

## ВЫБОР И ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМ ЧПУ. АДАПТИВНЫЕ СИСТЕМЫ

**Хомидов Иброхимбек Олимжон ўғли**

Тошкент Давлат Техника Унверситети доктаранти

**Мамаджонов Алишер Мамаджонович**

Тошкент Давлат Техника Унверситети т.ф.д., профессор

### АННОТАЦИЯ

С конструктивной точки зрения для УЧПУ характерно следующее:

**Ключевые слова:** ЧПУ, разработка, распределить, систему управления.

### ABSTRACT

From a constructive point of view, the CNC is characterized by the following:

**Key words:** CNC, development, distribution, control system.

Выбор и проектирование систем ЧПУ должны осуществляться с учетом специфики выполняемого процесса обработки на станке, конкретных производственных условий, а также достижения проектируемым станком с ЧПУ наилучших показателей по качеству изготавливаемых деталей, производительности и себестоимости их изготовления. Основные обобщенные этапы проектирования станков с ЧПУ следующие: разработка технологического процесса изготовления деталей как основы дальнейшего проектирования данного станка с ЧПУ; выбор оптимального варианта построения станка с ЧПУ, его принципиального и компоновочного решения; выбор, расчет и проектирование системы ЧПУ; расчет и проектирование целевых механизмов рабочих и вспомогательных ходов; уточнение ожидаемых технико-экономических показателей проектируемого станка с ЧПУ (производительности, точности, надежности в работе, себестоимости).

При проектировании системы ЧПУ необходимо так распределить выполняемые функции между аппаратной частью и программным обеспечением, чтобы получать оптимальное сочетание следующих требований: низкая стоимость и компактная конструкция; высокая гибкость и высокая скорость обработки данных; способность к согласованию и

расширению, удобство в обслуживании и уходе; использование новейшей техники и макси-мально возможная надежность.

Проектирование самих систем управления состоит из основных шести этапов.

1-й этап -технико-экономическое обоснование, целью которого является формулирование с позиции заказчика предложения по разрабатываемой системе управления, содержащего основные функции и технические характеристики данной системы управления.

2-й этап — разработка технического задания (ТЗ) на проектируемую систему управления, в котором обосновывается возможность создания системы управления, удовлетворяющей исходным техническим требованиям. Указывают основание для разработки системы управления, ее назначение, область применения, условия эксплуатации, технические данные системы управления и др. Планируют все необходимые научно-исследовательские, опытно-конструкторские, проектные и монтажно-наладочные работы. Проводят подготовку материалов, необходимых для проведения проектных работ.

На этой стадии выполняют в общем случае следующие работы:

предварительное обследование объекта управления (станка или группы станков) с тем, чтобы обосновать целесообразность и возможность создания системы управления, удовлетворяющей исходным техническим требованиям; предпроектные научно-исследовательские работы, в ходе которых проводится исследование наиболее сложных задач управления станком и выбор способов их решения. При этом составляют структурную схему системы управления, математические модели, анализируют информационные потоки, формируют критерии управления и ограничения, определяют содержание функций, которые должны реализовать система управления, и др.; эскизную разработку системы управления, включающую в себя разработку функциональных и алгоритмических структур системы управления, синтез основных алгоритмов регулирования, управления и контроля; выбор технических средств, разработку общего программного обеспечения системы управления; выбор алгоритмических и программных модулей, пакетов и библиотек прикладных программ из соответствующих фондов и др. После выполнения эскизной разработки производят при необходимости корректировки технико-экономического обоснования.

3-й этап-разработка технического проекта, в ходе которой проводят общесистемный и структурный синтез системы управления, разработку ее специального программного обеспечения, разработку проектно-сметной документации, составление при необходимости заявок на разработку новых

технических средств. Осуществляют расчет ожидаемого технико-экономического эффекта.

4-й этап-разработка рабочего проекта системы управления, когда разрабатывается рабочая Документация на систему управления (схемы, чертежи, программные и текстовые документы) .

5-й этап- изготовление и внедрение системы управления, которое включает сначала изготовление экспериментального (опытного) образца, комплексную отладку программного обеспечения, испытание и отработку технической документации и программного обеспечения, а затем уже серийное изготовление и внедрение системы управления в промышленную эксплуатацию.

6-й этап -анализ функционирования внедренной системы управления с целью получения объективных и систематизированных данных о качестве созданной системы управления и реальном эффекте от ее применения.

Рассмотренный выше порядок проектирования систем управления характерен при разработке и изготовлении основной части системы управления — УЧПУ, производимой специализированными предприятиями и фирмами, или при разработке специальных систем управления для уникальных станков с ЧПУ.

При проектировании и изготовлении станков с ЧПУ на станкостроительных предприятиях и фирмах системы управления комплектуют (с последующей стыковкой и отладкой) на основе выбора из имеющейся разработанной и изготовленной специализированными предприятиями и фирмами номенклатуры составных элементов системы ЧПУ. При этом может быть три варианта комплектации и создания систем управления.

При первом варианте предприятия и фирмы — изготовители систем управления (в частности, УЧПУ) осуществляют исходя из требований заказчика полную комплектную поставку систем ЧПУ применительно к конкретно выпускаемым станкам: УЧПУ, устройства программируемой логики и адаптивного управления, регулируемые электроприводы подач и главного движения, ИП, монтажные и кабельные устройства и соединения, электрошкафы с повышенной степенью защиты и вентиляцией. При этом по желанию заказчика возможна комплектация системы ЧПУ как элементами, производимыми данной фирмой, так и элементами, производимыми другими фирмами. Это наиболее прогрессивный способ проектирования и изготовления систем ЧПУ, так как при этом легче обеспечить согласование УЧПУ с остальными составными элементами системы управления. Кроме того, значительно сокращается время отладки и пуска системы ЧПУ и станка.

При втором варианте предприятия и фирмы — изготовители станков с ЧПУ сами осуществляют комплектацию необходимой системы управления из

элементов, имеющих на рынке. Это менее эффективный способ создания системы ЧПУ.

При третьем варианте станкостроительные предприятия и фирмы сами разрабатывают и изготавливают системы ЧПУ, включая разработку и изготовление собственного УЧПУ и других элементов. Применение этого варианта объясняется более полным учетом и согласованием всех возможностей и особенностей выпускаемых металлорежущих станков и их систем ЧПУ. В других случаях этот вариант применяется при выпуске станкостроительными предприятиями и фирмами уникальных металлорежущих станков. В случае комплектации системы ЧПУ из имеющихся элементов в техническом задании на станок с ЧПУ в первую очередь указываются требования к выбираемому УЧПУ. Например, в техническом задании на токарный станок с ЧПУ к УЧПУ предъявляются следующие требования: число управляемых координат — две, три или четыре (в зависимости от исполнения станка);

максимальная программируемая скорость — до 15 м/мин;

линейная и круговая интерполяция; компенсация дрейфа приводов при нулевом сигнале управления; коррекция положения инструмента; коррекция зазора в приводе подач; коррекция погрешности шага винта; установка зон запрета резания; ввод программ с пульта ЧПУ или фотосчитывающего устройства;

одновременное хранение в памяти не менее 999 управляющих программ;

редактирование управляющих программ с выдачей отредактированных программ на перфоленгу;

технологические (стандартные) циклы (обработка канавок, чистовая и многопроходная обработка, нарезание цилиндрических, конических и торцовых резьб);

параметрическое программирование подпрограмм и циклов;

размещение корректоров, параметров УП и программ электроавтоматики в энергонезависимой памяти;

подключение и работа с измерительной системой контроля обрабатываемой заготовки и износа инструмента;

подключение к ЭВМ высшего ранга. Разработка программного обеспечения для конкретного станка с ЧПУ сводится к выбору и использованию уже имеющихся стандартных программных блоков, а также разработке его нестандартной части (технологическое и функциональное ПО). Выбранные и настроенные программные модули объединяют в единую систему ПО с помощью его нестандартной части.

С конструктивной точки зрения для УЧПУ характерно следующее:

раздельное размещение элементов, потребляющих большие мощности и выделяющих большое количество теплоты с маломощными элементами;

организация внутреннего теплообмена и поддержание постоянной температуры внутри шкафа с помощью кондиционеров и дверных уплотнителей; применение больших монтажных плат, печатного монтажа и печатных плоских кабелей для внутренних соединений, миниатюризация, позволяющая встраивать УЧПУ непосредственно в механизмы станка или, что делают чаще, выполнять их в отдельном подвесном пульте управления и помещать в удобном месте на станке. При этом достигается значительная экономия производственных площадей, модульная конструкция, обуславливающая удобство их технического обслуживания, упрощающая поиск неисправностей и ремонт путем замены соответствующих модулей, оснащение дисплейной техникой отображения информации управления станком, диагностики неисправностей в буквенно-цифровой форме, что улучшает наглядность управления и «общение» оператора с системой управления. Разработка и широкое применение систем ЧПУ оказало значительное влияние на компоновку и конструкцию станков, оснащенных этими системами управления.

В станках с ЧПУ стало возможным получать сложные движения его рабочих органов благодаря не кинематическим связям, а управлению независимыми координатными перемещениями этих рабочих органов по УП. Длинные, разветвленные кинематические цепи уступили место элементарно простым с автономными приводами по каждой из координат перемещения. Качественно новым в станках с ЧПУ является возможность увеличения числа одновременно управляемых координат, в результате чего появились принципиально новые компоновки станков и широкие технологические возможности при автоматическом управлении (выбор и смена режущих инструментов, загрузка-разгрузка станка, измерение обрабатываемых заготовок, контроль износа и поломки режущих инструментов, их подналадка или смена, проведение технического диагностирования и др.). Более полно и эффективно стали использоваться модульный принцип построения станков с ЧПУ. Были разработаны новые конструкции ряда механизмов станков с ЧПУ, повышающих их точность, жесткость, виброустойчивость, равномерность перемещений при малых потерях на трение и др. (модернизированные и новые типы направляющих, новые типы подшипников для шпинделей и ходовых винтов привода подач, шариковые винтовые пары, беззазорные зубчатые передачи и др.). Ряд деталей и узлов станков с ЧПУ изготавливают из новых материалов, повышающих их эксплуатационные характеристики (жесткость, износостойкость, виброустойчивость, термостойкость).

**СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ: (REFERENCE)**

1. Базров Б. М. Технологические основы проектирования самоподнастраивающихся станков М Машиностроение, 1978 216 с
2. Гусев И. Т., Елисеев В. Г., Маслов А. А. Устройства числового программного управления Учеб пособие для техн вузов М Высшая школа, 1986 296 с
3. Дерябин А. Л. Программирование тех-нологических процессов для станков с ЧПУ Учеб пособие для техникумов М Машиностроение, 1984 224 с
4. Евгеньев Г. Б. Основы программирования обработки на станках с ЧПУ М Машиностроение, 1983 304 с
5. Камышный Н. И., Стародубов В. С. Конструкции и наладка токарных автоматов и полу-автоматов Учебник для СПТУ 4-е изд, перераб и доп М Высшая школа, 1988 256 с
6. Кузнецов М. М., Усов Б. А., Стародубов В. С. Проектирование автоматизированного производственного оборудования Учеб пособие для вузов М Машиностроение, 1987 288 с
7. Лещенко В. А. Гидравлические следящие приводы станков с программным управлением М Машиностроение, 1975 288 с
8. МикроЭВМ: В 8 кн Практик пособие/Под ред Л Н Преснухина Кн 4 Управляющие системы «Электроника НЦ» М Высш шк, 1988 192 с
9. Мишель Ж-, Лоржо К., Эспьо Б. Программируемые контроллеры/Пер с франц А П Сизова М Машиностроение, 1986 176 с