

Утверждаю:

Первый заместитель генерального
директора Акционерного общества
«Национальный институт авиационных
технологий» (АО НИАТ),

д.т.н., профессор



Плихунов В.В.

2023 г.

В диссертационный совет 24.2.332.02
ФГБОУ ВО «МГТУ «СТАНКИН»

ОТЗЫВ

ведущей организации на кандидатскую 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 диссертационной работы. В рамках внедрения информационных технологий в проектно-производственную деятельность в целях повышения конкурентоспособности современные предприятия обновляют техническую базу и внедряют оборудование с ЧПУ. При этом обновление технологического оборудования происходит по двум направлениям: первое – переоснащение существующих станков современными системами управления, второе – закупка нового

оборудования. В обоих случаях использование оборудования с ЧПУ диктует более высокие требования к информационно-технологической инфраструктуре предприятия, поскольку возникает возможность и необходимость реализации единого информационного пространства (ЕИП) и комплексной автоматизации производственных процессов.

Как правило, программное обеспечение, используемое для автоматизации производственных процессов – это CAD/CAM-системы, в которых возможна не только разработка УП для изготовления деталей на станках определенной группы, но и визуальное моделирование процесса механической обработки.

CAM-системы позволяют запрограммировать обработку детали любой сложности для различных системы ЧПУ благодаря использованию постпроцессоров. Главными проблемой использования САМ-систем являются: невозможность редактирования разработанной УП на станке и необходимость в параметризации режущего инструмента в системе ЧПУ в соответствии с используемым в УП, что увеличивает время внедрения деталей в производство. САМ-системы цехового уровня позволяют произвести быстрое редактирование УП с использованием встроенного средства моделирования непосредственно в системе ЧПУ. Основной проблемой является невозможность изменения разработанной УП вне диалоговой системы и переноса УП на другие системы ЧПУ.

Диссертационная работа Фокина Н.Н. является актуальной, так как направлена на решение задачи по созданию специализированного инструментария, способного работать в различных операционных системах и способного интегрироваться в разные системы ЧПУ с использованием наборов макропрограмм.

Наиболее существенными результатами, полученными лично соискателем, являются следующие:

1. Проведен тщательный анализ существующих на данный момент способов подготовки управляющих программ для токарных, токарно-

фрезерных и фрезерных станков с ЧПУ.

2. На основе проведенного анализа разработана архитектурная модель специализированного инструментария и алгоритмы построения управляющих программ.

3. Предложена методика подготовки управляющих программ с использованием специализированного инструментария.

4. На базе предложенной методики разработан набор макропрограмм типовых технологических переходов механической обработки для токарных, токарно-фрезерных и фрезерных станков с различными системами ЧПУ.

Научная новизна диссертационной работы заключается в:

- установлении логических взаимосвязей между переменными, определяющими геометрию обрабатываемых элементов, и переменными, определяющими стратегию обработки, заложенную в станочных циклах и командах логического управления;

- разработке архитектурной модели 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;

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

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

Практическая значимость работы заключается в созданном специализированном инструментарии разработки управляющих программ

для токарных, токарно-фрезерных и фрезерных станков с системой ЧПУ и разработанных наборах макропрограмм типовых технологических переходов механической обработки для токарных, токарно-фрезерных и фрезерных станков с системами ЧПУ Fanuc, Siemens и АксиОМА Контрол.

Для решения поставленной задачи автором проведен тщательный анализ способов подготовки управляющих программ для токарных, токарно-фрезерных и фрезерных станков с ЧПУ, на основе которого разработана архитектурная модель и алгоритм работы инструментария подготовки управляющих программ для станков с ЧПУ.

В работе предложен **новый способ** подготовки управляющих программ с использованием инструментария в диалоговом режиме, отличающийся от существующих унификацией программного кода, а также способ редактирования управляющих программ на разных системах ЧПУ, способствующий сокращению времени по сравнению со стандартными способами за счет изменения определенных значений переменных макропрограмм через интерфейс оператора системы ЧПУ.

Автором рассмотрен и спроектирован механизм расширения набора стандартных циклов систем ЧПУ, основанный на внедрении галереи макропрограмм в каждую рассматриваемую систему ЧПУ и реализации набора правил взаимодействия макропрограмм из галереи с использованием локальных и глобальных переменных.

Работа прошла широкую апробацию. Результаты работы докладывались на международных и всероссийских конференциях:

- XVII Международной научно-практической конференции «Системы проектирования, технологической подготовки производства и управления этапами жизненного цикла промышленного продукта (CAD/CAM/PDM-2017). Россия, Москва, Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН, 12-14 декабря 2017 г.;
- Международной научно-технической конференции «Современные направления и перспективы развития технологий обработки и оборудования

машиностроении 2018». Россия, Севастополь, ФГАО ВО «Севастопольский государственный университет», 10-14 сентября 2018 г.;

- Международной научно-технической конференции «Современные направления и перспективы развития технологий обработки и оборудования машиностроении 2019». Россия, Севастополь, ФГАО ВО «Севастопольский государственный университет», 09-13 сентября 2019 г.;

- Международной научно-технической конференция «Современные направления и перспективы развития технологий обработки и оборудования машиностроении 2021». Россия, Севастополь, ФГАО ВО «Севастопольский государственный университет», 6-10 сентября 2021 г.;

- Международной научно-практической конференции «Научные исследования высшей школы по приоритетным направлениям науки и техники». Россия, Тюмень, 25.01.2022;

- Международной научно-технической конференции «Пром-Инжиниринг». Россия, Сочи, 16-20 мая 2023 г.

Диссертационная работа **соответствует формуле научной специальности 2.3.3** – Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами в области исследования паспорта специальности в части п.п.: 1 (автоматизация производства заготовок, изготовления деталей и сборки), 11(методы создания, эффективной организации и ведения специализированного информационного и программного обеспечения АСУТП, АСУП, АСТПП и др., включая базы данных и методы их оптимизации, промышленный интернет вещей, облачные сервисы, удаленную диагностику и мониторинг технологического оборудования, информационное сопровождение жизненного цикла изделия) и 17 (разработка методов обеспечения совместимости и интеграции АСУ, АСУТП, АСУП, АСТПП и других систем и средств управления), так как посвящена решению проблемы по созданию специализированного программного обеспечения АСТПП и разработке методики интеграции АСТПП в рассматриваемые системы ЧПУ для автоматизации изготовления

деталей в условиях единичного и мелкосерийного производства.

Автореферат и опубликованные работы полностью раскрывают содержание диссертации.

Замечания по работе:

1. Пункт «Степень разработанности исследования». Фраза «Описаны тенденции развития в данной области» не раскрывает какие тенденции раскрыты в области автоматизации технологических процессов и производств другими авторами.
2. Глава 4, параграф 4.1. Фраза «Нет чёткой стандартизации параметров исследуемых циклов» звучит как утверждение без подведения к ней.
3. Стр. 26. Нарушена нумерация выводов. 1,2,3, далее – 6.
4. Стр.115. Нарушена нумерация параграфов. После 5.1 идет 6.2, далее – 5.3.

Отмеченные замечания не оказывают существенного влияния на научную и практическую ценность работы.

Диссертационная работа Фокина Н.Н. актуальна, является законченным исследованием. В ней успешно решены поставленные задачи, её результаты имеют научную и практическую ценность. Результаты исследования имеют существенное значение для машиностроительной отрасли. Работа полностью отвечает требованиям ВАК РФ, а её автор Фокин Николай Николаевич заслуживает присуждения ему степени кандидата технических наук по специальности 2.3.3 – Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами.

Диссертационная работа рассмотрена на заседании научно-технического совета АО НИАТ 22.11.2023, протокол № 4.

Заместитель генерального директора
по научно-исследовательской
деятельности, к.т.н.



Коваленко Артем Валерьевич

Сведения о ведущей организации: Акционерное общество «Национальный институт авиационных технологий» (АО НИАТ).

Адрес: 117587, г. Москва, ВН.ТЕР.Г. Муниципальный округ Чертаново Северное, ул. Кировоградская, д. 3, этаж 2, помещ. 52.

Телефон: +7 (495) 311-05-41.

Сайт: <http://www.niat.ru>.

Электронная почта: info@niat.ru.