

дистанционного управления повышает эффективность работы оператора и снижает вероятность ошибок при выполнении сложных операций [2].

Заключение. Анализ показал, что использование многоколесных мобильных платформ повышает устойчивость и функциональность робототехнических систем. Полученные результаты подтверждают перспективность дальнейшего развития конструкций с независимым приводом колес и расширенными средствами восприятия.

Благодарность. *Выражаю признательность и благодарность научному руководителю профессору Михайлову М.И., за консультацию и помощь при проведении данного исследования.*

Список литературы.

1. RU159405U1- Мобильный шестиколесный робот <https://patents.google.com/patent/RU159405U1/ru>
2. Миронов, И. А. Беспилотники для обнаружения утечек углеводородов при чрезвычайных ситуациях [Электронный ресурс] / И. А. Миронов ; науч. рук. А. Б. Невзорова // МИТРо 2024 – Машиностроение. Инновации. Технологии. Робототехника : материалы докл. науч.-техн. конф. студентов, магистрантов и аспирантов, Гомель, 6 дек. 2024 г. – Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2024. – С. 154–155.

УДК 621.865.8

РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ СЕГМЕНТНОГО РОБОТА-МАНИПУЛЯТОРА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АДДИТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Дубровский В.В, (студент, гр. АП-31)

*Гомельский государственный технический университет имени П.О.Сухого,
Республика Беларусь*

Введение. Современное развитие робототехники характеризуется поиском новых кинематических схем и методов производства, позволяющих создавать дешёвые, гибкие и эффективные решения. Одним из перспективных направлений является создание сегментных манипуляторов, имитирующих движение таких биологических объектов, как щупальца или хобот. Такие манипуляторы обладают значительной подвижностью и могут работать в стеснённых условиях.

Цель данной работы - разработка и прототипирование конструкции сегментного робота-манипулятора с использованием 3D-печати.

Материалы и методы. Для проектирования манипулятора была применена параметрическая 3D-модель в системе автоматизированного проектирования SolidWorks. Конструкция состоит из идентичных сегментов, соединённых шарнирами. Привод манипулятора реализован на основе сервомашинки,

управление которыми осуществляется через микроконтроллер Arduino Uno. Для изготовления деталей сегментов использовалась аддитивная технология FDM (моделирование методом наплавления) на 3D-принтере с применением полилактида (PLA). Прочностной анализ критических элементов проводился методом конечных элементов в среде SolidWorks Simulation.

Результаты и обсуждение. В результате работы был разработан функциональный прототип трёхсегментного манипулятора. Каждый сегмент обеспечивает изгиб в двух плоскостях, что позволяет манипулятору иметь шесть степеней свободы. Испытания подтвердили способность манипулятора захватывать и перемещать объекты массой до 100 грамм. Прочностной анализ показал, что максимальные напряжения в элементах конструкции не превышают 70% от предела прочности материала, что свидетельствует о достаточном запасе прочности. Использование 3D-печати позволило быстро и дёшево изготовить сложные геометрические формы корпусных деталей и провести итерационное улучшение конструкции.

Анализ точности позиционирования. Для оценки практической применимости манипулятора была проведена серия экспериментов по определению точности позиционирования его рабочего органа. Использовалась система оптического трекинга для записи фактического положения конечного звена при задании ему различных координат в рабочей зоне. Полученные данные сравнивались с расчётными положениями, полученными на основе кинематической модели. Результаты показали, что средняя ошибка позиционирования составляет ± 2.1 мм, при этом максимальное отклонение не превышало 4.5 мм. Наибольшая точность наблюдалась в центральной области рабочей зоны, в то время как на периферии ошибка увеличивалась из-за кумулятивного эффекта упругих деформаций в шарнирных соединениях. Данный уровень точности является приемлемым для таких задач, как паллетизация грузов, операции захвата и перемещения в условиях неструктурированной среды, где не требуется сверхвысокая прецизионность.

Заключение. Проведённые исследования демонстрируют высокую эффективность сочетания современных методов 3D-моделирования и аддитивных технологий для задач быстрого прототипирования в робототехнике. Разработанная конструкция сегментного манипулятора является конкурентоспособной для применения в задачах, требующих обхода препятствий и манипулирования в ограниченном пространстве. Перспективы дальнейших работ видятся в интеграции систем технического зрения и разработке более сложных алгоритмов адаптивного управления.

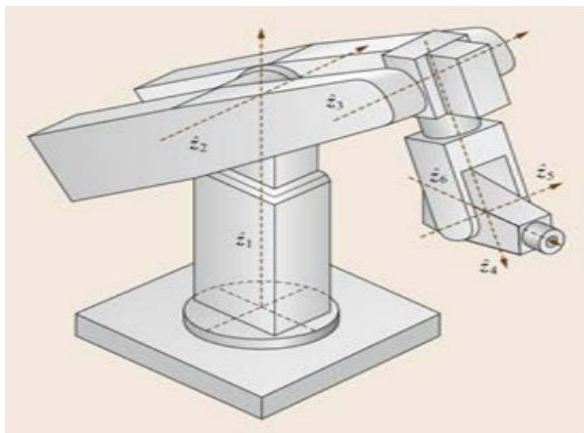


Рисунок – Общий вид прототипа разработанного сегментного робота-манипулятора

Благодарность. *Выражаю признательность и благодарность научному руководителю Акуловой Елене Михайловне за консультацию и помощь при проведении данного исследования*

Список литературы

1. Петров В.С., Смирнов А.А. Основы проектирования гибких робототехнических систем. – М.: Машиностроение, 2021 – 215 с.
2. Алексеев К.В., Федоров И.Д. Применение аддитивных технологий в быстром прототипировании деталей роботов// Современные технологии в машиностроении. – 2022. – №4. – С.45–52.
3. Михальченко, А. А. Повышение точности 3D-печати методом FDM путем изменения параметров 3D-принтера / А. А. Михальченко, А. Б. Невзорова // Стратегия и тактика развития производственно-хозяйственных систем : сб. науч. тр. / М-во образования Респ. Беларусь, Гомел. гос. техн. ун-т им. П. О. Сухого, Ун-т им. Аджинкья Д. Я. Папила ; под ред. М. Н. Андриянчиковой. – Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2023. – С. 140–143.

УДК 621.039.542.4

ПРЕИМУЩЕСТВА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПЕЧНОГО БЫТОВОГО ТОПЛИВА ДЛЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ

Желобкова Е.Д., Кострицкая В.И. (студенты, гр. ЭН-41)

*Гомельский государственный технический университет им. П.О.Сухого,
Республика Беларусь*