

## **ПРЕДОТВРАЩЕНИЕ АВАРИЙНЫХ СИТУАЦИЙ ПРИ ОБРАБОТКЕ ДЕТАЛЕЙ НА СТАНКАХ С ЧИСЛОВЫМ ПРОГРАММНЫМ УПРАВЛЕНИЕМ**

Д. А. Погорелов, студент гр. МРб-161, IV курс

Научные руководители: Чичерин И.В., заведующий кафедрой информационных и автоматизированных производственных систем, к.т.н., доцент;  
Любимов О.В., к.т.н., доцент

Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева  
г. Кемерово

В результате проведенного анализа существующих на данный момент систем, которые решают задачу уменьшения вреда от столкновений рабочих органов станка с оснасткой, деталями станка или обрабатываемой деталью, а также систем, предотвращающих такие столкновения (и те, и другие далее - «системы защиты от столкновения») удалось обнаружить следующие решения:

1. Контроль столкновений по нагрузке на рабочий орган с автоматическим отключением подачи.

Системы данного типа имеют в своем составе датчики вибрации или усилия, установленные на рабочем органе станка, либо на других его узлах; измерительные устройства, контроллеры, получающие информацию от датчиков, анализирующие ее и при определенных заранее условиях передающие сигнал об остановке подачи и выключении шпинделя на систему числового программного управления.

Сегодня зачастую такие системы предусмотрены в конструкциях станков производителем.

Недостатки таких систем очевидны:

- Срабатывание уже после произошедшей аварии.
- На регистрацию показаний датчиков, обработку информации контроллером и передачу управляющего сигнала на вход СЧПУ требуется время, за которое происходит разрушение режущего инструмента, шпинделя, либо других узлов и деталей станка.
- Необходимость задания границ срабатывания системы на таком уровне, при котором не происходило ложных срабатываний и система вовремя реагировала на возникновение аварии

2. Крепление рабочего органа к станку с пороговым усилием отсоединения

В таких системах защиты для крепления рабочего органа к станку используются магнитные либо вакуумные крепления. При превышении силами, действующими на рабочий орган допустимого предела, рабочий орган отсоединяется от станка и перестает быть жестко закрепленным к нему, одновре-

менно с этим срабатывают датчики, сигнализирующие об произошедшем отсоединении и работа станка останавливается.

Подобного рода системы используются на станках, где к рабочим органам не прилагается больших сил. Это, например, установки для раскроя листового металла лазером или потоком плазмы.

К недостаткам подобных систем можно отнести:

- Срабатывание после произошедшей аварии
- Возможность применять такие системы только при малых нагрузках на рабочий орган
- Необходимость наличия источника пониженного давления (в случае вакуумного способа удержания)

### 3. предварительное 3D-моделирование процесса обработки

Большинство САМ-систем (системы предназначенные для автоматизированного создания управляющей программы для станков с ЧПУ) имеют возможность учитывать при написании управляющей программы не только габариты заготовки и режущего инструмента, но и (если речь, например, идет о фрезерном станке с ЧПУ) оснастки, стола, шпинделя и других деталей станка, находящихся рабочей зоне.

Таким образом решается проблема ошибок в написании программ под конкретную модель станка.

Далее о недостатках таких решений:

- Необходимость строить модель заготовки и оснастки для каждой операции обработки
- Защита от столкновения работает только во время выполнения управляющей программы
- Необходимо полное соответствие установленной на станке оснастки и заготовки смоделированным ранее в САМ-системе

### 4. 3D-моделирование во время функционирования станка

Существуют системы, которые могут обеспечивать дополнительный контроль за выполнением операций на станке используя моделирование изменения взаимного расположения в пространстве всего, что находится в рабочей зоне и при опасном сближении запрещать движение в сторону столкновения.

Недостатки:

- Необходимость предварительного моделирования оснастки и заготовки
- Как и в предыдущем случае, необходимо полное соответствие смоделированной оснастки и заготовки своим реальным прототипам
- Зависимость срабатывания защиты от корректности работы системы 3D-моделирования

Все выше описанные системы имеют свои недостатки: одни реагируют на возникшую проблему постфактум, другие- работают опираясь на постро-

енную заранее 3D-модель, а не на реальные данные о работе оборудования и конфигурации установленных на нем оснастки и заготовок.

На основании этого вывода была произведена попытка поиска решения, не имеющего обоих этих недостатков. Такая система защиты должна была основываться на реальных данных об оборудовании и при этом иметь возможность предотвращать коллизии, а не уменьшать урон от них. Для этих целей в промышленной автоматике, в частности- в робототехнике, используются системы технического зрения. Так, с помощью проецирования темных и светлых полос (структурированное освещение) на объект и получения их изображения с другого ракурса воспроизводится трехмерная карта хаотично расположенных в бункере заготовок и строится алгоритм, позволяющий извлекать их из бункера захватным устройством промышленного робота (рисунок 1).



Рисунок 1. - Использование 3D-сканирования для извлечения предметов из бункера промышленным роботом

Помимо метода структурирования изображения подходящим для сканирования изображений на расстоянии до нескольких метров и достаточно быстрым, имеющим погрешность до десятков микрон является метод лазерной триангуляции.

Принцип действия сканеров такого типа заключается в определении положения сфокусированного на фоточувствительную матрицу пятна, отраженного от объекта измерения лазерного излучения, и на его основе определения расстояния до объекта (рисунок 2).

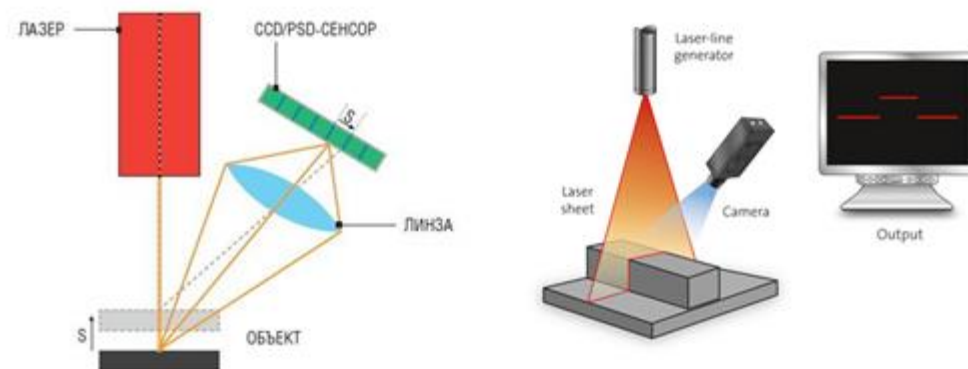


Рисунок 2. - Наглядное представление работы сканеров на основе лазерной триангуляции.

Перемещая стол станка относительно сканера (рисунок 3) или сканер вдоль рабочей зоны станка можно получить достаточно точное изображение объектов в рабочей зоне. И далее применять полученную модель в системе 3D-моделирования в реальном времени. При этом будет решена проблема несоответствия модели оснастки и заготовки реально существующим.

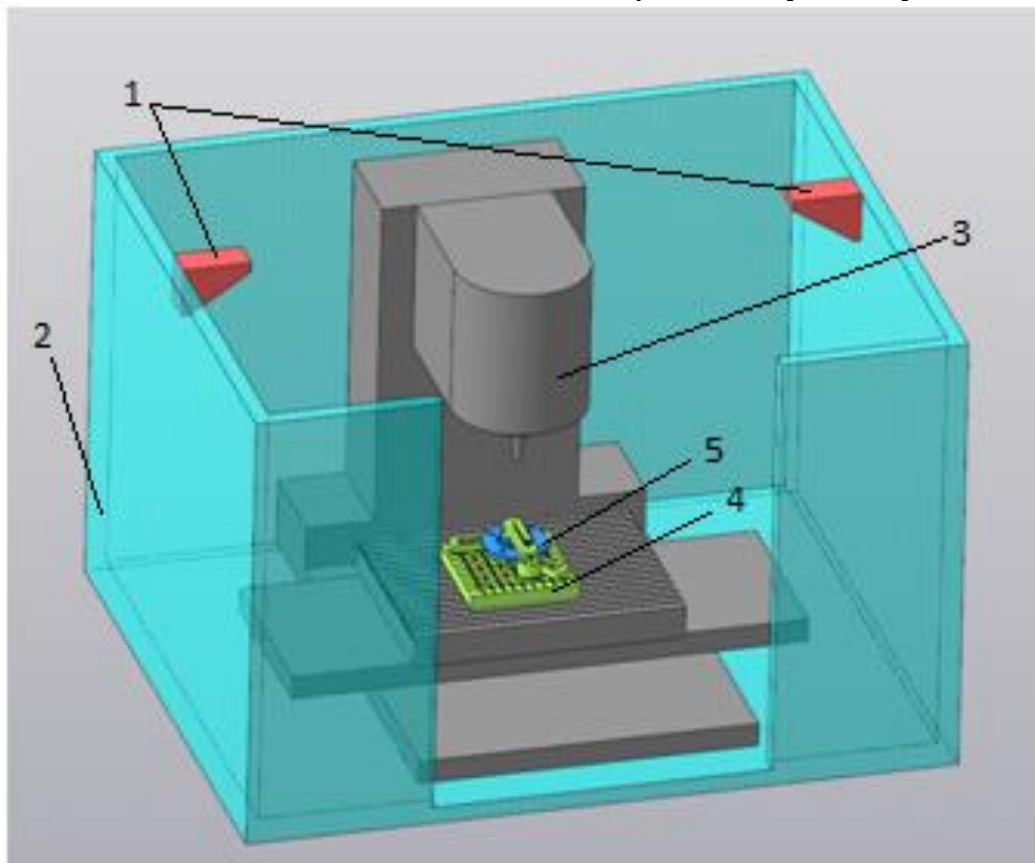


Рисунок 3. - Пример стационарного размещения сканирующих устройств внутри кабинета станка с установленными на нем оснасткой и заготовкой: 1 – сканирующие устройства; 2 – кабинет станка; 3 – станок; 4 – оснастка; 5 – обрабатываемая заготовка;

Также при использовании такой системы вместе с контролем нагрузки и вибрации можно будет снижать скорость при вхождении в слепые зоны сканирования и таким образом давать больше времени на срабатывание систем защиты, что значительно уменьшит наносимый при этом ущерб.

#### Список литературы:

1. URL: [http://laser-portal.ru/content\\_536](http://laser-portal.ru/content_536)
2. URL: <https://www.cognex.com/products/machine-vision/3d-laser-profilers/in-sight-laser-profiler>
3. URL: <http://www.npprusmet.ru/articles.php?id=30>
4. URL: <https://www.fanuc.eu/ru/en/robots/accessories/robot-vision/3d-vision>
5. URL: <https://www.okuma.co.jp/english/onlyone/anti/>
6. URL: <http://cepr.ru/upload/files/pdf/Protivoavariynaya-Montronix.pdf>
7. URL: <https://sprut.ru/products-and-solutions/products/SprutCAM>
8. URL: <https://can-touch.ru/blog/vse-o-3d-skanerax/>