

**К ВОПРОСУ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ САМ-СИСТЕМ ПРИ РАЗРАБОТКЕ
ПРОГРАММ ДЛЯ СТАНКОВ С ЧПУ
ON THE ISSUE OF USING CAM SYSTEMS WHEN DEVELOPING
PROGRAMS FOR CNC MACHINES**

Гончаров А.В., студент

Евдокимова С.А., к.т.н., доцент

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет
имени Г.Ф. Морозова»

г. Воронеж, Россия

san0306@bk.ru

Goncharov A.V., Student

Evdokimova S.A., CSc (Engineering), Associate Professor

FSBEI HE «Voronezh State University of Forestry and Technologies
named after G.F. Morozov»

Voronezh, Russian Federation

Аннотация: Современные САМ-системы позволяют автоматизировать процесс разработки управляющих программ для оборудования с ЧПУ. В статье рассматриваются возможности ESPRIT и ADEM систем для проектирования обработки деталей на станках с ЧПУ.

Abstract: Modern CAM systems allow you to automate the process of developing control programs for CNC equipment. The article discusses the capabilities of ESPRIT and ADEM systems for designing the processing of parts on CNC machines.

Ключевые слова: ЧПУ, ESPRIT, ADEM, CAD/CAM-системы.

Keywords: CNC, ESPRIT, ADEM, CAD/CAM-systems.

В настоящее время существует несколько методов разработки программ для станков с числовым программным управлением (ЧПУ): ручное программирование, программирование на пульте управляющей системы с ЧПУ и при помощи CAD/CAM-систем [1]. Наиболее эффективным способом является программирование с помощью интегрированных CAD/CAM/CAPP-

систем, обеспечивающих сквозную автоматизацию конструкторско-технологической подготовки производства [1-3].

CAD-системы позволяют спроектировать 3D-модель детали, по которой далее разрабатывается технологический маршрут ее изготовления, выбираются используемые инструменты и оборудование, создаются управляющие программы. При разработке программ определяется траектория перемещения инструмента при черновой и чистовой обработке с учетом необходимых критериев оптимизации. Для этого выполняется моделирование процесса закрепления заготовки с учетом длины инструмента и длины рабочей части [4].

Многие современные CAM-системы (Computer Aided Manufacturing) позволяют разрабатывать программы для станков с ЧПУ. Наиболее популярными отечественными CAM-системами являются Компас-ЧПУ, ESPRIT TNG, ADEM, T-Flex, SprutCAM и другие [5-7].

Например, система ESPRIT обеспечивает программирование и поддерживает все процессы обработки на различных типах станков [7]. Использование цифрового двойника станка позволяет эффективно выполнить наладку станка и сократить время выполнения пробных итераций. Интерфейс системы представлен на рисунке 1 [7].

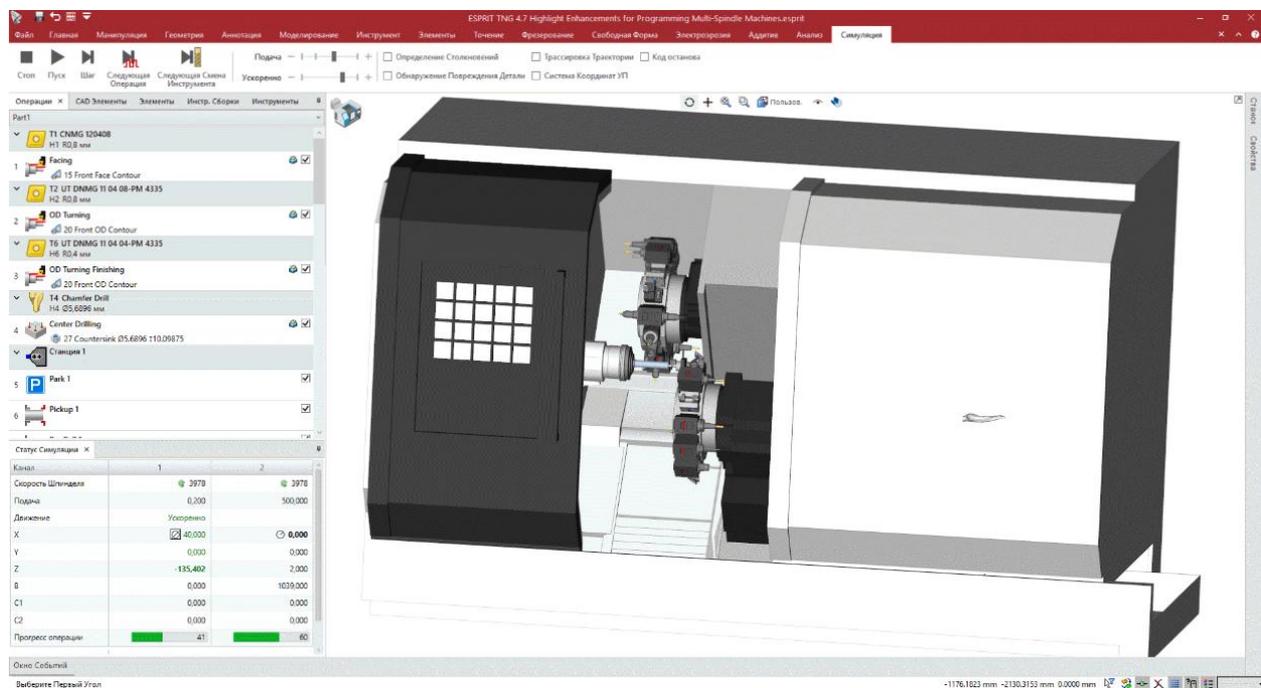


Рисунок 1 – Пример интерфейса системы ESPRIT TNG

Давыдов В.М., Гимадеев М.Р., Беркун В.О. в работе [8] представили алгоритм управляющей программы для токарного станка с использованием ESPRIT-системы. Вначале работы импортируется 3D-модель и для нее

выполняется настройка параметров заготовки и станка. В ESPRIT имеется ряд инструментов для черновой и чистовой токарной обработки, для обработки отверстий. Когда инструмент выбран, необходимо создать контур детали, а далее – описать этапы процесса обработки и их параметры. Авторы отмечают, что визуальная симуляция процесса обработки детали позволяет исправлять все несоответствия, тем самым обеспечивая проектирование технологического процесса для получения детали с заданной точностью. Заключительным этапом является генерация управляющей программы для станка с ЧПУ, подбор оптимального режима резания в зависимости от материала заготовки.

Авторы Ю.А. Темпель, О.А. Темпель в работе [9] также отмечают эффективность применения цепочки CAD/CAE/CAM-систем для автоматизации технологических процессов в машиностроении. Предложенный алгоритм «чертеж – трансформируемая CAD-модель – готовая деталь» включает два блока: первый – последовательность разработки управляющей программы для обработки типовой детали, а второй – для трансформируемой CAD-модели. Управляющая программа корректируется, учитывая погрешности от сил резаний, и обеспечивает точность металлообработки.

Другой рассматриваемой отечественной CAM-системой выберем ADEM, являющейся интегрированной CAD/CAM/CAPP/PDM-системой, предназначенной для автоматизации конструкторско-технологической подготовки производства (рисунок 2) [6]. Особенностью модуля ADEM CAM является возможность моделирования обработки на станках в нескольких режимах. Моделирование движение может выполняться вдоль рассчитанной траектории и со снятием материала (рисунок 3) [6]. В ADEM имеется встроенный симулятор, а также можно подключать внешние симуляторы обработки (IMSVerify, NC-Manager).

Проектирование обработки на станках с ЧПУ в системе ADEM начинается с создания модели в модуле ADEM CAD и ее экспорт в ADEM CAM. В модуле ADEM CAM можно внести необходимые изменения ранее созданной модели, создать дополнительные контуры и объекты [6, 10].

Далее следует определить маршрут обработки, задавая параметры геометрии и обработки заготовки, требуемый инструмент. В результате будет создано дерево маршрута обработки, спроектирована траектория движения оборудования и программа для станков с ЧПУ. Все инструкции будут создаваться автоматически на основе имеющихся данных, которые использовались в параметрах каждого этапа обработки.

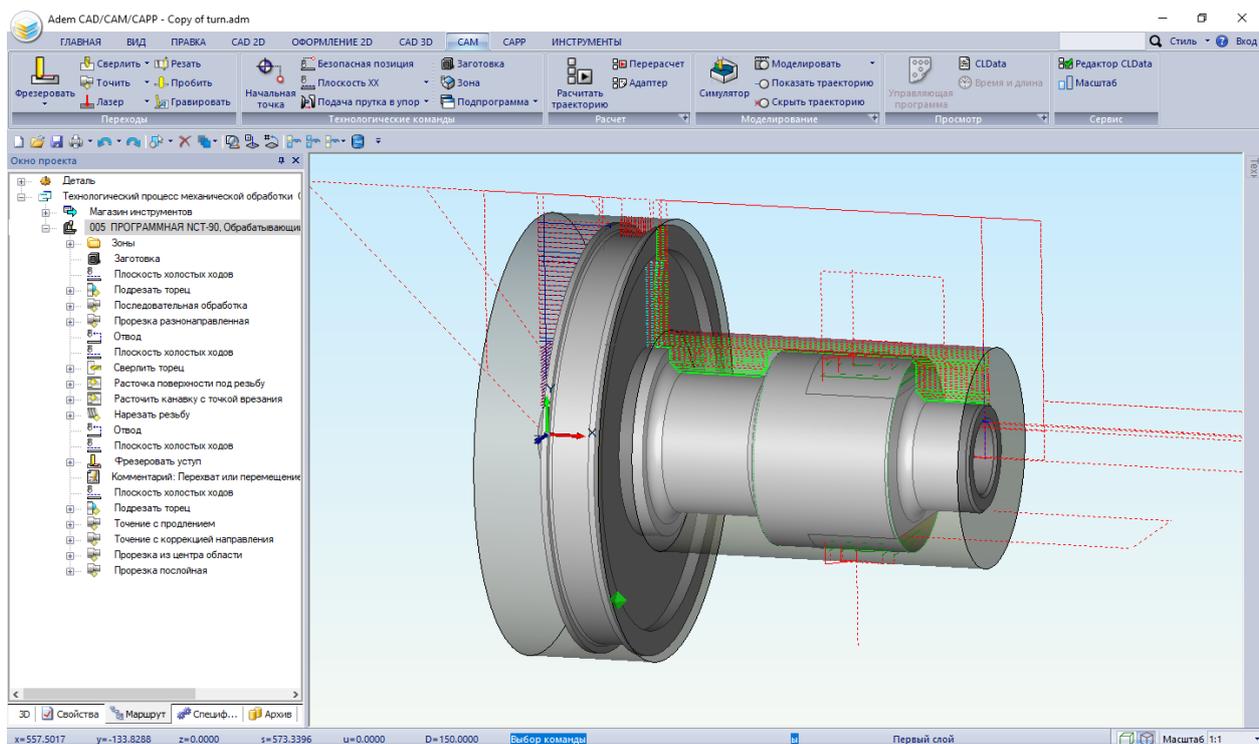


Рисунок 2 – Интерфейс системы ADEM CAD/CAM/CAPP

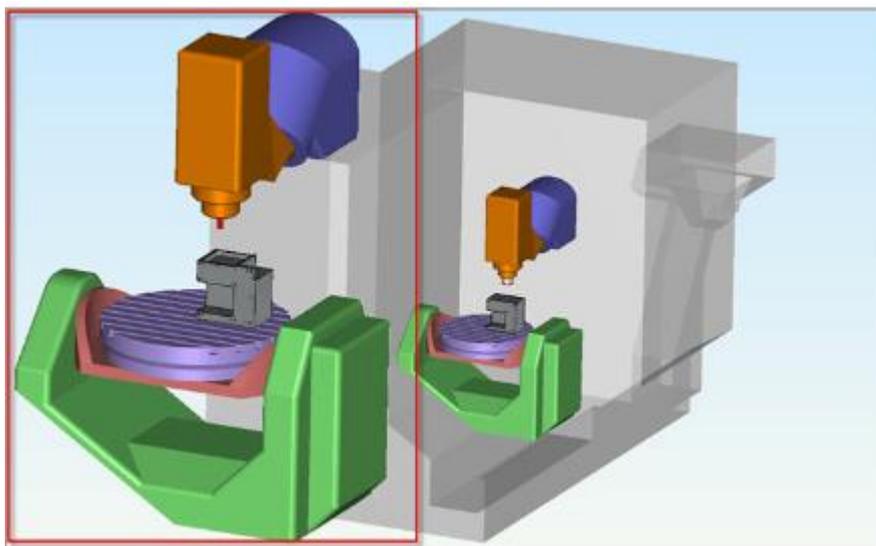


Рисунок 3 – Моделирование обработки детали в ADEM

Авторы в работе [11] предложили методику разработки управляющих программ и технологической документации с помощью ADEM CAD/CAM/CAPP, особенностью которой является сокращение документации, выполняемой технологом. Технолог подробно разрабатывает только операционную карту с управляющей программой для оборудования с ЧПУ, а другие документы создаются автоматически. Также сокращение времени разработки управляющих программ обеспечивает программирование на основе

конструктивных элементов (например, плоскость, отверстие и другие), на которые разбивается деталь. Разработчику просто требуется выделить на заданной модели нужный конструктивный элемент, а система выполнит все необходимые расчеты.

САМ-системы позволяют разрабатывать управляющие программы для обработки сложно-профильных поверхностей (СПП). В работе [12] Маркова М.И. описала методику проектирования операций фрезерования СПП, в которой назначение видов обработки ведется исходя из точности и шероховатости обрабатываемой поверхности. Проведенный эксперимент имитации процесса обработки различных деталей, содержащих СПП, проводился с контролем остатка не снятого материала.

Таким образом, методика разработки управляющих программ с помощью САМ-систем состоит из следующих этапов: импорт 3D-модели, определение видов обработки, выбор инструмента и режимов обработки, генерация программ и необходимой документации. Использование САМ-систем для разработки программ для станков с ЧПУ позволяет повысить качество технологических процессов обработки деталей, снизить количество ошибок и неточностей в проектно-конструкторской документации.

Список литературы

1. Левченко, А.В. Использование принципов модульных технологий в машиностроительном производстве / А.В. Левченко, Э.К. Варданян // Информационные технологии XXI века : сборник научных трудов с международным участием. – Хабаровск, 2022. – С. 38-42.
2. Можегова, Ю.Н. Использование CAD/САМ-систем при разработке управляющих программ для станков с ЧПУ / Ю.Н. Можегова, Д.М. Девликамова // Сборка в машиностроении, приборостроении. – 2023. – № 3. – С. 134-136.
3. Ануфриев, Д.С. Применение технологии виртуальной реальности при разработке управляющих программ в САМ-системах / Д.С. Ануфриев, С.П. Грачев // Автоматизация в промышленности. – 2022. – № 12. – С. 56-58.
4. Колесов, А.Г. САМ системы и режимы резания / А.Г. Колесов, Д.Е. Сидоров, А.Ю. Тараховский // Journal of Advanced Research in Technical Science. – 2020. – № 18. – С. 11-13.

5. Ведущее САМ-решение для сложных задач обработки и деталей с высокой добавленной стоимостью | ESPRIT. – URL: <https://www.espritam.com/ru-ru>(дата обращения: 23.03.2024).

6. ADEM – Автоматизация проектно-конструкторской и технологической подготовки производства. – URL: <https://adem.ru/>(дата обращения: 23.03.2024).

7. ООО «Центр СПРУТ-Т» - СПРУТКАМ. – URL: <https://csprut.ru/sprutcam/>(дата обращения: 23.03.2024).

8. Давыдов, В.М. Алгоритм управляющей программы для токарной обработки с применением САМ-модуля ESRPIT / В.М. Давыдов, М.Р. Гимадеев, В.О. Беркун // *Фундаментальные основы механики*. – 2022. – № 9. – С. 60-65.

9. Темпель, Ю.А. / Алгоритм автоматизированной коррекции управляющей программы по измененной САД-модели детали с учетом погрешностей // Ю.А. Темпель, О.А. Темпель // *Известия Тульского государственного университета. Технические науки*. – 2023. – № 1. – С. 444-448.

10. Аввакумов, А.А. Аддитивные технологии в САД/САМ/САПП АДЕМ-VX / А.А. Аввакумов. *Станкоинструмент*. – 2023. – № 3 (32). – С. 66-67.

11. Аверченков, А.В. Научноёмкая технология обработки заготовок на станках с ЧПУ и программирование в САМ-системе / А.В. Аверченков, И.Е. Колошкина, С.А. Шептунов // *Научноёмкие технологии в машиностроении*. – 2019. – № 4 (94). – С. 31-39.

12. Маркова, М.И., Методика проектирования операций для обработки сложно-профильных поверхностей / М.И. Маркова, Д.Н. Негруленко // *Актуальные проблемы в машиностроении*. – 2018. – Т. 5, № 3-4. – С. 9-14.

References

1. Levchenko, A.V. Using the principles of modular technologies in mechanical engineering / A.V. Levchenko, E.K. Vardanyan // *Information technologies of the XXI century: a collection of scientific works with international participation*. – Khabarovsk, 2022. – P. 38-42.

2. Mozhegova, Yu.N. The use of CAD/CAM systems in the development of control programs for CNC machines / Yu.N. Mozhegova, D.M. Devlikamova // *Assembly in mechanical engineering, instrument making*. – 2023. – No. 3. – P. 134-136.

3. Anufriev, D.S. Application of virtual reality technology in the development of control programs in CAM systems / D.S. Anufriev, S.P. Grachev // Automation in industry. – 2022. – No. 12. – P. 56-58.

4. Kolesov, A.G. CAM systems and cutting modes / A.G. Kolesov, D.E. Sidorov, A.Yu. Tarakhovsky // Journal of Advanced Research in Technical Science. – 2020. – No. 18. – P. 11-13.

5. Leading CAM solution for complex machining tasks and high value-added parts | ESPRIT. – URL: <https://www.espritam.com/ru-ru> (date of access: 03/23/2024).

6. ADEM – Automation of design and technological preparation of production. – URL: <https://adem.ru/> (date of access: 03/23/2024).

7. LLC "Center SPRUT-T" - SPRUTKAM. – URL: <https://csprut.ru/sprutam/> (date of access: 03/23/2024).

8. Davydov, V.M. Control program algorithm for turning using the ESPRIT CAM module / V.M. Davydov, M.R. Gimadeev, V.O. Berkun // Fundamental principles of mechanics. – 2022. – No. 9. – P. 60-65.

9. Tempel, Yu.A. / Algorithm for automated correction of the control program based on the modified CAD model of the part, taking into account errors // Yu.A. Tempel, O.A. Tempel // News of Tula State University. Technical science. – 2023. – No. 1. – P. 444-448.

10. Avvakumov, A.A. Additive technologies in CAD/CAM/CAPP ADEM-VX / A.A. Avvakumov. Machine tools. – 2023. – No. 3 (32). – pp. 66-67.

11. Averchenkov, A.V. High-tech technology for processing workpieces on CNC machines and programming in a CAM system / A.V. Averchenkov, I.E. Koloshkina, S.A. Sheptunov // Science-intensive technologies in mechanical engineering. – 2019. – No. 4 (94). – pp. 31-39.

12. Markova, M.I., Methodology for designing operations for processing complex-profile surfaces / M.I. Markova, D.N. Negrulenko // Current problems in mechanical engineering. – 2018. – T. 5, No. 3-4. – P. 9-14.