

**АНАЛИЗ ЭТАПА ПРОГРАММИРОВАНИЯ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ
ПОГРЕШНОСТЕЙ ПРОЦЕССА ОБРАБОТКИ ДЕТАЛЕЙ С ЧИСЛОВЫМ
ПРОГРАММНЫМ УПРАВЛЕНИЕМ**

Аннотация. В данной статье рассматривается проблема расчетов и анализа этапов программирования для определения погрешностей процесса обработки деталей и заготовок на станках с числовым программным управлением.

Ключевые слова: Числовое программное управление, программирование, станки, погрешность, инструмент, оптимизации технологического процесса.

Annotation. This article deals with the problem of calculations and analysis of programming stages for determining errors in the processing of parts and workpieces on numerically controlled machines.

Keywords: Numerical control, programming, machines, error, tool, process optimization.

Определение погрешностей обработки осуществляют обычно одним из следующих методов: расчетно-аналитическим, методом точечных диаграмм, методом кривых распределения. Для использования расчетно-аналитического метода необходимо располагать данными об элементарных погрешностях обработки, определяемыми действиями каждого отдельного фактора. Основным назначением этапа является определение координат опорных точек траектории инструмента. На предыдущем этапе была определена траектория инструмента, чтобы ее правильно запрограммировать необходимо знать координаты опорных точек. Погрешности настройки инструмента на размер определяются погрешностью самого прибора для настройки. Погрешности обработки, вызванные изнашиванием, связаны, с одной стороны, с изменением размера и

формы рабочих участков инструмента, с другой — с увеличением составляющих сил резания. Размерное изнашивание вызывает смещение размерной стойкости станка и может быть компенсировано поднастройкой. В ходе обработки заготовки погрешности формы и положения поверхностей при каждом последующем проходе инструмента будут уменьшаться. Отношение погрешности, полученной после обработки, к погрешности, имевшейся до обработки, называют коэффициентом уточнения. Поскольку погрешности заготовки не исчезают полностью, а лишь уменьшаются, можно говорить о копировании и наследовании погрешностей заготовки. Чем выше жесткость станка, тем за меньшее число проходов может быть достигнута требуемая точность. Погрешность окончательно обработанного изделия представляет собой совокупность как остаточных погрешностей, так и погрешностей, возникающих при выполнении окончательных проходов инструментов [5]. В теории промышленного проектирования линию, равноотстоящую от обрабатываемого контура детали на расстояние, равное радиусу режущего инструмента, принято называть эквидистантой. В металлообработке эквидистанта может описывать траекторию движения инструмента (центра фрезы) относительно контура обрабатываемой поверхности [4]. Если два смежных участка контура ограничены отрезками прямых, то опорную точку эквидистанты располагают на биссектрисе угла между прямыми в месте пересечения эквидистанты с биссектрисой. Если два смежных участка контура ограничены прямой и дугой окружности, то опорную точку эквидистанты необходимо располагать на нормали к прямой. Нормаль проводится через опорную точку контура. Если два смежных участка контура ограничены дугами окружности, то опорную точку эквидистанты располагают на нормали к совместной касательной.

Расчет сопряжений "окружность-прямая" предусмотренный для станка с ЧПУ позволяет производить расчет координат точек сопряжения окружности и касательной прямой. Путем последовательного ввода двух точек А и В,

расположенных на прямой, и точки С, не принадлежащую прямой система управления рассчитывает координаты точки пересечения.

Точка находится там, где нормаль, проведенная из точки С, пересечется с прямой АВ, а также расстояние по перпендикуляру до этой прямой. Данная функция позволяет также производить расчет координат точек сопряжения двух окружностей. Пользователю следует указать расположение двух окружностей и их радиусы. ЧПУ рассчитывает координаты точек сопряжения окружностей, образуемого касательными прямыми. Следует иметь в виду, что для каждого состояния ввода, где имеются две непересекающиеся окружности, имеются до восьми точек пересечения. Четыре точки образуются в результате проведения прямых касательных, и еще четыре - в результате проведения перекрещивающихся касательных.

Переключение вариантов производится клавишей F1. При нажатии клавиши F ЧПУ запрашивает ввод координат начальной и конечной точек (А, В, С и т.д.), определяющих сегмент. Если сегмент является дугой, ЧПУ запрашивает ввод направления обхода: С или W (по/против часовой стрелки). После этого в нижней части экрана отображается образец G-кода. При нажатии клавиши T предыдущая конечная точка становится начальной точкой и ЧПУ запрашивает ввод координат новой конечной точки. Форма представления координат опорных точек должна соответствовать системе отсчета станка. Координаты опорных точек могут быть получены непосредственно из чертежа детали или путем более или менее сложных вычислений. Контроль, отладка и внедрение программ при оптимизации технологического процесса обработки на токарном станке с ЧПУ. Координаты опорных точек траектории инструмента указываются непосредственно в коде управляющей программы. При подготовке программ для станков с ЧПУ возникают ошибки. Они могут появиться на каждом из этапов подготовки: технологическом, расчетно-аналитическом, при кодировании и записи информации. К ошибкам технологического этапа программирования относят погрешности проектирования технологического

процесса и определения траектории инструмента (определение числа переходов и проходов, величины припусков и допусков, базирования и закрепления заготовки, выбор станка, инструмента и приспособления, выбор режимов резания и др.). К ошибкам расчетно-аналитического этапа программирования относят погрешности определения координат опорных точек. Ошибки появляются при кодировании числовой информации и команд. Возникают ошибки при записи информации на съемный носитель информации — ошибки кодирования. К ним относят различные искажения при записи команд и размерной информации.

На каждом из этапов причинами возникновения ошибок являются:

1. несовершенство, сложность и низкое качество инструкций, методик и руководств программирования, расчетных формул

2. несовершенство и недостаточная надежность аппаратуры, применяемой для расчета, кодирования и записи программ;

3. недостаточная квалификация технологов, программистов, операторов и других лиц, занятых подготовкой программ;

4. случайные ошибки операторов, поскольку при обработке больших массивов информации неизбежны ошибки при расчетах, преобразовании информации и управлении аппаратурой.

Ошибки программирования ведут к нежелательным последствиям - в лучшем случае снижается эффективность и производительность обработки, в худшем — искажается траектория инструмента, что влечет за собой брак продукции или поломку станка, инструмента, выход из строя аппаратуры системы управления. По этим причинам контроль и устранение ошибок программирования приобретает особое значение. Все мероприятия по устранению ошибок управляющих программ целесообразно разделить на две группы: профилактические мероприятия, связанные с предупреждением ошибок; мероприятия по контролю и устранению возникших ошибок программирования. Внедрение автоматизированных систем управления

позволяет не только автоматизировать процесс программирования и тем самым повысить производительность труда при подготовке управляющих программ, но и автоматизированном программировании уменьшается число ошибок, появляется возможность программными методами [4] обнаружить и исправлять имеющиеся ошибки. Современные трансляторы, анализируя исходную информацию, обнаруживают отдельные ошибки и выдают информацию об этом на пулы управления или отражают в специальном документе. По мере совершенствования трансляторов эта их особенность будет развиваться. Не кому не секрет что сегодня документ является основным способом представления информации на любом современном предприятии [6].

В принципе для ЭВМ возможно создание такого математического обеспечения, при котором будут обнаруживаться и исправляться без вмешательства оператора любые ошибки. Это очень важное направление повышения эффективности и производительности процесса программирования. Для обнаружения допущенных ошибок предусмотрен специальный этап программирования — контроль программного кода. Способы контроля разнообразны, в зависимости от имеющихся условий и аппаратного обеспечения, от качества программ и их назначения применяют одни из способов или их совокупность. В работе выведены алгоритмы улучшения изображений, основанные на теории нечетких множеств [8].

Заключительным этапом программирования является отладка и внедрение программы на станке. Назначение этапа — увязать подготовленную программу с конкретным станком, инструментальной оснасткой и заготовкой. Процесс обработки детали на станке зависит от очень большого числа факторов, все их невозможно учесть при составлении программы. В рамках проведенной работы разработан комплекс программных средств для получения математических моделей зависимости размеров формируемых изделий от технологических режимов обработки деталей практически в полностью автоматическом режиме с минимальным участием оператора. Таким образом, можно полагать, что экспериментальный подход и статистические алгоритмы являются наиболее

перспективным методом получения модельных зависимостей при исследовании процесса обработки деталей материалов [7]. При этом необходимым условием для построения моделей, хорошо согласующихся с экспериментальными данными, является использование высокоточных методов измерения формируемых объектов.

Список использованной литературы

1. Мартинов Г.М., Любимов А.Б., Обухов А.И. Проблема адаптации систем ЧПУ класса PCNC к станкам лазерной графики // Мехатроника, автоматизация, управление. №1, 2009 г., С. 59-62.
2. Мартинов Г.М., Обухов А.И., Пушков Р.Л. Принцип построения универсального интерпретатора языка программирования высокого уровня для систем ЧПУ // Мехатроника, автоматизация, управление. № 6, 2010 г., С. 42-50.
3. Бессмельцев В.П., Булушев Е.Д. Быстрый алгоритм совмещения изображений для контроля качества лазерной микрообработки // Компьютерная оптика. 2014. Т. 38, № 2. С. 343–350.
4. Н.А. Ибрагимова. З.З. Ибрагимов . Разработка алгоритмов цифровой обработки сигналов в задаче оптической лазерной триангуляции. Научный электронный журнал Матрица научного познания 2020 №6.
5. Н.А. Ибрагимова МЕТОДЫ ОБРАБОТКИ ПОВЕРХНОСТИ ОБЪЕКТОВ ПОД УПРАВЛЕНИЕМ ЛАЗЕРНОГО ЛУЧА. Научный электронный журнал Символ науки 2020 № 3.
6. Хурамова Ф. У. ПРОБЛЕМЫ ВНЕДРЕНИЯ НОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В УЗБЕКСТАНЕ //Матрица научного познания. – 2020. – №. 3. – С. 57-60.
7. Туропов У. У. и др. Создание группы кафедры «Информационные технологии» в социальной сети «Facebook». – 2019.

8. Тавбоев С. А., Тавбоев И. И. МЕТОДЫ ЦИФРОВОЙ ОБРАБОТКИ ИЗОБРАЖЕНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АППАРАТА НЕЧЕТКИХ МНОЖЕСТВ //Научный форум: Инновационная наука. – 2019. – С. 65-68.