

ОТЗЫВ

на автореферат **Белова Никиты Вадимовича** на тему: «Методы и алгоритмы сортировки ферромагнитных деталей промышленным манипулятором с использованием компьютерного зрения», по специальности 2.5.4 – «Роботы, мехатроника и робототехнические системы»

В настоящее время автоматизация промышленных производств является ключевым направлением развития российской экономики. Широкое внедрение робототехнических комплексов требует создания интеллектуальных систем, способных адаптивно выполнять сложные технологические операции, такие как сортировка и манипулирование произвольно расположенными объектами. В связи с этим тема диссертационной работы, направленная на разработку методов и алгоритмов сортировки ферромагнитных деталей с использованием компьютерного зрения, несомненно, является актуальной и соответствует приоритетным направлениям развития робототехники.

Научная новизна и практическая ценность результатов диссертационной работы, сформулированные автором, позволяют сделать вывод о том, что предложенные методы и алгоритмы представляют собой эффективный подход для решения задач автоматизации производственных процессов. Разработанные решения демонстрируют значительное повышение точности и надежности работы промышленных манипуляторов при сортировке деталей.

Автором показано, что применение комбинированных методов компьютерного зрения и адаптивных алгоритмов управления позволяет достичь более высокой точности и производительности системы по сравнению с традиционными решениями. Кроме того, указано, что автоматизация процессов сортировки промышленным манипулятором требует разработки комплексного подхода, в реализации которого предлагается использовать систему технического зрения на основе RGB-D камеры, нейросетевые алгоритмы сегментации и специализированное захватное устройство. Определены основные технологические проблемы, такие как распознавание произвольно расположенных объектов, определение пространственных координат и обеспечение надежного захвата. Более того, автор предлагает метод сегментации объектов в накопителе с помощью дообученной нейронной сети YOLOv8, который оптимизирует процесс идентификации деталей и позволяет избежать ошибок классификации в условиях частичного перекрытия объектов. Проблема точного позиционирования решается с помощью разработанного двухэтапного алгоритма в системе технического зрения, объединяющего методы преобразования координат на основе фокусного расстояния камеры с алгоритмом ICP (Iterative Closest Point), позволяющим определять пространственную ориентацию объектов, а также с помощью пневматического магнитного захвата с демпфирующей системой для компенсации погрешностей позиционирования при динамическом изменении рабочих условий с обеспечением надежного контакта с деталями.

Предложенные методы позволяют повысить точность и надежность работы системы сортировки. Результаты диссертационной работы характеризуются научной новизной, представляют практическую и научную ценность.

По автореферату имеются следующие замечания:

1. Не в полной мере обоснован выбор нейросетевой архитектуры YOLOv8 для задач сегментации в сравнении с другими современными архитектурами
2. Не раскрыты ограничения предложенного метода при работе с объектами сложной геометрической формы, а также в условиях значительного перекрытия деталей.

Сделанные замечания не влияют на общую положительную оценку работы. На основании вышеизложенного, считаю, что диссертационная работа отвечает требованиям ВАК Российской Федерации к кандидатским диссертациям, а Белов Никита Вадимович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.4 – «Роботы, мехатроника и робототехнические системы»

к.т.н., старший научный сотрудник

Института проблем механики имени А. Ю. Ишлинского РАН

Князьков Максим Михайлович

Институт проблем механики имени А. Ю. Ишлинского РАН

«26» ноября 2025 г.

Почтовый адрес: 119526, Москва, пр-т Вернадского, д. 101, корп. 1

Тел: +7 (916) 620 49-74, +7 (495) 433-77-66

Электронная почта: ipm_labrobotics@mail.ru

ПОДПИСЬ *Князькова М.М.* ЗАБЕРЯЮ:
Зав. Канцелярией *И.А. Сафронова* И.А. Сафронова
2025 г.

