

О Г Л А В Л Е Н И Е

| | |
|--|-----|
| ПРЕДИСЛОВИЕ | 3 |
| 1. ЧИСЛОВОЕ ПРОГРАММНОЕ УПРАВЛЕНИЕ СТАНКАМИ | 4 |
| 1.1. Автоматизация подготовки производства | 4 |
| 1.2. Компьютерная подготовка производства в машиностроении. Методология МГТУ «Станкин» | 5 |
| 1.3. Особенности изготовления деталей на автоматизированном оборудовании | 7 |
| 1.4. Этапы подготовки управляющих программ | 8 |
| 1.4.1. Структура технологического процесса | 8 |
| 1.4.2. Определение номенклатуры деталей для изготовления на станках с ЧПУ и гибких производственных системах | 9 |
| 1.4.3. Технологическая документация | 10 |
| 2. ОБЩИЕ ВОПРОСЫ РАЗРАБОТКИ УПРАВЛЯЮЩЕЙ ПРОГРАММЫ | 12 |
| 2.1. Основные понятия и определения, относящиеся к программированию автоматизированного оборудования | 12 |
| 2.2. Системы счисления | 16 |
| 2.2.1. Сведения из теории кодирования | 16 |
| 2.2.2. Классификация кодов | 17 |
| 2.2.3. Характеристики основных систем счисления | 17 |
| 2.2.4. Особые свойства кодов | 20 |
| 2.2.5. Логические элементы | 21 |
| 2.3. Система координат станка, детали, инструмента | 21 |
| 2.4. Связь систем координат | 26 |
| 2.5. Расчет элементов контура детали и элементов траектории инструмента | 30 |
| 2.5.1. Представление траектории обработки | 30 |
| 2.5.2. Интерполяция | 34 |
| 2.6. Разработка расчетно-технологической карты (РТК) | 38 |
| 2.7. Особенности расчета траекторий инструмента | 40 |
| 3. СИСТЕМЫ ЧИСЛОВОГО ПРОГРАММНОГО УПРАВЛЕНИЯ СТАНКАМИ | 44 |
| 3.1. Структура систем с ЧПУ | 44 |
| 3.1.1. Комплекс «Станок с ЧПУ» | 44 |
| 3.1.2. Информационная структура СЧПУ станками | 47 |
| 3.2. Классификация устройств ЧПУ | 49 |
| 3.2.1. Системы классов NC и SNC | 49 |
| 3.2.2. Системы классов CNC, DNC, HNC, GNC | 51 |
| 3.2.3. Аппаратные системы ЧПУ | 55 |
| 3.2.4. Системы класса VNC | 55 |
| 3.2.5. Neuro-Fuzzy (нейро-фаззи) системы управления | 56 |
| 3.3. Схема построения моделей УЧПУ | 56 |
| 3.4. Пульты управления станками с ЧПУ | 61 |
| 3.5. Современные модели УЧПУ | 65 |
| 3.5.1. Модели УЧПУ российских фирм | 67 |
| 3.5.2. Некоторые зарубежные фирмы-разработчики | 68 |
| 4. ОСНОВЫ ПРОГРАММИРОВАНИЯ В КОДЕ ISO-7bit | 71 |
| 4.1. Структура УП и ее формат | 71 |
| 4.1.1. Способ записи информации | 71 |
| 4.1.2. Код ISO-7bit | 72 |
| 4.1.3. Структура программноносителя | 75 |
| 4.1.4. Структура УП | 75 |
| 4.1.5. Структура кадров, составляющих УП | 76 |
| 4.1.6. Запись слов в кадрах управляющей программы | 77 |
| 4.1.7. Формат кадра управляющей программы | 78 |
| 4.1.8. Подготовительные функции | 81 |
| 4.1.9. Вспомогательные и другие функции | 85 |
| 4.2. Виды программноносителей | 86 |
| 5. ПРОГРАММИРОВАНИЕ ОБРАБОТКИ НА ТОКАРНЫХ СТАНКАХ С ЧПУ | 89 |
| 5.1. Токарные станки с ЧПУ | 89 |
| 5.2. Элементы контура детали и заготовки | 91 |
| 5.3. Припуски на обработку поверхностей | 92 |
| 5.4. Зоны токарной обработки | 92 |
| 5.5. Черновые переходы при токарной обработке основных поверхностей | 93 |
| 5.6. Типовые переходы при токарной обработке дополнительных поверхностей (канавок, проточек, желобов) | 98 |
| 5.7. Типовые схемы нарезания резьб | 100 |

| | |
|---|------------|
| 5.8. Обобщенная последовательность переходов при токарной обработке..... | 100 |
| 5.9. Назначение инструмента для токарной обработки | 101 |
| 5.10. Особенности выбора параметров режима резания при токарной обработке на станках с ЧПУ | 103 |
| 5.11. Составление расчетно-технологической карты токарной операции | 107 |
| 5.12. Особенности расчета траекторий инструмента..... | 109 |
| 5.13. Подготовка управляющих программ для токарных станков в коде ISO–7bit (ручное программирование)..... | 109 |
| 5.13.1. Программирование обработки некоторых типовых элементов деталей..... | 109 |
| 5.13.2. Кодирование и запись управляющей программы..... | 112 |
| 5.14. Подготовка управляющих программ для токарных станков, оснащенных компьютерными УЧПУ | 121 |
| 5.14.1. Формируемые (составляемые) подпрограммы | 121 |
| 5.14.2. Стандартные подпрограммы..... | 124 |
| 5.14.3. Организация типовых подпрограмм | 133 |
| 5.14.4. Коррекция при токарной обработке..... | 135 |
| 5.14.5. Программирование с сокращенным описанием контура | 139 |
| 5.14.6. Параметрическое программирование..... | 143 |
| 5.15. Оперативное программирование | 149 |
| 5.16. Символьно-графическое программирование..... | 151 |
| 5.17. Программирование токарной обработки с УЧПУ Sinumerik 802D..... | 155 |
| 5.17.1. Основные данные УЧПУ Sinumerik 802D..... | 155 |
| 5.17.2. Наладка | 156 |
| 5.17.3. Схемы и правила программирования..... | 156 |
| 6. ПРОГРАММИРОВАНИЕ ОБРАБОТКИ ДЕТАЛЕЙ НА СВЕРЛИЛЬНЫХ И ФРЕЗЕРНЫХ СТАНКАХ С ЧПУ | 174 |
| 6.1. Программирование обработки деталей на сверлильных станках с ЧПУ | 174 |
| 6.1.1. Технологическая классификация отверстий | 174 |
| 6.1.2. Типовые переходы при обработке отверстий | 174 |
| 6.1.3. Этапы проектирования операций обработки отверстий..... | 176 |
| 6.1.4. Методы обхода отверстий инструментами | 177 |
| 6.1.5. Общая методика программирования сверлильных операций..... | 178 |
| 6.1.6. Упрощенная методика программирования сверлильных операций | 183 |
| 6.1.7. Программирование расточных операций | 190 |
| 6.2. Общие схемы программирования обработки на фрезерных станках с ЧПУ | 192 |
| 6.2.1. Элементы контура детали. Области обработки | 192 |
| 6.2.2. Припуски на обработку деталей | 193 |
| 6.2.3. Типовые схемы переходов при фрезерной обработке..... | 193 |
| 6.2.4. Типовые схемы фрезерования | 194 |
| 6.2.5. Выбор инструмента для фрезерования | 196 |
| 6.2.6. Выбор параметров режима резания при фрезеровании | 198 |
| 6.2.7. Особенности объемного фрезерования..... | 199 |
| 6.2.8. Пятикоординатная фрезерная обработка | 199 |
| 6.2.9. Особенности обработки деталей на многоцелевых станках с ЧПУ..... | 200 |
| 6.2.10. Составление расчетно-технологической карты фрезерной операции..... | 204 |
| 6.2.11. Схемы обработки контуров, плоских и объемных поверхностей | 205 |
| 6.2.12. Плоское контурное фрезерование | 206 |
| 6.2.13. Формирование траектории инструмента при фрезеровании..... | 207 |
| 6.3. Особенности разработки УП для многоцелевых станков с ЧПУ..... | 212 |
| 6.3.1. Особенности кодирования информации в УП для многоцелевых станков | 212 |
| 6.3.2. Программирование методом подпрограмм..... | 228 |
| 6.3.3. Диалоговые методы программирования..... | 233 |
| 6.4. Программирование фрезерной обработки с компьютерным УЧПУ..... | 239 |
| 6.4.1. Определение систем координат при обработке деталей | 240 |
| 6.4.2. Инструменты, коррекция, управление..... | 240 |
| 6.4.3. Подпрограммы и циклы | 243 |
| 6.4.4. Программирование любых контуров..... | 249 |
| 6.4.5. Диалоговое программирование | 250 |
| 6.4.6. Программирование обработки на основе 3D-модели детали | 250 |
| 6.4.7. Моделирование программ..... | 251 |