

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертацию Фокина Николая Николаевича
**Модель, алгоритмы и программная реализация инструментария
разработки управляющих программ для токарных, токарно-фрезерных
и фрезерных станков с ЧПУ**

представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук
по специальности 2.3.3 – «Автоматизация и управление технологическими
процессами и производствами»

Актуальность темы работы

Сегодня можно выделить два основных направления развития производственных комплексов. Первое – создание предприятия с предварительной разработкой структуры технологического комплекса и осуществлением подбора автоматизированного оборудования. При этом предпочтение отдается оборудованию от одних и тех же производителей с системами ЧПУ от единого производителя. Этот не только дает единовременные выгоды при закупке технологического оснащения, но и обеспечивает сокращение времени и расходов в последующей его эксплуатации, в частности – за счет сокращения расходов на инструменты и разработку постпроцессоров.

Второе направление характерно для заводов с уже сложившимся парком оборудования, как правило, качественного, но от разных производителей, с системами ЧПУ разных моделей от разных производителей. Эти предприятия сталкиваются с необходимостью покупать новые постпроцессоры, 3D-модели новых станков и даже новые САМ-системы для программирования на вновь прибывшем оборудовании. Зачастую, на таких предприятиях детали одного типоразмера изготавливаются на однотипных

станках с разными системами ЧПУ. При внесении конструктором изменений в чертеж детали требуется редактировать управляющие программы для каждого станка и каждой системы ЧПУ, на которых деталь изготавливается, что требует значительных затрат времени.

Таким образом, проблема разработки и редактирования управляющих программ для изготовления деталей на станках определенной группы в интерфейсе оператора системы ЧПУ вне графического интерфейса CAD/CAM-системы является актуальной.

Достоверность и новизна результатов

Первый и шестой выводы диссертационной работы подтверждаются приведёнными в главе 5 результатами экспериментальных исследований в производственных условиях. Второй и третий выводы подтверждены соответствием результатов экспериментальных исследований, приведенных в главе 2, установленным методам и концепциям объектно-ориентированного проектирования и программирования. Четвертый и пятый выводы подтверждены соответствием результатов экспериментальных исследований, проведенным в главах 3 и 4, установленным положениям теории резания, тригонометрии и стереометрии.

Достоверность материалов диссертационного исследования подтверждается использованием результатов:

- в промышленности на предприятиях машиностроительного профиля, занимающихся механической обработкой деталей на станках с ЧПУ;
- в учебном процессе при дипломном проектировании по направлению «Автоматизация технологических процессов и производств»;
- в рамках проектов НИР «МГТУ «СТАНКИН».

Ценность для науки и практики

Научная новизна заключается в следующем:

- установлены логические взаимосвязи между переменными, определяющими геометрию обрабатываемых элементов, и переменными, определяющими стратегию обработки, заложенную в станочных циклах и командах логического управления;

- разработана архитектурная модель специализированного инструментария, специфика которой заключается в многоуровневом взаимодействии программных модулей с галереей макропрограмм для поддерживаемых систем ЧПУ, выделении универсальных шаблонов разработки макропрограмм на языке высокого уровня и расширении набора поддерживаемых систем ЧПУ и операционных систем;

- разработана методика подготовки управляющих программ с использованием разработанного специализированного инструментария, особенностью которой является набор правил структурирования и расположения макропрограмм в системе ЧПУ;

- разработаны алгоритмы работы токарных и фрезерных циклов, использующих единый набор переменных, единую стратегию выполнения технологического перехода и единые команды логического управления для разных систем ЧПУ.

Практическая ценность заключается в создании специализированного инструментария разработки управляющих программ для токарных, токарно-фрезерных и фрезерных станков с ЧПУ и разработке наборов макропрограмм типовых технологических переходов механической обработки для токарных, токарно-фрезерных и фрезерных станков с системами ЧПУ Fanuc, Siemens и АксиОМА Контрол.

Оценка содержания диссертации

Диссертационная работа состоит из введения, пяти глав, заключения, списка литературы из 98 наименований. Работа изложена на 149 страницах машинописного текста, содержит 52 рисунка, 35 таблиц.

В первой главе проведен анализ способов подготовки УП, на основе которого выявлена необходимость создания специализированного

инструментария и определены концептуальные требования, такие как возможность работать в разных системах ЧПУ для редактирования управляющих программ и разных операционных системах при разработке управляющих программ.

Во второй главе определена концепция специализированного инструментария, которая базируется на 3-х уровневой архитектуре, разработан поэтапный алгоритм подготовки управляющих программ с использованием специализированного инструментария и сформирована методика расширения применимости и опций специализированного инструментария.

В третьей главе представлена разработанная методика программирования с использованием специализированного инструментария, которая предусматривает взаимодействия макропрограмм, подготовительных подпрограмм с циклами обработки за счет передачи значений глобальных переменных в конечный цикл обработки, где они взаимодействуют с локальными переменными цикла посредством математических, тригонометрических и логических вычислений, а также представлен алгоритм взаимодействия установочных макропрограмм с циклами обработки, основанный на преобразовании локальных переменных: сначала в глобальные, с дальнейшим использованием глобальных переменных в макропрограммах расчёта с последующим вызовом макропрограмм расчёта одна из другой, что позволяет производить обработку элементов различной конфигурации, имеющих одинаковое расположение в плоскости.

В четвертой главе выполнена разработка циклов типовых технологических переходов механической обработки на токарно-фрезерных и фрезерных станках с ЧПУ с использованием специализированного инструментария, а также представлена методика создания циклов токарной и фрезерной обработки, основанная на анализе существующих циклов и выявлении основных геометрических и технологических параметров, обеспечивающих формообразование и качество поверхностей, и

дополнительных параметров, определяющих стратегию перемещений режущего инструмента в процессе работы цикла.

В пятой главе приведены результаты проведенных испытаний специализированного инструментария посредством создания на нем управляющих программ обработки типовой детали для систем ЧПУ Fanuc, Siemens и АксиОМА Контрол и эмуляция разработанных УП с использованием специализированных программных и графических средств. Результаты демонстрируют снижение времени подготовки и редактирования управляющей программ с использованием инструментария по сравнению с CAD/CAM-системами и двумя разными САМ-систем цехового уровня на 35%.

Замечания по работе

1. Представленный в диссертационной работе инструментарий ограничивается поддержкой разработки управляющих программ для систем ЧПУ Fanuc, Siemens и АксиОМА Контрол. В дальнейших исследованиях было бы целесообразно расширить список поддерживаемых систем ЧПУ.

2. Описание разработки циклов позиционирования, циклов поворота плоскости и программной реализации способов расчета в третьей главе, на мой взгляд, является слишком подробным.

3. Было бы уместно представить перспективу и направления дальнейших разработок по исследуемой тематике, в частности, по обработке деталей сложной, параметрически изменяемой формы, или обработке на станках другой группы (прошивное, электроэрозионное, и др.).

4. В тексте встречаются некоторые стилистические неточности.

Отмеченные замечания не изменяют общей положительной оценки диссертации, не снижают научной ценности и практической значимости выполненного диссертационного исследования, а свидетельствуют скорее о перспективности и целесообразности продолжения работы в этом направлении.

Заключение

Диссертация Фокина Н.Н. является законченной научно-квалификационной работой, выполненной автором самостоятельно на высоком научном уровне.

Полученные автором результаты достоверны, выводы обоснованы. Работа базируется на достаточном числе исходных данных, экспериментальных результатах и расчетах. Она написана доходчиво и аккуратно оформлена. По каждой главе и работе в целом сделаны чёткие выводы.

Автореферат соответствует основному содержанию диссертации.

Диссертационная работа полностью отвечает требованиям Положения о порядке присуждения ученых степеней, а ее автор Фокин Николай Николаевич заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.3.3 – Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами.

Официальный оппонент,
д.т.н., проф.,
заведующий Лабораторией
идентификации систем
управления ФГБУН ИПУ РАН

Бахтадзе
Наталья Николаевна

117997, г. Москва, ул. Профсоюзная, д.65

Тел.: +7 (495) 198-17-20

22 НОЯ 2023

Почта: bahfone@ipu.ru

Подпись

ЗАВЕ

ВЕД. ИНЖЕНЕР

ГОРДЕЕВА Ю. Ю.

