

## **РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ РОБОТИЗИРОВАННЫМ МАНИПУЛЯТОРОМ ПОСРЕДСТВОМ ГОЛОСОВЫХ КОМАНД С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОМПЬЮТЕРНОГО ЗРЕНИЯ И ТЕХНОЛОГИЙ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА**

**Автайкин А. А.<sup>1</sup>, Матлахов В. А.<sup>1</sup>**

**Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент Вишняков Р. Ю.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Кубанский государственный университет  
avtaykinandrey005@gmail.com

### **Введение**

В условиях автоматизации производственных процессов промышленная робототехника требует внедрения инновационных подходов для повышения эффективности взаимодействия оператора с техникой [2]. Одним из ключевых направлений модернизации становится применение интеллектуальных систем управления, объединяющих методы компьютерного зрения, обработки естественного языка и робототехники [1, 3]. Такие решения способствуют повышению уровня безопасности и скорости выполнения задач за счет интуитивного управления. В сфере роботизированных систем, где точность позиционирования и гибкость команд играют решающую роль, интеграция нескольких технологических стеков открывает дополнительные возможности для совершенствования процессов. Процесс визуального позиционирования объекта представляет собой сложную задачу, зависящую от множества факторов, включая освещение, цветовую маркировку зон и точность распознавания речи [5]. Традиционные методы программирования и пультового управления зачастую не учитывают в полной мере параметры окружающей среды, что приводит к снижению эффективности работы системы технического зрения. Это обуславливает необходимость перехода к алгоритмическим решениям, основанным на комплексной разработке собственных моделей машинного обучения.

### **Основная часть**

В рамках исследования проводится разработка комплексной системы управления, моделирующей задачу взаимодействия с объектами на самодельном полигоне [4]. Аппаратная часть включает роботизированный манипулятор, рабочую область (полигон 80×80 см), камеру, закреплённую над полигоном, перемещаемый объект (куб 5×5×5 см) и четыре целевые зоны разных цветов, расположенные по краям рабочей области. Перемещение объекта возможно только в одну из четырёх цветовых зон. Основные этапы работы включают:

- систематизацию и подготовку аппаратной части, включающую анализ факторов, оказывающих влияние на точность позиционирования. Рассмотрены параметры полигона, расположения камеры и характеристики манипулятора;
- разработку собственной модели обработки естественного языка для транскрибации и интерпретации голосовых команд в управляющие сигналы, что позволяет отказаться от сторонних API и повысить гибкость системы [1, 3];
- сегментацию рабочего пространства на основе анализа цветовых меток для выявления целевых зон (угловые области полигона) и локализации объектов;
- оценку точности позиционирования с применением методов компьютерного зрения для определения эффективной траектории движения [5];
- детализированный анализ факторов, влияющих на точность работы системы зрения (уровень освещенности, контрастность цветовых зон), что позволяет создать рекомендации по оптимизации траекторий;

- интеграцию всех модулей в единый программный комплекс.

Алгоритм работы системы реализует конвейер обработки данных. На вход система получает голосовой запрос от пользователя (например, «перемести куб в красную зону»). Запрос переводится в текст, затем происходит обработка естественного языка — в предложении находятся объект взаимодействия и область перемещения. После этого через камеру, расположенную сверху, происходит поиск объекта на полигоне и расчёт траектории от объекта до захвата манипулятора. Далее происходит перевод команд человека на машинные команды, осуществляющие захват куба и перемещение в указанную пользователем цветовую область.

### Выводы

Точность компьютерного зрения [5], качество собственной модели распознавания речи [1, 3] и кинематика манипулятора являются ключевыми факторами, определяющими эффективность системы управления. Для эффективного управления этими процессами необходимо внедрение современных методов анализа данных и технологий искусственного интеллекта в рамках единой архитектуры. Использование комплексных моделей на основе машинного обучения позволяет операторам управлять роботом голосом и оптимизировать маршрутную сеть перемещения объектов. Внедрение подобных решений в деятельность производственных компаний может существенно повысить эффективность операций за счет синергии технологических направлений.

### Литература

1. Suryavanshi, S. D. Voice Controlled Robotic Arm Using Raspberry Pi / S. D. Suryavanshi, J. S. Chitode, S. S. Pethakar // International Journal of Engineering Research & Technology. — 2013. — Vol. 2, Iss. 12. — URL: ijert.org (дата обращения: 01.02.2026).
2. Зайдуллин, С. С. Человеко-машинное взаимодействие в информационных системах : учебное пособие / С. С. Зайдуллин // Казань : КНИТУ-КАИ. — 2020. — 92 с. — URL: bik.sfu-kras.ru (дата обращения: 20.02.2026). — ISBN 978-5-7579-2495-3.
3. Babu, B. Sh. Review of Voice Controlled Robotic Arm-Raspberry Pi / B. Sh. Babu, V. Varshini, P. Padmaja // European Journal of Electrical Engineering and Computer Science. — 2021. — Vol. 5, Iss. 2. — URL: ejece.org (дата обращения: 15.02.2026). — ISSN 2736-5751.
4. Гончаров, В.С. Создание интерактивного манипулятора «Рука» с голосовым управлением : выпускная квалификационная работа / В.С. Гончаров ; Рос. гос. проф.-пед. ун-т, Ин-т инж.-пед. образования, Каф. информ. систем и технологий. — Екатеринбург : РГППУ, 2018. — 58 с. — Идентификационный номер ВКР: 680.
5. Багутдинов, Р.А. Принцип разработки алгоритмического обеспечения системы технического зрения роботов / Р.А. Багутдинов // H&ES Research. — 2017. — Т. 9. — № 5. — С. 66–71. — URL: <https://www.h-es.ru> (дата обращения: 24.02.2026).

Автайкин А. А. \_\_\_\_\_

Вишняков Р.Ю. \_\_\_\_\_