

# АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ МЕТАЛЛОВ

Богданов Д.С.<sup>1</sup>, Луков Д.К.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Богданов Даниил Сергеевич - студент магистратуры;

<sup>2</sup>Луков Дмитрий Константинович - студент магистратуры,  
институт микроприборов и систем управления,

Научно-исследовательский университет Московский институт электронной техники,  
г. Зеленоград

**Аннотация:** в статье рассмотрено современное состояние автоматизации технологических процессов в машиностроительной промышленности. Изучены современные направления автоматизации технологических процессов металлообработки. Рассмотрены преимущества и недостатки различных программных продуктов для разработки и верификации УП для станков с ЧПУ, таких как Vericut, CimcoEdit, Tebis. Сделан вывод о перспективах использования интеллектуальных нейронных систем в машиностроительной промышленности для моделирования и корректирования процессов токарной обработки, фрезерования, повышения точности на станках с числовым программным управлением.

**Ключевые слова:** механическая обработка металлов, автоматизация, технологический процесс, станки с числовым программным управлением.

Вопросы повышения производительности, точности производства изделий при выполнении различных процессов механической обработки металлов ввиду разнообразия технологических процедур, их многостадийности и сложности требуют повышенного внимания. Повышение качества выпускаемых металлических заготовок и деталей, скорость производства во многом определяются уровнем автоматизации технологических процессов. Ввиду сложности и массовости производства в металлообрабатывающей промышленности, наблюдается повсеместный переход на автоматическое управление процессами. Несмотря на существующие и зарекомендовавшие себя на практике технологии автоматизации управления, поиск в данной области продолжается. Рассмотрим особенности существующих технологий механической обработки металлов, определим направления совершенствования.

В настоящее время поиск эффективных направлений автоматизации технологических процессов механической обработки металлов ведется в различных направлениях. Обеспечение требуемого уровня качества производственного процесса в машиностроении обеспечивается все чаще всесторонней автоматизацией технологических процессов. Наблюдается увеличение количества оборудования с управлением микропроцессорными системами ЧПУ. Основой в таком оборудовании является программное обеспечение, с его помощью выполняются расчетные и интерфейсные функции, решаются задачи управления элементами системы [1].

Приемлемый уровень надежности программных комплексов оборудования с ЧПУ достигается в итоге реализацией следующих стратегий:

- программного и аппаратного резервирования;
- диагностики целостности и корректности выполнения задач;
- имитационного моделирования;
- обеспечения понятности защиты для легальных пользователей;
- организации защиты от вредоносных программ;
- обеспечения непрерывности информационных потоков [1, с. 147].

Работа по анализу, переработке и представлению информации не всегда может быть выполнена в автоматическом режиме. Это приводит к возникновению противоречия между потребностями производства и программным обеспечением оборудования, что вызывает необходимость создания оптимального технологического процесса механической обработки деталей в автоматическом режиме на станках с ЧПУ.

Автоматизация создания управляющих программ для станков с ЧПУ может проводиться в целях:

- исключить ошибки передачи данных о геометрических свойствах обрабатываемых изделий;
- преодоления конфликтных траекторий движения инструментов;
- обеспечить управление результатом аппроксимации траекторий движения инструмента (обеспечение оптимальных параметров точности);
- разработка подпроцессов для систем программного управления станков (использование возможностей оптимизации программного кода, автоматической адаптации под решаемые задачи).

Известно множество продуктов для разработки и верификации УП для станков с ЧПУ (Vericut, CimcoEdit, Tebis и др.) основной недостаток таких систем в том, что практически ни одна из них не проводит полноценного анализа УП в автоматическом режиме.

А. Солкиным рассмотрен метод создания УП с помощью САМ системы SiemensNX, сделан вывод о том, что процесс создания УП для станка с ЧПУ требует от специалиста большого опыта и формализации большого массива данных [2]. УП настроена на решение конкретных задач, требует значительных затрат времени для перенастройки ее под новые задачи. Оптимальное решение проблемы возможно с помощью использования искусственной нейронной сети. Применение нейросетевого логического базиса строится следующим образом:

- формируется входной и выходной сигнал нейронной сети;
- формируется желаемый выходной сигнал;
- формируется сигнал ошибки и функционал оптимизации;
- формируется структура нейронной сети;
- разрабатывается алгоритм настройки сети;
- проводится исследование процесса решения задачи.

Многие предприятия считают неоправданными затраты на приобретение нового оборудования, выходом из положения в таком случае является модернизация существующих программ управления оборудования с числовым программным управлением (ЧПУ).

В.Ф. Мозговым с соавторами предложена модернизация базовой системы ЧПУ (SINUMERIK-840D). Была поставлена задача унификации программ обработки с целью избежать дополнительного пересчета в соответствии с изменением технологических параметров. Базовой моделью служил трехкоординатный обрабатывающий центр ИС-800, модернизация проводилась посредством применения нового метода расчета. Предложенный формат позволил решить проблему взаимозаменяемости УП на разных станках одной модели, исключить их зависимость от параметров настройки станка, конструктивных особенностей детали. Параметризация УП позволила переносить программы со станка на станок вне зависимости от параметров станочных констант [3].

И.Г. Майзелем, В.В. Платоновым обоснована замена устаревшей системы автоматизации на систему ЧПУ на базе программируемых логических контроллеров, что позволило добиться высокой точности фрезерования станка, снизить энергопотребление [4].

М.Н. Богомоловым приведена методика численного моделирования пространственного фрезерования с использованием УП для станка с ЧПУ на основе CAD/CAM-программных комплексов [5].

Вопросы обеспечения точности обработки на станках с ЧПУ, повышения производительности операций по обработке металлов рассматривались Ю.В. Максимовым и др. [2]. Ими предложен алгоритм создания математической модели станка с ЧПУ (формообразующая система), которая позволяет учитывать погрешности позиционирования рабочих органов станка посредством введения модуля коррекции в УП.

С.В. Сорокиным изучены возможности автоматизации расчета погрешности базирования заготовки посредством применения интегрированных САПР [6]. Применяется метод интерактивной формализации исходной технологической информации в среде CAD/CAM-систем. На рынке систем автоматизированного проектирования (САПР) преобладают универсальные системы, используемые для проектирования изделий машиностроения любой сложности. В то же время, конструирование станочных приспособлений проводится по схеме конструирования обычного изделия, что вызывает необходимость дополнения конструкторских модулей САПР специализированными блоками. Это возможно с применением интегрированных САПР. Предложена методика формализации технологической информации способом интерактивного считывания, что позволяет ускорить и снизить стоимость конструирования оснастки.

Таким образом, применение современных средств автоматизации способно значительно расширить технологические возможности оборудования, повысить точность выполнения операций, скорость выпуска изделий. Современные исследования позволяют говорить о перспективности использования нейронных сетей в машиностроительной промышленности для моделирования и корректирования процессов токарной обработки, фрезерования, повышения точности на станках с ЧПУ. На сегодняшний день проблема автоматизации технологических процессов решается применением интегрированных САПР (CAD/CAM/CAE-систем). В ближайшее время именно этот подход будет преобладающим вследствие своей высокой эффективности.

### **Список литературы**

1. Ямникова О.А., Губарев П.В. Стратегии управления надежностью программного обеспечения систем ЧПУ // Известия ТулГУ. Технические науки. Тула: Изд-во ТулГУ, 2008. Вып. 3. С. 147-150.
2. Солкин А. Способы автоматизации создания управляющих программ для металлорежущего оборудования с ЧПУ // Вестник Волжского университета, 2013. № 2. С. 99-105.
3. Мозговой В.Ф., Панасенко В.А., Качан А.Я., Котов И.И. Метод параметризации управляющих программ обработки деталей ГТД на модернизированных многокоординатных станках с ЧПУ // Вестник двигателестроения, 2014. № 1. 115-119.

4. *Майзель И.Г., Платонов В.В., Глушкин Е.Я., Коловский А.В.* Пример использования системы цифрового управления при решении задачи модернизации продольно-шлифовального станка ЗЛ 722В-70 // Вестник ИрГТУ, 2016. № 8 (115). С. 85-92.
5. *Богомолов М.Н.* Моделирование динамики фрезерования сложнопрофильных деталей // Известия ТулГУ, 2017. Вып. 5. 371-376.
6. *Максимов Ю.В., Бекаев А.А., Надольский М.А., Прохоров А.В.* К вопросу об обеспечении точности обработки на станках с ЧПУ // Известия МГТУ «МАМИ», 2012. № 2 (14). Т. 2. С. 129-130.
7. *Сорокин С.В.* Автоматизация расчета погрешности базирования при синтезе станочных приспособлений в среде интегрированных САПР. // Известия ТулГУ, 2016. Вып. 8. Ч. 2. С. 29-35.