

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«ВИТЕБСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

621.8

УДК 658.512

№ госрегистрации 2001531



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научной работе
УО «ВГТУ»

С.М. Литовский

« » 2004г.

ОТЧЕТ О НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЕ

СИСТЕМНО СТРУКТУРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СИНТЕЗА
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ИЗГОТОВЛЕНИЯ КОРПУСНЫХ
ДЕТАЛЕЙ МАШИН

выполняемой в рамках Межвузовской программы фундаментальных исследований «Разработка научных основ создания прогрессивных технологических процессов, оборудования и инструмента для машиностроительного производства Республики Беларусь»
(«Машиностроение – 1»)

2001-гб-291

Начальник НИС

С.А. Беликов
2.11.2004г.

С.А. Беликов

Научный руководитель

Е.И. Махаринский
2.11.2004г.

Е.И. Махаринский

Витебск

– 2004 –

Библиотека ВГТУ

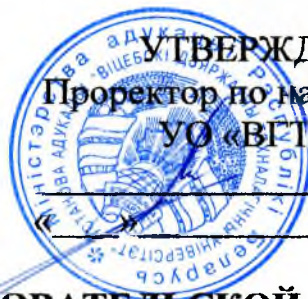


МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«ВИТЕБСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

УДК 658.512

№ госрегистрации 2001531



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научной работе
УО «ВГТУ»

С.М. Литовский

2004г.

ОТЧЕТ О НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЕ

**СИСТЕМНО СТРУКТУРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СИНТЕЗА
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ИЗГОТОВЛЕНИЯ КОРПУСНЫХ
ДЕТАЛЕЙ МАШИН**

выполняемой в рамках Межвузовской программы фундаментальных исследований «Разработка научных основ создания прогрессивных технологических процессов, оборудования и инструмента для машиностроительного производства Республики Беларусь»
(«Машиностроение – 1»)

(годовой заключительный)

2001-гб-291

Начальник НИС

С.А. Беликов

Научный руководитель

Е.И. Махаринский

Витебск

– 2004 –

СПИСОК ИСПОЛНИТЕЛЕЙ

Руководитель работы,
канд. техн. наук,
профессор каф. ТиОМП

Е.И. Махаринский

(Введение, главы 1-3, заклю

Ответственный исполнитель,
аспирант каф. ТиОМП

Н.В. Беляков

(Главы 1-5, приложения)

Ответственный исполнитель,
доцент каф. ТиОМП

Ю.Е. Махаринский

(Главы 1-5, приложения)

Исполнитель,
студент

А.К. Забежинский

(Глава 5, приложение 3)

Исполнитель,
зав. лабораторией
кафедры ТиОМП

О.Н. Дроздова

(Оформление отчета)

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение.....	6
1. Правила построения графов размерных связей и угловых расположений для деталей имеющих ФМ, сориентированные под углом.....	8
1.1. Простановка допусков ориентации обрабатываемых элементов объекта производства.....	8
1.2. Правила формирования графов угловых расположений для деталей имеющих ФМ, ориентированные под углом.....	11
1.3. Правила формирования графов размерных связей для деталей имеющих ФМ, ориентированные под углом.....	14
2. Методика синтеза маршрута обработки заготовок корпусных деталей, имеющих функциональные модули, сориентированные под углом.....	17
3. Методика выбора оборудования.....	28
4. Структурные теоретико-множественные модели процедур проектирования технологических процессов механической обработки заготовок корпусных деталей машин.....	32
4.1. Синтез информационно-технологической модели заготовок корпусных деталей машин.....	32
4.2. Синтез маршрута обработки ФМ.....	48
4.3. Предварительный синтез маршрута обработки заготовки.....	50
4.4. Выбор оборудования и синтез схемы установки.....	52
4.4.1. Алгоритм выбора оборудования.....	52
4.4.2. Определение вида компонентов комплекта операционных технологических баз.....	54
4.4.3. Модель синтеза схемы установки.....	56
5. Описание демонстрационной версии программного обеспечения синтеза маршрута обработки.....	60
Заключение.....	68
Список использованных источников.....	69
Приложения.....	74
1. Таблицы однозначности ориентации и достаточности задания допусков относительных поворотов.....	74
2. Правила назначения функций компонентов схемы базирования для деталей имеющих ФМ сориентированные под углом.....	78
3. Листинги комментарии программного обеспечения синтеза маршрута обработки заготовок внутри этапов типовой схемы обработки.....	95

РЕФЕРАТ

Годовой отчет 204 с., 29 рис., 11 табл., 41 источник.

КОРПУСНАЯ ДЕТАЛЬ, ФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ МОДУЛЬ, ИНФОРМАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ, ОРИЕНТАЦИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ МОДУЛЕЙ, МАРШРУТ ОБРАБОТКИ, ЭТАПЫ ОБРАБОТКИ, СХЕМА БАЗИРОВАНИЯ, ФОРМАЛИЗАЦИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ, СИНТЕЗ ПРОЕКТНЫХ РЕШЕНИЙ.

Цель этой части работы: разработка методического обеспечения для решения следующих технологических задач.

1) Синтез маршрута обработки заготовок корпусных деталей машин, функциональные модули (ФМ) которых расположены друг относительно друга под углами, отличающимися от 0 или 90°.

2) Выбор станочного оборудования при проектировании технологического процесса обработки заготовок корпусных деталей.

3) Разработка программного обеспечения синтеза маршрута обработки заготовок внутри этапов обработки.

4) Разработка общих логико-структурных моделей синтеза информационно-технологической модели корпусной детали.

Для решения первой задачи предлагается при построении графов размерных связей у деталей, в которых ФМ расположены под углом, производить разворот локальной системы координат рассматриваемого ФМ на соответствующий угол (углы) в заданном координатном направлении. Дальнейшее построение графа производится по правилам построения графов для линейной размерной цепи. Прием позволяет применить методику синтеза маршрута обработки и схем базирования для рассматриваемого комплекса деталей.

Для решения задачи выбора необходимого оборудования и окончательного синтеза маршрута обработки, разработан алгоритм, с помощью которого характеристики комплекса «поверхность-переход-комплект баз» сопоставляется с технологическими возможностями массива станков цеха.

Для автоматизации синтеза маршрута обработки заготовок внутри этапов обработки разработана программа. Эта программа позволяет: создавать информационно-технологическую модель детали для каждого этапа технологической схемы ее обработки и синтезировать комплекты проектных технологических баз для обработки поверхностей ФМ.

Разработки нашли апробацию при курсовом и дипломном проектировании. Ведется работа по их внедрению на ряде станкостроительных предприятий Витебской области. Опубликована монография.

ВВЕДЕНИЕ

В результате предыдущих исследований (см. отчеты за 2002 и 2003 г.) была показана принципиальная возможность анализа и синтеза информационной модели корпусной детали из функциональных модулей. Разработаны принципы классификации ФМ, составлены иллюстрированных классификаторы форм типовых компонентов корпусов применяемых на машиностроительных предприятиях Витебской области, определен формат базы данных о ФМ.

Разработаны принципы формирования графов размерных связей для деталей имеющих плоскость симметрии, соосные и параллельные поверхности вращения, оси которых лежат в данной плоскости и графов угловых расположений главных перпендикулярных поверхностей ФМ.

Были разработаны методики, алгоритмы и программное обеспечение синтеза маршрута обработки ФМ: 1) на базе синтеза вариантов маршрута обработки, с учетом общих закономерностей технологии машиностроения; 2) на базе анализа типовых технологических регламентов обработки комплексных ФМ.

Для формализации процедуры синтеза схем базирования (вторая процедура синтетического этапа (см. предыдущие отчеты)) были предложены рекомендации по использованию ГОСТ «Базы в машиностроении». Разработаны алгоритмы назначения вида компонентов комплекта технологических баз, а так же примеры их реализации.

Разработана формальная методика предварительного синтеза маршрута обработки деталей, ФМ которых расположены параллельно или перпендикулярно друг относительно друга (третья процедура синтетического этапа).

Начата разработка методики выбора технологического оборудования для обработки заготовок корпусных деталей.

В 2004 г. решены следующие задачи проблемы системно-структурного моделирования синтеза технологических процессов изготовления корпусных деталей:

1. разработка формальных правил построения графов размерных связей и угловых расположений для деталей имеющих функциональные модули, ориентированные под углом;

2. разработка методики синтеза маршрута обработки заготовок корпусных деталей, имеющих функциональные модули, ориентированные под углом;

3. создание теоретических основ методики выбора оборудования в зависимости от синтезированного маршрута и складывающейся в цеху ситуации;

4. построение общих структурных теоретико-множественных моделей процедур проектирования;

5. разработка демонстрационной версии программного обеспечения синтеза маршрута обработки.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Автоматизированное проектирование и производство в машиностроении / Ю.М.Соломенцев, В.Г.Митрофанов, А.Ф.Прохоров и др.; Под общ. ред. Ю.М.Соломенцева, В.Г.Митрофанова.— М.: Машиностроение, 1986.-256с.
2. Автоматизация проектно-конструкторских работ и технологической подготовки производства в машиностроении. Т.1. Под общ. ред. О.И.Семенкова. Минск, “Вышэйшая школа”, 1976.-320с.
3. Бабак В.Ф. Модели и методы конструирования интеллектуальных САПР ТП механообработки.— М.: ВНИИТЭМР, 1990.-56с.
4. Базы знаний интеллектуальных систем / Т.А. Гаврилова, В.Ф. Хорошевский— СПб: Питер, 2000.-384с.
5. Беляков Н.В., Махаринский Е.И., Махаринский Ю.Е. Синтез схем установки заготовок корпусных деталей машин // Машиностроение: Сб. научн. трудов. Вып. 18. Под ред. И.П. Филонова.— Мн.: УП «Технопринт», 2002.— с. 98-104.
6. Беляков Н.В., Жемчужный М.И., Махаринский Е.И. Достаточность задания допусков относительных поворотов на чертежах корпусных деталей и проблема синтеза схем базирования // Веснік ВДУ, 2002, №3(25). С118-123.
7. Беляков Н.В., Махаринский Е.И. Методика разработки схем базирования» // Вестник Витебского государственного технологического университета. Четвертый выпуск / УО «ВГТУ». – Витебск, 2002.-С. 38-43.
8. Бирюков В.В., Дьяченко С.А. САПР технологических процессов обработки деталей типа тел вращения и корпусов // Станки и инструменты.- 1991-№1.-с17-18.
9. Быков В.Г. Методическое обеспечение САПР в машиностроении. –Л.: Машиностроение, 1989.-255с.
10. Верченко В.Н. Система ускоренной технологической подготовки производства на базе комплексной стандартизации ее элементов. Обзор. – М.: Издательство стандартов, 1972.-45с.

11. Голоденко Б.А., Смолянцев В.П., Черная Г.А. Интерактивная система автоматизированного проектирования технологических процессов обработки резанием // Вестник машиностроения.-1990-№11.-с.26-27.

12. Гусев Ю.В., Шукин А.А., Гранкин В.И. Экспериментальная отработка типовых технологических процессов обработки основных видов поверхностей плоских и корпусных деталей в зависимости от размеров, класса точности, шероховатости поверхностей. – М: Оргстанкипром, 1979.-151с.

13. Зарубин В.М., Капустин Н. М. Автоматизированная система проектирования технологических процессов механосборочного производства. – М.: Машиностроение, 1979.-488с.

14. Кирьянов В.Н., Брон А. М. Антонов Ю. И. и др. Автоматизация технологической подготовки производства для обработки корпусных деталей на многоцелевых станках с ЧПУ и ГПС на их основе. Методические рекомендации. – М.: ЭНИМС, 1985.-99с.

15. Колесов И.М. Основы технологии машиностроения: Учеб. для машиностроит. Спец. Вузов. –М.: Высш. шк., 1999.-591с.

16. Коммисаров В.И., Леонтьев В.И. Точность, производительность и надежность в системах проектирования технологических процессов. . : Машиностроение, 1985.-219с.

17. Курейчик В.М. Математическое обеспечение конструкторского и технологического проектирования с применением САПР. Учебник для вузов. –М.: Радио и связь, 1990.-352с.

18. Маталин А.А. Технология машиностроения. Л.: Машиностроение, 1985.-464с.

19. Махаринский Е.И., Горохов В.А. Основы технологии машиностроения :Учебник. –Мн.: Выш. шк., 1997.-423с.

20. Махаринский Е.И., Махаринский Ю.Е., Ольшанский В.И. Основы теории проектирования технических систем: Учеб. пособие для студентов вузов.– Витебск: Издательство ВГТУ, 1998.-236с.

21. Митрофанов С.П., Гульков Ю.А., Куликов Д.Д. Автоматизация технологической подготовки серийного производства. – М.: Машиностроение, 1974.-287с.

22. Норенков И. П. Основы автоматизированного проектирования: Учеб. для вузов. –М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2000.-360с.

23. Павлов В.В., Кухоре В.С., Соколов В. Н. и др. Проектирование технологических процессов механической обработки резанием по типовым математическим моделям. – М., ВНИИНМАШ, 1984.-144с.

24. Разработка САПР: В10 кн./ Петров А.В., Черненький В.М., Данчул А.Н. и др. Под ред. А.В. петрова.–М.: Высш. шк., 1990.

25. Свешников Е.П., Панькин Б.А., Яковлев С.К. и др. Система автоматического проектирования технологических процессов механической обработки деталей в диалоговом режиме.– Л.: ЛДНТП, 1988.-22с.

26. Системы автоматизированного проектирования. В 9-ти кн.Кн.6. Автоматизация конструкторского и технологического проектирования .Учеб. пособие для вузов / Н.М.Капустин, Г.Н.Васильев; Под ред. И.П.Норенкова.—М.: Высш. Шк., 1986. – 125 с.

27. Системы автоматизированного проектирования изделий и технологических процессов в машиностроении / Р.А. Аллик, В.И. Бородянский, А.Г. Бурин и др.; Под общ. ред. Р.А. Аллика. –Л.: Машиностроение, 1986.-287с.

28. Системы автоматизированного проектирования технологических процессов, приспособлений и режущих инструментов/ С.Н.Корчак, А.А.Кошин, А.Г.Ракович, Б.И. Сеницын. Под общ. ред. С.Н.Корчака.—М.; Машиностроение, 1988.-352с.

29. Системное проектирование интегрированных АСУ ГПС машиностроения / Ю.М.Соломенцев, В.А.Исаченко, В.Я. Польшкалин и др.; Под общ. ред. Ю.М.Соломенцева и др.—М.: Машиностроение, 1988.-488с.

30. Старостин В.Г. Лелюхин В.Е. Формализация проектирования процессов обработки резанием. - М.: Машиностроение,1986.-136с.

31. Ступаченко А.А. САПР технологических операций. –Л.: Машиностроение, 1988.-234с.

32. Технология машиностроения: В2т.: Учеб. для вузов. Т.1: Основы технологии машиностроения / Бурцев В.М., Васильев А.С., Дальский А.М. и др.; Под ред. А.М. Дальского. –М.: Изд-во МГТУ им Н.Э. Баумана, 1997.-564с.

33. Ткачева О.Н., Кузнецов А.П. Современные автоматизированные системы проектирования технологических процессов в машиностроении. – М: НИИМАШ, 1984.-72с.

34. Ткаченко Л.С., Соусь А.В., Яковицкий Э.Ф. Основы автоматизации проектирования технологических процессов обработки резанием. – Мн.: Наука и техника, 1978.-159с.

35. Хокс Б. Автоматизированное проектирование и производство: Пер. с англ.–М.: Мир, 1991.-296с.

36. Хорафас Д., Легг С. Конструкторские базы данных/ пер. с англ. Д.Ф. Миронова.–М.: Машиностроение, 1990.Грувер М., Зиммерс Э. САПР и автоматизация производства. Пер. с англ.–М.: Мир, 1987.-224с.

37. Цветков В.Д., Петровский А.И., Толкачев А.А. Проблемно-ориентированные языки систем автоматизированного технологического проектирования / Под ред. П.И. Ящерицына. – Мн.: Наука и техника, 1984.-192с
38. Цветков В.Д. Система автоматизированного проектирования технологических процессов. – М.: Машиностроение, 1972.-240с.

39. Цветков В.Д. Системно-структурное моделирование и автоматизация проектирования технологических процессов. Минск: Наука и техника, 1979,-256с.

40. Шпур Г., Ф.-Л. Краузе Автоматизированное проектирование в машиностроении / Пер. с нем. Г.Д.Волковой и др.; Под ред. Ю.М. Соломенцева, В.П. Диденко.– М.: Машиностроение, 1988.–648с.

41. Шрайбман С.М., Эстерзон М.А. Технологическая подготовка обработки корпусных деталей на многоинструментальных станках с ЧПУ. – М: Наука, 1978.-51с.