

**Обеспечение качества изготавливаемых изделий в машиностроении на
этапах проектирования и производства.**

Одна из подсистем управления качества продукции в машиностроительном производстве в соответствии с требованиями стандартов ISO 9000 связана с необходимостью оперативного управления производством с целью обеспечения заданных показателей качества изготавливаемых изделий. Подобным требованиям удовлетворяют информационные системы масштаба завода и цеха, интегрированные с производственным оборудованием, и дополнительно включающие в свой состав системы проектирования деталей.

Особо актуальными подобные системы управления качеством стали в современных производственных условиях в машиностроении при производстве малых партий или единичных образцов высокотехнологичных изделий.

В данном докладе рассматривается вопрос построения автоматической системы обеспечения заданных показателей качества изделий машиностроительного производства на этапе проектирования и обработки на металлорежущих станках для случая, когда такое производство подходит под класс компьютеризированного интегрированного производства. Структурно такое производство представляет в себя иерархию из управляющих ЭВМ уровня цеха, подчиненных им ЭВМ металлообрабатывающих станков и управляющей ЭВМ масштаба завода.

Для достижения поставленной цели по обеспечению качества, на основе учета исходных физико-механических характеристик заготовки, анализа технологической схемы обработки и получаемой формы детали и наблюдения за ограниченным набором координат состояния системы обработки необходимо решить вопрос обеспечения заданных показателей качества изготавливаемого изделия. Указанная проблема естественно распадается на 3 взаимосвязанные задачи.

Первая задача заключается в оценивании текущих показателей качества обрабатываемого изделия.

Вторая задача - определение из всего многообразия траекторий формообразующих движений таких, которые обеспечивают минимизацию функции потерь (в данном случае под функцией потерь понимаются приведенные затраты на изготовление детали) при сохранении требуемого качества детали.

Третья задача - это задача управления качеством изготавливаемого изделия за счет формирования и коррекции траектории формообразующих движений рабочего органа металлообрабатывающего станка с учетом решений первой и второй задач.

Для решения первой задачи разработан ряд алгоритмов и методик, позволяющих оценивать отображение текущих значений, координат, состояния процесса обработки в текущие значения показателей качества обрабатываемой детали [8]. В основу этого отображения положен анализ динамических характеристик процессов в зоне обработки различными статистическими и регрессионными методами (построение авторегрессионных моделей, анализ траекторий корней характеристического полинома, кластерный анализ и пр.). На основе упомянутых алгоритмов разработан ряд самостоятельных диагностических комплексов и сопроцессоров диагностики и мониторинга к системам ЧПУ металлообрабатывающих станков [1, 2, 4].

Вторая задача решается на основе формулирования (при определении возможных траекторий формообразующих движений рабочего органа станка) вариационной задачи, позволяющей минимизировать функцию потерь, т.е. приведенные затраты на изготовление изделия заданного качества. На кафедре "Автоматизация технологических процессов" ДГТУ предложен функционал и методы определения оптимальных траекторий на их инвариантном многообразии. Также решены вопросы оптимизации, как по рабочим процедурам, так и по вспомогательным операциям при обработке, что является важным для общей оптимизации работы системы управления качеством [5].

Третья задача решается на основе развития нового подхода к построению программ ЧПУ - построению управляемых траекторий формообразующих движений. Отличие подхода от известных методов построения управляющих программ является создание программы ЧПУ не на основе геометрического образа детали, а на основе определения инвариантного многообразия траекторий формообразующих движений, совместно учитывающего как особенности динамической структуры станка, так и особенности технологических операций вместе с характеристиками обрабатываемой заготовки. Такой подход позволяет скомпенсировать, например, отклонение макрогеометрии изделия на основе учета величины отжимающего усилия при обработке с переменным припуском, или учета распределенной жесткости по всему множеству точек контакта инструмента и детали в цикле обработки для деталей с маложесткими элементами типа арки или пластины [8].

Кроме этого, существенным отличием подхода от общепринятого является учет влияния эволюционных преобразований динамических характеристик процесса обработки, зависящих от всей траектории формообразующих движений, что позволяет учитывать, например, влияние износа инструмента на показатели качества детали [3].

В процессе решения всех трех задач происходит накопление базы знаний, содержащей информацию о влиянии параметров технологического процесса на конечные показатели качества детали. Формирование такой базы знаний необходимо для достижения цели работы.

Объединение решений всех трех задач в единое целое, с учетом сформированной базы знаний позволяет построить информационную систему

управления качеством производимой продукции на этапах проектирования (в части разработки программ ЧПУ) и изготовления изделий в составе автоматизированного компьютерного производства, которая является подсистемой общей информационной системы обеспечения качества продукции в соответствии с рекомендациями стандартов ISO 9000.

Изложенные выше подходы прошли апробацию в лабораториях кафедры "Автоматизация технологических процессов" ДГТУ, и в условиях производства на ОАО "Роствертол", Ростов-на-Дону. В настоящее время ведется разработка программного продукта - сопроцессора к CAD/CAM системе "Гемма", предназначенного для автоматической коррекции программ ЧПУ для обеспечения качества изготавливаемых деталей. Так же, как часть общей информационной системы обеспечения качества обрабатываемых изделий, на заводе внедряется система централизованной загрузки-выгрузки программ ЧПУ по компьютерной сети, предназначенная для оперативной коррекции типовых программ для станков с ЧПУ и обрабатывающих центров [6].

1. Афанасьев А.В., Бордачев Е.В., Зимовнов О.В. Компьютерный комплекс для анализа динамических характеристик металлорежущих станков. СТИН, 1993, №.3. - с.24-25.

2. Zakovorotny V.L., Bordatchev E.V. Prediction and Diagnostic of Work Piece Mmachining Quality in Machine Tools, based on Dynamic Simulation. Proceedings of the 31-th International MATADOR Conference, UMIST, Manchester, UK, 20-21, April, 1995. -pp. 315-320.

3. Заковоротный В.Л., Лукьянов А.Д., Флек М.Б.. Моделирование эволюционных процессов при резании интегральными операторами. В кн. Конструкторско- технологическая информатика 2000. М., из-во Мосстанкина, 2000, 200-206 с.

4. Лукьянов А.Д., Лукьянова Т.П. Система виброакустической диагностики эволюционных процессов при точении. Современные проблемы информатизации: IV Международная электронная научная конференция: Тез. докл.-Воронеж, 1999

5. Волошин Д.А., Долгов В.В., Заковоротный В.Л., Лукьянов А.Д., Флек М.Б. Определение оптимальных траекторий формообразующих движений при обработки резанием. Вестник ДГТУ, Т.1, №3(9), Ростов н/Д, 2001

6. Слюсарь Б.Н., Флек М.Б., Богуславский И.В. Интеллектуальное управление этапами жизненного цикла наукоёмкого промышленного продукта. // Материалы международной конференции "Системы проектирования, технологической подготовки производства и управления этапами жизненного цикла промышленного продукта". – М., : Институт проблем управления им. В.А.Трапезникова РАН. 2001. С. 64-65.

6. Богуславский И. В., Флек М.Б., Лысенко Е.Ф. Информационные CALS- технологии в реформировании предприятий.// Современные проблемы информатизации в непромышленной сфере и экономике : труды V1 международной открытой научной конференции. – Воронеж: ВЭПИ, 2001. С. 41-42.

7. Флек М.Б., Долгов В.В., Заковоротный В.Л. Пути управления траекториями формообразующих движений// Проектирование технологических машин. Сб. науч. Тр. – М. : Изд-во "Станкин", 1996, вып.2, 69-74 с.

8. В.Л.Заковоротный, А.Д.Лукьянов, В.В.Христофорова. Преобразование управляемых траекторий формообразующих движений в станках с числовым программным управлением. Вестник ДГТУ. Сер. Управление и диагностика в динамических системах. Ростов н/Д, 1999.