

УДК 62-529

АВТОМАТИЧЕСКОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОЛОЖЕНИЯ И ОРИЕНТАЦИИ ДЕТАЛЕЙ С ПОМОЩЬЮ ТЕХНИЧЕСКОГО ЗРЕНИЯ

Плотицин Михаил Павлович ⁽¹⁾, Токарев Илья Дмитриевич ⁽²⁾

*Студент 4 курса ⁽¹⁾,
кафедра «Металлорежущие станки»
Московский государственный технический университет*

*Студент 4 курса ⁽¹⁾,
кафедра «Информационная безопасность»
Тюменский государственный университет*

*Научный руководитель: С.К. Руднев,
старший преподаватель кафедры «Металлорежущие станки».*

На текущий момент, металлообрабатывающая отрасль сталкивается со следующими проблемами:

- кадровый голод: по данным Института экономической политики, в июле 2024 года 47% промышленных предприятий зафиксировали недостаток квалифицированного персонала, по основным рабочим специальностям;

- высокие затраты на ручной труд: по данным сайта «ГородРабот.ру», в январе 2026 года средняя зарплата оператора ЧПУ в России составила 160 тыс. рублей.

Поэтому в металлообработке существует задача автоматической загрузки заготовок в станки с ЧПУ для повышения производительности производства и снижения зависимости от ручного труда. Для решения данной задачи на рынке существуют роботизированные ячейки, паллетообменники, порталные системы, линейные манипуляторы и другие аналогичные решения. Все они работают по одному принципу: робот по заранее заданному алгоритму берет одинаковые заготовки с фиксированных ячеек и загружает их в станок. Такие системы подходят для массового и крупносерийного производства, где обрабатывается большое количество идентичных деталей, но неэффективны в мелкосерийном, где тип заготовок может меняться ежедневно. Это приводит к необходимости постоянной переналадки, дополнительным затратам времени и ограниченной гибкости.

В данном проекте предлагается система автоматического управления процессом загрузки заготовок в станки с ЧПУ на основе 3D зрения, которая интегрируется с роботом-манипулятором. Она способна принимать и обрабатывать данные с 3D-камер, определять заготовки в условиях множества схожих объектов, а также строить оптимальную траекторию движения робота для захвата детали и ее перемещения в указанную точку. 3D-камера — это устройство, которое снимает изображения с информацией о глубине, что позволяет создавать трёхмерные представления объектов или сцен.

Описанная система обладает следующему преимуществами перед существующими решениями:

- возможность работы с любым типом заготовок различных конфигураций и размеров без необходимости переналадки системы, что снижает зависимость от фиксированных алгоритмов;

- снижение временных затрат на подготовку из-за отсутствия необходимости раскладывать заготовки по фиксированным ячейкам. Система поддерживает сценарий подачи наваленных заготовок в таре в зону видимости камеры.

Данный проект направлен на повышение производительности и снижение зависимости от ручного труда мелкосерийного металлообрабатывающего производства.

Научно-техническая новизна проекта заключается в применении технологии Bin Picking для решения задач автоматической загрузки заготовок в станок. Bin Picking – технология, позволяющая роботу с помощью системы технического зрения идентифицировать и извлекать беспорядочно расположенные детали из контейнера, ящика или коробки, используя AI/ML или классические алгоритмы. Инновационность проявляется в использовании 3D-видения для анализа формы, размера и положения объектов, даже если они перекрыты или наклонены.

Возможности создаваемой системы не ограничиваются только задачей загрузки заготовок в станки ЧПУ. Это универсальная платформа машинного зрения и планирования движений, которую можно адаптировать под любые манипуляционные задачи, где требуется работа с хаотично расположенными объектами. Технология применима на всех этапах производственного цикла металлообработки и машиностроения и может выполнять следующие задачи на производствах:

- контроль качества и сортировка деталей;
- сборка узлов и изделий;
- упаковка и паллетизация готовой продукции;
- загрузка/выгрузка в камеры покраски и системы термообработки.

Литература

1. *Хомченко В.Г.* Робототехнические системы: учебное пособие. Омск 2016 г. – 195 с.
2. Создание 3D-сетки из изображения с помощью Python. Режим доступа: <https://habr.com/ru/companies/skillfactory/articles/693338/> (дата обращения 15.10.2025).
3. Начало работы с ROS 2. Режим доступа: https://docs.exponenta.ru/R2021a_nmt/ros/ug/get-started-with-ros-2.html (дата обращения 17.10.2025).