

Кондратьев Евгений Михайлович

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ В СИСТЕМЕ ADEM МНОЖЕСТВЕННОЙ ОБРАБОТКИ НА
МАЛОГАБАРИТНЫХ ФРЕЗЕРНЫХ СТАНКАХ С УПРАВЛЕНИЕМ ОТ ПК**

Статья показывает возможность проектирования в отечественной CAD/CAM/CAPP системе ADEM множественной обработки на малогабаритных фрезерных станках с управлением от ПК. Для разработанных модельных деталей с возможностью их изготовления на таких станках выполнены проектирование множественной фрезерной обработки двух одинаковых и двух разных деталей и моделирование данной обработки. После доработки полученных управляющих программ они были проверены на малогабаритном фрезерном станке МШ2.2 с управлением от ПК на выполнение множественной обработки.

Адрес статьи: www.gramota.net/materials/1/2015/1/11.html

Статья опубликована в авторской редакции и отражает точку зрения автора(ов) по рассматриваемому вопросу.

Источник

Альманах современной науки и образования

Тамбов: Грамота, 2015. № 1 (91). С. 54-59. ISSN 1993-5552.

Адрес журнала: www.gramota.net/editions/1.html

Содержание данного номера журнала: www.gramota.net/materials/1/2015/1/

© Издательство "Грамота"

Информация о возможности публикации статей в журнале размещена на Интернет сайте издательства: www.gramota.net

Вопросы, связанные с публикациями научных материалов, редакция просит направлять на адрес: almanac@gramota.net

CLASSIFICATION OF CONSTRUCTION PROBLEMS SOLVED BY THE METHOD OF INTERSECTION OF FIGURES ACCORDING TO THEIR LEVEL OF COMPLEXITY

Zakharova Tat'yana Vyacheslavovna, Ph. D. in Pedagogy

Kirgizova Elena Viktorovna, Ph. D. in Pedagogy

Ignat'eva Nailya Kuttusovna

*Lesosibirsk Pedagogical Institute (Branch) of Siberian Federal University
kafedramaivm@mail.ru*

In the article the topicality of the classification of construction problems according to the levels of complexity is grounded and the main criteria for the distribution of constructive problems solved by the method of the intersection of figures are singled out. Problems are divided into groups, which correspond to four levels of expected results: minimum (solving problems of educational standard); general (solving problems, which are the combinations of the sub-problems of minimum level connected by explicit associative links); advanced (solving problems, which are the combinations of sub-problems connected by both explicit and implicit associative links); and research (as a result of solving problems new information is created).

Key words and phrases: construction problem; geometrical locus; method of intersection of figures; differentiated training; classification of problems according to their level of complexity.

УДК 681.3

Технические науки

Статья показывает возможность проектирования в отечественной CAD/CAM/CAPP системе ADEM множественной обработки на малогабаритных фрезерных станках с управлением от ПК. Для разработанных модельных деталей с возможностью их изготовления на таких станках выполнены проектирование множественной фрезерной обработки двух одинаковых и двух разных деталей и моделирование данной обработки. После доработки полученных управляющих программ они были проверены на малогабаритном фрезерном станке МШ2.2 с управлением от ПК на выполнение множественной обработки.

Ключевые слова и фразы: множественная обработка; автоматизированное проектирование; CAD/CAM/CAPP система ADEM; управляющая программа; малогабаритный фрезерный станок; управление от ПК; Mach2.

Кондратьев Евгений Михайлович, к.т.н.

*Московский государственный университет приборостроения и информатики
ekon@rambler.ru*

ПРОЕКТИРОВАНИЕ В СИСТЕМЕ ADEM МНОЖЕСТВЕННОЙ ОБРАБОТКИ НА МАЛОГАБАРИТНЫХ ФРЕЗЕРНЫХ СТАНКАХ С УПРАВЛЕНИЕМ ОТ ПК[©]

В настоящее время в практике эксплуатации станков с числовым программным управлением (ЧПУ) все чаще применяется одновременная обработка двух деталей по одной управляющей программе (УП) (Рис. 1) [7].

Множественная обработка на станках с ЧПУ позволяет уменьшить время настройки и наладки оборудования, простаивания современного дорогостоящего оборудования, увеличить прибыль за счет оптимального и более эффективного использования станков.



Рис. 1. Одновременная обработка двух деталей на станке с ЧПУ

Для автоматизированного проектирования множественной обработки на станках с ЧПУ используются либо сочетание отдельных *CAD* и *CAM* систем, либо интегрированные *CAD/CAM* системы. В отличие от простой связки *CAD* и *CAM* систем, интегрированные системы имеют не только прямую, но и обратную связь, обеспечивающую высокую эффективность процесса уточнения модели. Применение таких систем исключает паразитные циклы переработки информации из одного вида в другой, позволяет существенно сократить время конструкторско-технологической подготовки производства (КТПП).

В лаборатории автоматизации кафедры ВТ-8 Института высоких технологий Московской государственной академии приборостроения и информатики имеются малогабаритные фрезерные станки с управлением от ПК при помощи программного контроллера *Mach2*. В качестве САПР для КТПП на кафедре используется отечественная интегрированная *CAD/CAM/CAPP* система *ADEM* [6]. Эти компоненты образуют учебный комплекс [3, с. 65], на котором осуществляется подготовка будущих специалистов и бакалавров по КТПП и проверка её результатов на станках с компьютерным управлением.

Автоматизированное проектирование множественной обработки на станке с управлением от ПК требует построения общей *3D*-модели изготавливаемых деталей. В системе *ADEM* это построение выполняется в модуле *ADEM CAD*.

На имеющихся станках возможно только последовательное множественное фрезерование [1, с. 240]. Поэтому общая *3D*-модель в случае последовательной множественной обработки двух одинаковых деталей представляет собой две одинаковые и последовательно расположенные по направлению продольного перемещения стола станка копии *3D*-модели детали.

Для проверки возможности проектирования в системе *ADEM* последовательной множественной обработки на малогабаритных фрезерных станках с управлением от ПК была разработана модельная деталь [4, с. 73], содержащая основные конструктивные элементы корпусных деталей, с возможностью её изготовления на имеющихся на кафедре малогабаритных фрезерных станках с компьютерным управлением и построена в модуле *ADEM CAD* её *3D*-модель (Рис. 2). Деталь имеет следующие габариты: 50x40x10 мм. Имеются четыре сквозных отверстия диаметром 3 мм.

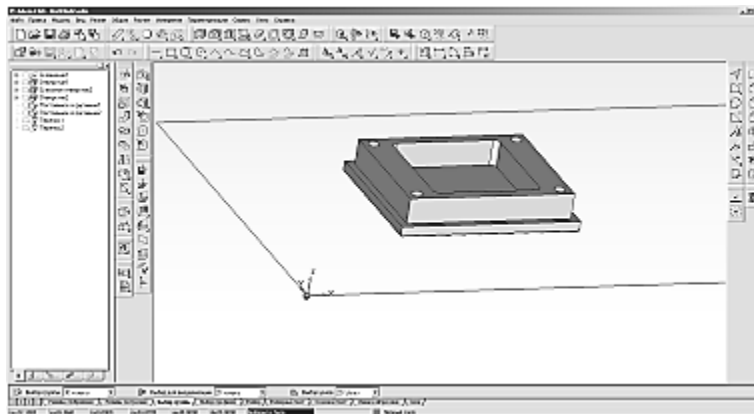


Рис. 2. Модельная деталь

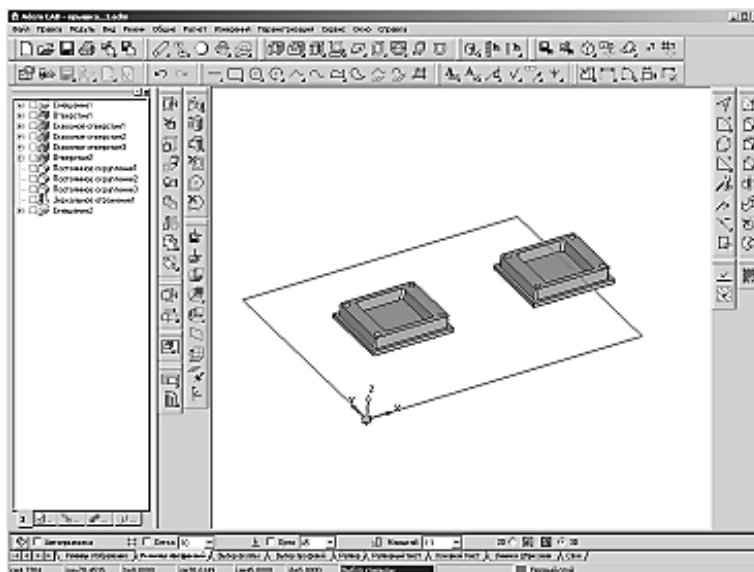


Рис. 3. *3D*-модель для последовательной множественной обработки двух одинаковых деталей

Для построения общей 3D-модели для проектирования последовательной множественной обработки двух таких одинаковых деталей берется построенная 3D-модель детали, а её вторая копия получается зеркальным отражением относительно линии, расположенной в плоскости проекции верхней грани 3D-модели (Рис. 3). Непосредственное копирование 3D-модели и перенос копии не позволяют выполнить точное совмещение двух 3D-моделей.

Последовательное множественное фрезерование можно реализовать и при групповой обработке [5, с. 36], когда последовательно обрабатываются разные по конфигурации детали, принадлежащие одной классификационной группе. Работа по групповому методу предусматривает закрепление за данным станком обработки определенной группы деталей.

Для проверки возможности проектирования в системе *ADEM* последовательной множественной групповой обработки двух разных деталей на малогабаритных фрезерных станках с управлением от ПК были разработаны две разные модельные детали, одна из которых рассматривалась выше (Рис. 2). В этом случае в модуле *ADEM CAD* сразу строится общая 3D-модель, включающая эти разные детали (Рис. 4).

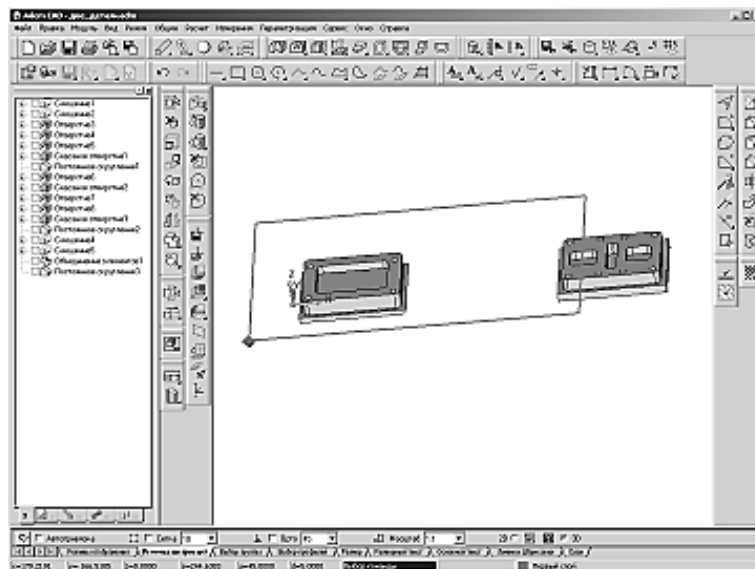


Рис. 4. 3D-модель для последовательной множественной групповой обработки двух деталей

По построенной в *ADEM CAD* общей 3D-модели далее в модуле *ADEM CAM* строится маршрут для множественной обработки и подготавливается управляющая программа.

При проектировании в модуле *CAM* системы *ADEM* множественной обработки на малогабаритном фрезерном станке с управлением от ПК приходится использовать начальные настройки оборудования и постпроцессора. Получающаяся с этими настройками УП выполнена в коде *ISO 6983 (G-код)*, с которым работает программный контроллер *Mach2*, выполняющий управление станком, и требует минимальной правки, связанной со стартом и окончанием УП. Эти начальные настройки *ADEM* оказались подходящими при проектировании механообработки на станках учебного комплекса.

Используемый по умолчанию в *ADEM CAM* для фрезерной обработки постпроцессор 1 не имеет круговой интерполяции, и все криволинейные перемещения инструмента заменяются кусочно-линейными. При фрезерной обработке деталей, содержащих криволинейные участки, это приводит к значительному увеличению числа кадров УП и заметному увеличению времени обработки [4, с. 74]. Поэтому был выполнен поиск из имеющегося в базе оборудования системы *ADEM* такого станка, постпроцессор для которого имеет круговую интерполяцию, и генерируемая им УП содержит приемлемый код для его правки, после которой получается *G-код*, а откорректированную УП уже можно использовать для множественной обработки на малогабаритном фрезерном станке с управлением от ПК. Путем последовательного перебора в базе *ADEM* вместо оборудования, установленного по умолчанию, был выбран станок фрезерный с ЧПУ марки *FSQV-63NC* с постпроцессором 63 (Рис. 5) [2, с. 21].

Было также выполнено моделирование множественной обработки в модуле *ADEM CAM* и модуле *ADEM Verify*. На Рис. 6 показан момент выполнения моделирования в *ADEM CAM* множественной групповой обработки, а на Рис. 7 – результат объемного моделирования множественной групповой обработки в *ADEM Verify*. Для отображения в *NC Verify* моделирования двух деталей заготовка задавалась в виде сплошной пластины. При задании заготовок в виде отдельных брусков в *NC Verify* отображалась симуляция обработки только одной заготовки.

Однако используемый синтаксис при генерации УП постпроцессором 63 не позволяет сразу загрузить её в программный контроллер *Mach2*, который работает только с *G-кодом*. Поэтому необходима корректировка полученных с этим оборудованием и постпроцессором УП.

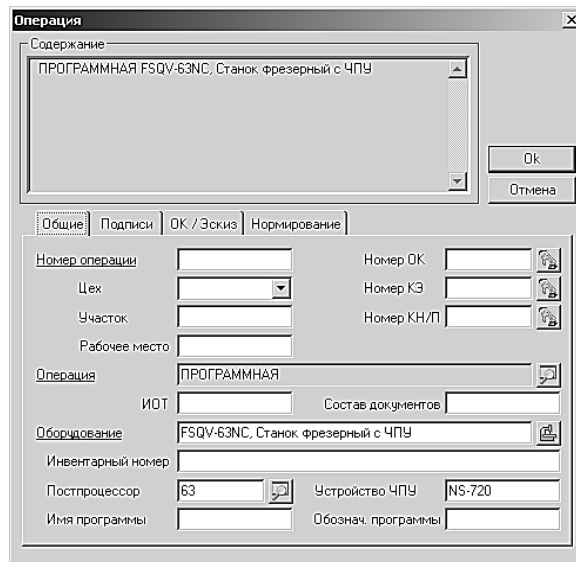


Рис. 5. Выбор станка с ЧПУ и постпроцессора

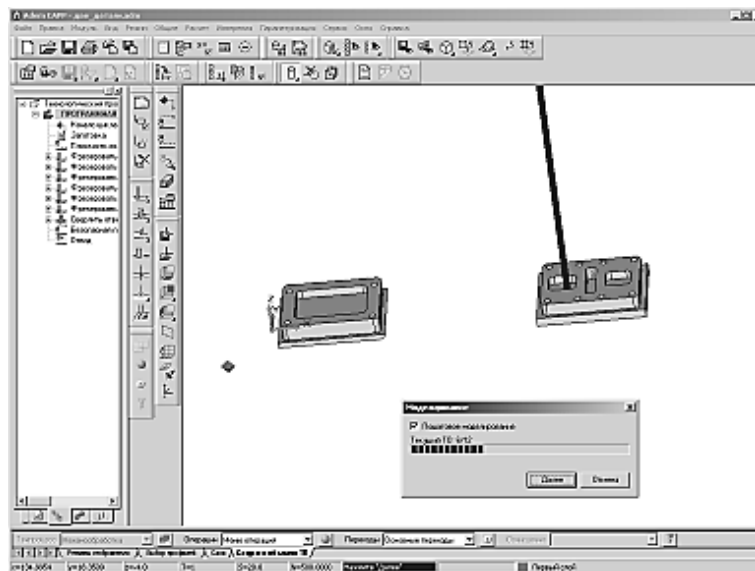


Рис. 6. Моделирование в ADEM CAM множественной групповой обработки

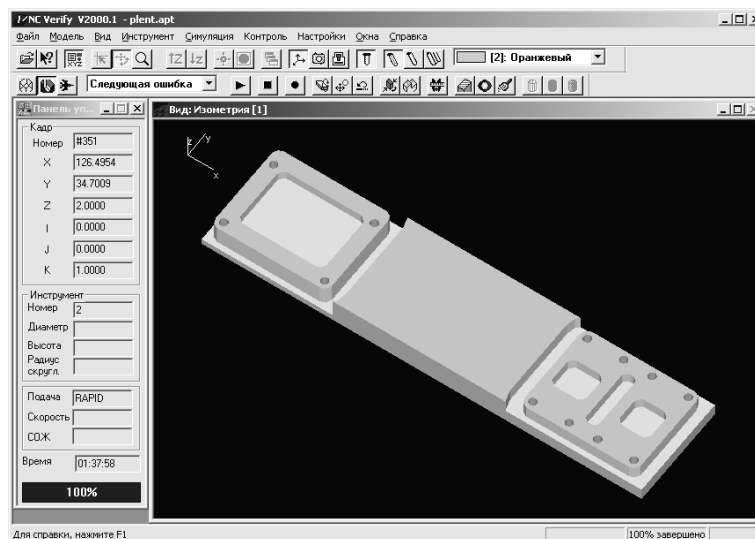


Рис. 7. Результат объемного моделирования в ADEM Verify множественной групповой обработки

Кроме того, имеющиеся в составе учебного комплекса малогабаритные фрезерные станки с управлением от ПК не содержат средства автоматической смены инструмента, и у них невелико перемещение по координате Z . Это также требует дополнительной правки УП.

Полученные в модуле *ADEM SAM* управляющие программы для множественной обработки были доработаны в обычном текстовом редакторе и проверены на малогабаритном фрезерном станке МШ2.2 с управлением от ПК (Рис. 8). Испытания УП на станке проводились на макетах из деревянных брусков с размерами 50x40x30 мм. Бруски закреплялись в тисках так, чтобы над губками выступало 10 мм по высоте. Расстояние между брусками выставлялось 70 мм.

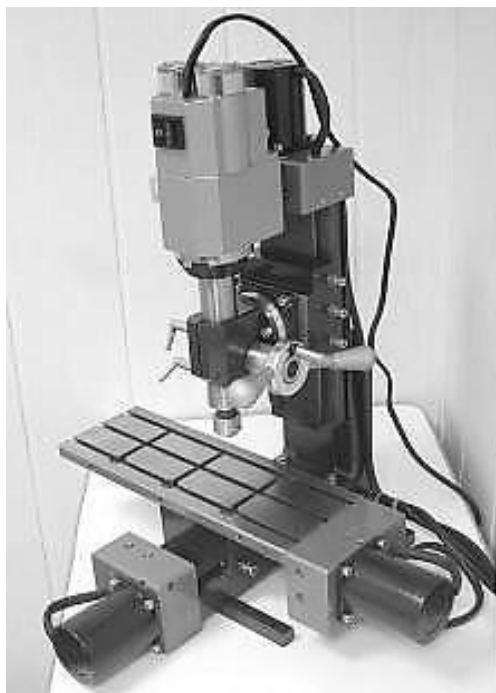


Рис. 8. Малогабаритный станок МШ2.2 с управлением от ПК

Начальная точка обработки устанавливалась так, чтобы центр фрезы совпал с передней гранью первого бруска и касался его верхней плоскости. Далее обнулялись координаты кнопками *zero X*, *zero Y*, *zero Z*, и после этого в *Mach2* загружалась управляющая программа (Рис. 9).



Рис. 9. Загрузка УП в Mach2

Далее включалось вращение шпинделя станка. Нажатием кнопки «Cycle Start» осуществлялся запуск УП, и начинала выполняться множественная обработка. На Рис. 10 показан момент выполнения множественной обработки двух одинаковых деталей (см. Рис. 3) на малогабаритном фрезерном станке МШ2.2 с управлением от ПК.

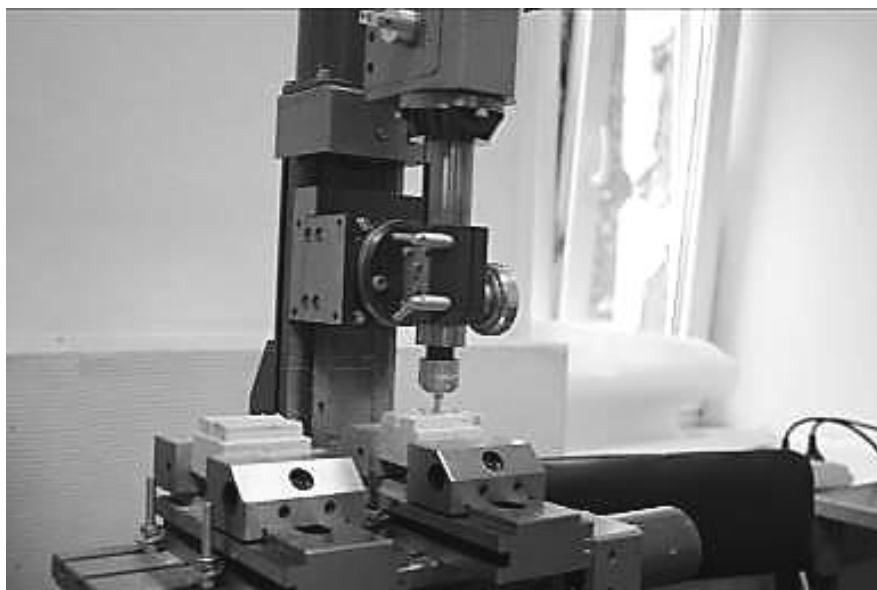


Рис. 10. Множественная обработка на малогабаритном фрезерном станке МШ2.2 с управлением от ПК

Проведенные исследования показали принципиальную возможность проектирования в системе *ADEM* множественной обработки одинаковых или разных деталей на малогабаритных фрезерных станках с управлением от ПК и её выполнение на таких станках. По результатам выполненной работы построены методики проектирования в системе *ADEM* множественной обработки на малогабаритных станках с управлением от ПК и выполнения такой обработки. Эти методики используются в учебном процессе.

Список литературы

1. Барбашов Ф. А. Фрезерное дело. М.: Высшая школа, 1973. 280 с.
2. Кондратьев Е. М. Выбор постпроцессора при разработке в системе *ADEM* механической обработки на малогабаритном фрезерном станке МШ2.2 с управлением от ПК // Технические науки: теоретический и практический взгляд: сб. статей международной научно-практической конференции (г. Уфа, 8 августа 2014 г.). Уфа: Аэтерна. С. 18-23.
3. Кондратьев Е. М., Малютин С. А. Учебный комплекс CAD/CAM/CAPP система *ADEM* – станки с компьютерным управлением // Сборник научных трудов научно-практической конференции «Актуальные проблемы приборостроения, информатики и социально-экономических наук». М.: Изд-во МГУПИ, 2012. С. 65-75.
4. Кондратьев Е. М., Рахманов М. Н., Рязанов К. С. Проектирование в *ADEM* одновременной обработки двух деталей на станках с компьютерным управлением // Вестник МГУПИ. Серия «Приборостроение и информационные технологии». М.: Изд-во МГУПИ, 2014. Вып. 50. С. 71-78.
5. Митрофанов С. П. Групповая технология машиностроительного производства: в 2-х т. 3-е изд., перераб. и доп. Л.: Машиностроение (Ленингр. отд-ние), 1983. Т. 1. Организация группового производства. 407 с.
6. <http://www.adem.ru/products/> (дата обращения: 15.11.2014).
7. <http://www.glacern.com/videos/6708520> (дата обращения: 15.11.2014).

DESIGN OF MULTIPLE PROCESSING IN *ADEM* SYSTEM ON SMALL-SIZE MILLING MACHINES WITH PC CONTROL

Kondrat'ev Evgenii Mikhailovich, Ph. D. in Technical Sciences
Moscow State University of Instrument Engineering and Computer Science
ekon@rambler.ru

The article shows a possibility of design in the national CAD/CAM/CAPP system *ADEM* of multiple processing on small-size milling machines with PC control. For developed modeling parts with the possibility of their production on such machines the design of the multiple milling processing of two identical and two different parts and the modeling of this processing are carried out. After the revision of the received control programs they were tested on a small-size milling machine MSH2.2 with PC control to perform multiple processing.

Key words and phrases: multiple processing; computer-aided design; CAD/CAM/CAPP system *ADEM*; control program; small-size milling machine; PC control; Mach2.