления.

Робот-манипулятор (рисунок 1) представляет собой универсальный механизм, имеющий несколько степеней свободы. Наиболее распространенными являются дистанционно управляемые вариации таких роботов, которые устанавливаются на неподвижном или подвижном основании.



*Рисунок 1 – Промышленный манипулятор*

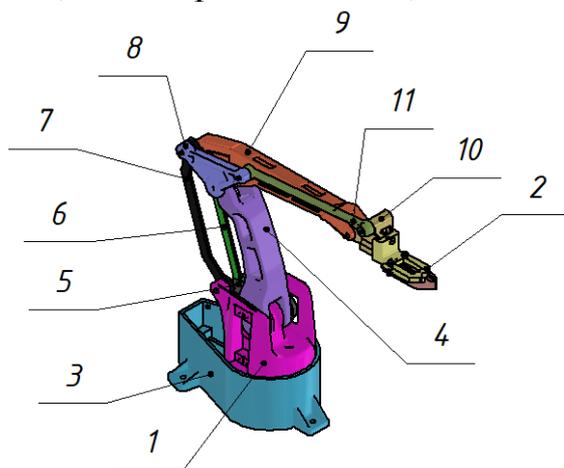
Так как общей классификации роботов-манипуляторов нет, условно их можно разделить на несколько видов, которые объединяются по технологическому назначению, особенностям конструкции и другим параметрам.

Например, их можно классифицировать по типу монтажа, типу применения, типу выполняемых функций, типу привода, грузоподъемности и др.

После проведенного анализа имеющихся роботов-манипуляторов мы пришли к выводу, что наиболее оптимальной конструкцией для создания имитационной модели будет модель робота, выполняющего функции подачи заготовок в рабочую зону металлорежущего станка с ЧПУ и извлечение готовых деталей из рабочей зоны.

Для усилий, развиваемых нашей моделью робота, в сочетании с данным станком, будем использовать электрический вариант привода, так как электропривод имеет более высокую точность позиционирования и меньшую массу составных частей механизма, а это, как следствие, упростит кинематику, улучшит качество и долговечность работы машины.

Исходя из функциональных особенностей работа-манипулятора, была определена следующая структура основных элементов имитационной модели (рисунок 2): 1 – База; 2 – Захват типа «Клешня»; 3 – Основание; 4 – Плечо; 5 – Рычаг основной; 6 – Рычаг наклона; 7 – Рычаг вспомогательный; 8 – Треугольник фиксатор; 9 – Локоть; 10 – Каретка захвата; 11 – Рычаг направляющий.



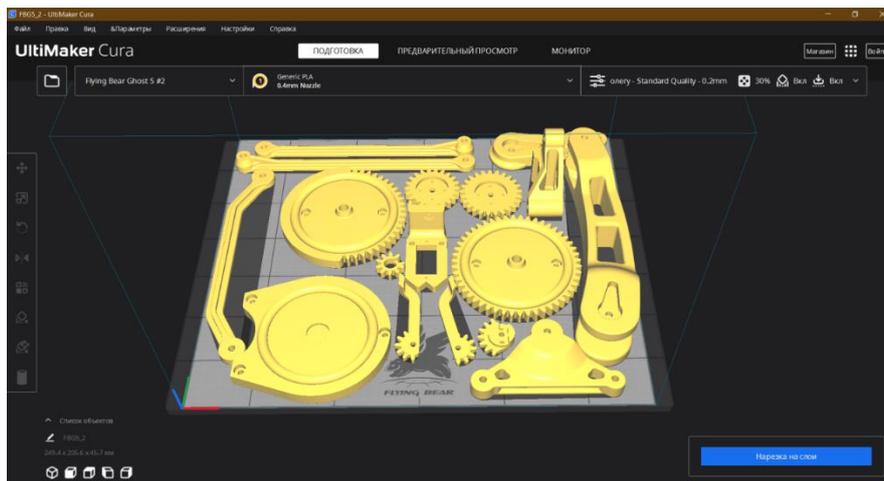
*Рисунок 2 – имитационная 3D-модель робота-манипулятора.*

Для построения 3D-моделей деталей робота-манипулятора, использовалась система автоматизированного проектирования Autodesk Inventor Professional 2020 – это программный продукт для машиностроительного 3D-проектирования, который включает в себя все необходимые средства трехмерного и двухмерного моделирования изделий и инструментальной оснастки. Продукт оснащен широким спектром инструментов инженерного анализа цифровых прототипов и генерации полного комплекта конструкторской документации.

Для создания имитационной модели робота-манипулятора мы использовали 3D-принтер производителя Flying Bear модели № 5

Так как модель имитационная, она создаётся в уменьшенном масштабе. В качестве основного материала использовался PETG пластик. Данный вид пластика выбран исходя из его физических свойств и стоимости.

В качестве программного обеспечения, с помощью которого построенные в САД-системе Autodesk Inventor 3D-модели деталей робота были преобразованы в специфический для 3D-принтера G-code, использовалась программа «Ulti-maker Cura» с открытым исходным кодом для 3D-принтеров.



*Рисунок 3 – интерфейс «Ultimaker Cura»*

После проверки качества 3D-печати, удаления каймы и поддержек была выполнена сборка деталей в готовое изделие.



*Рисунок 3 – имитационная модель робота-манипулятора в сборе*

Следующий этап работы, который будет проведен над имитационной моделью нашего робота-манипулятора, это оснащение его элементами управления – электронной платой, беспроводным программируемым модулем дистанционного управления, контроллерами управления и двигателями.

Из органов «осязания» планируется установить датчик Холла, датчик цвета, инфракрасный датчик приближения для мобильных роботов, лазерный датчик обнаружения объектов, датчик дальности, датчик усилия.

В качестве двигателей планируется использовать аналоговые сервомоторы модели SG90 analog servo.

Все эти элементы будут соединяться в единое целое системой Arduino.

В нашей работе мы провели анализ имеющихся конструкций роботов-манипуляторов, определили структуру робота и создали его модель с помощью технологии 3D-печати. Определили тип привода имитационной модели и выбрали элементы управления, двигатели и контроллеры.

### *Список цитированных источников*

1. Брагин, В. Б. Системы оцувствления и адаптивные промышленные роботы / В. Б. Брагин, Ю. Г. Войлов, Ю. Д. Жаботинский. – М. :Машиностроение, 1985. – 256 с.
2. Галимов, Р. Р. Исследование роботизированного сборочного комплекса с техническим зрением : руководство к лабораторной работе / Р. Р. Галимов, К. Э. Сюсин. – Томск : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2011. – 35 с.
3. Автоматические манипуляторы и робототехнические системы / С. С. Аншин [и др.]; под общ. ред. Я. А. Шифрина, П. Н. Белянина. – М. : Машиностроение, 1989. – 272 с.

УДК 621.9

*Жук С. В. и Ярмолюк П. И.*

*Научный руководитель: ст. преподаватель Саливончик Ю. Н.*

## **ФИКСАЦИЯ ВИБРОАКУСТИЧЕСКОГО СИГНАЛА В ПРОЦЕССЕ ОБРАБОТКИ МАТЕРИАЛОВ РЕЗАНИЕМ И ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ЕГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ СОСТОЯНИЯ РЕЖУЩЕГО ИНСТРУМЕНТА**

Целью работы является исследование динамических процессов, возникающих в технологических системах при обработке резанием и установление их связи с параметрами, определяющими техническое состояние режущих инструментов, а также систематизация и анализ современных достижений в данной области.

Задачи: 1) расширить имеющиеся знания и исследовать информативность вибрации в процессе резания на основе данных эксперимента;

2) провести эксперимент и обработать полученные данные.

Обработка резанием является наиболее распространённым способом формообразования в промышленности. В силу этого сами процессы, а также динамические явления, имеющие место в технологических станочных системах, являются объектом постоянного изучения и оптимизации. Высокий уровень развития современного машиностроительного производства также предусматривает широкое использование безлюдных технологий. Это обуславливает необходимость развития и внедрения средств автоматизации различных этапов производственного процесса, в том числе контроля и мониторинга технического состояния режущих инструментов и элементов станочных систем.

Своевременное установление степени изношенности режущего инструмента позволяет в нужный момент вывести его из работы и не допустить поломки, что приводит к экономии инструментального материала при переточке и увеличению срока службы режущего инструмента. Это особенно важно в современных условиях, когда даже минимальная экономия, например времени обработки, при массовом производстве может привести к значительному снижению себестоимости, что даст преимущество на рынке.

В процессе резания на лезвие инструмента действуют силы сопротивления его перемещению по траектории относительного рабочего движения. Результа-