

УДК 004.932.2

АВТОМАТИЗАЦИЯ ОБРАБОТКИ ЗАГОТОВОК НА СТАНКАХ С ЧПУ С ПОМОЩЬЮ ПРИМЕНЕНИЯ МАШИННОГО ЗРЕНИЯ

Артем Владиславович Бессуднов ⁽¹⁾, Андрей Алексеевич Домнышев ⁽²⁾

*Студент 5 курса ⁽¹⁾, бакалавр 4 года ⁽²⁾,
кафедра «Металлорежущие станки»*

Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана

*Научный руководитель: А.С. Калаев,
старший преподаватель кафедры «Металлорежущие станки»*

В современных условиях при обработке заготовок на станках с ЧПУ важной характеристикой оборудования наряду с точностью является производительность работы машины. Помимо использования высокоскоростных методов обработки, а также увеличения скорости работы отдельных приводов для получения высокой производительности технологической машины применяется вспомогательное оборудование, позволяющее автоматизировать процесс обработки. В настоящее время набирают популярность новые бесконтактные методы измерения и получения необходимых данных об обрабатываемых изделиях в течение всего рабочего процесса, а также работы станка в целом - отслеживание показателей состояния работы, снятие данных с индикаторов, и т.д. Одной из таких технологий, позволяющих повысить производительность имеющегося оборудования, является машинное зрение, сочетающее в себе комплекс программных и аппаратных средств [1].

Машинное зрение позволяет осуществить автоматизацию отдельных вспомогательных операций, сокращая простой оборудования или ускоряя выполнение задач, которые ранее решались путем применения контактных методов получения данных (например, использование измерительного щупа). Данная технология применительно к обработке на станках с ЧПУ дает возможность осуществить выполнение большого спектра задач - базирование заготовок на столе станка, контроль процесса обработки и состояния инструмента, контроль качества обработанных поверхностей, и т.д [2].

В рамках научно-исследовательской работы была решена задача корректировки управляющей программы станка с ЧПУ для обработки корпусных заготовок, имеющих отверстия, с использованием машинного зрения. Применение данной технологии позволяет осуществить базирование заготовки на столе станка относительно рабочих органов, тем самым увеличивая производительность работы оборудования путем сокращения времени, ранее требуемого оператору для наладки. Одним из преимуществ машинного зрения является отсутствие большого количества аппаратных устройств - для реализации технологии требуется камера с хорошей разрешающей способностью, интерфейс системы ЧПУ, а также специальная программа, реализующая распознавание нужных объектов. В ходе работы была написана такая программа на языке программирования Python с применением библиотеки компьютерного зрения OpenCV (Open Source Computer Vision Library).

Программа включает в себя алгоритмы обработки изображения, получаемого с камеры, расположенной перпендикулярно обрабатываемой плоскости. Работа программы основана на поиске и распознавании отверстий заготовки и осуществление привязки к ним (рис.1). Алгоритм работы заключается в следующем: так как камера располагается перпендикулярно выбранной плоскости заготовки, то получаемое с камеры изображение является двухмерным и определение отверстий сводится к

непрерывному нахождению окружностей в каждом поступающем кадре. Для их распознавания необходимо применять специальные фильтры, с помощью которых изображение переводится в градации серого и становится возможным определение контуров окружностей методом Хафа. Стоит отметить, что в процессе нахождения отверстий возникают фоновые шумы, представляющие из себя блики на поверхности заготовки (при обработке металлических изделий), засветы из-за большой интенсивности светового потока, тени и другие различные факторы. Их влияние можно снизить путем регулировки входных параметров функции, отвечающей за перевод изображения в оттенки серого, а также с помощью хорошего освещения зоны обработки и использования контрастного фона для заготовок. После определения контуров происходит их отображение в видеопотоке. Изначально координаты центра каждого отверстия задаются в пикселях и для осуществления связи с приводами необходимо выполнить перевод в миллиметры. Это было реализовано методом предварительной калибровки, который заключается в выборе двух точек в пределах рабочей зоны, расстояние между которыми нам заведомо известно, и вводу значения этого расстояния (рис.2). Далее программа пересчитывает значения координат, и все перемещения указываются в миллиметрах.

Во многих случаях заготовка имеет не одно, а несколько отверстий и появляется необходимость выбора нужного отверстия для привязки и осуществления базирования. Для этого в программе предусмотрена функция, которая дает возможность задать новую систему координат. Это может применяться для изготовления изделий на станках, имеющих поворотный стол. Для осуществления данной функции требуется наличие у заготовки двух отверстий – центр первого отверстия будет являться точкой начала новой системы координат, а центр второго позволит установить направление оси (рис.3).

В программе также реализована запись координат центров найденных окружностей, которая осуществляется путем нажатия определенной клавиши. После ее нажатия значения координат перезаписываются в файл управляющей программы. Для передачи команд управления оборудованием используется международный код ISO 7-bit, включающий в себя команды необходимые для работы приводов и перемещения рабочего органа станка в необходимую точку (рис.4). Таким образом, корректировка управляющей программы обработки заготовки заключается в определении координат выбранного отверстия, перезаписи значений координат в код управляющей программы для его последующей передачи на драйвера и далее на двигатели приводов. Из всего вышесказанного следует, что можно осуществить автоматическую привязку и базирование с дальнейшим перемещением исполнительного органа станка в зону обработки с помощью бесконтактных методов определения параметров обрабатываемых заготовок, что позволяет автоматизировать данный процесс, а также увеличить производительность имеющегося оборудования.

Литература

1. *Верейна Л.И., Ягопольский А.Г.* Металлорежущее технологическое оборудование: учеб. пособие. – М.: ИНФРА-М, 2019 – 435 с.
2. *Кузнецов П.М., Москвин В.К.* Оперативное управление единичным производством // Вестник МГТУ Станкин 2018. №1 (44). С. 18 – 22.